



Für die Umwelt. Für die Menschen.

HPC AG  
Wilhelm-Herbst-Str. 5  
28359 Bremen  
Telefon: 0421 / 202430 11  
E-Mail: [bremen@hpc.ag](mailto:bremen@hpc.ag)

## Geotechnischer Bericht

Projekt-Nr.  
**2406213**

Ausfertigungs-Nr.  
**pdf**

Datum  
**04.02.2025**

**Neubau Gewerbehof Schiffdorf  
Am Fernsehturm  
27619 Schiffdorf**

Auftraggeber

**Ammeral GmbH  
Barkhausenstraße 6  
27568 Bremerhaven**

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Veranlassung und Aufgabenstellung</b>	<b>4</b>
<b>2. Bearbeitungsunterlagen</b>	<b>4</b>
<b>3. Literaturverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>4. Projektspezifische Randbedingungen</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Baugrundstück und Geländehöhen</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Geplantes Bauvorhaben</b>	<b>6</b>
<b>5. Baugrund- und Wasserverhältnisse</b>	<b>8</b>
<b>5.1 Aufschlussarbeiten</b>	<b>8</b>
<b>5.2 Probenahme</b>	<b>9</b>
<b>5.3 Baugrundsichtung</b>	<b>9</b>
<b>5.4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09</b>	<b>12</b>
<b>5.5 Laborversuche</b>	<b>12</b>
<b>5.5.1 Kornanalysen</b>	<b>12</b>
<b>5.5.2 Wassergehalte</b>	<b>13</b>
<b>5.6 Bodenklassifikation und Kennwerte</b>	<b>13</b>
<b>5.7 Grundwasser</b>	<b>14</b>
<b>5.7.1 Grundwasserstand</b>	<b>14</b>
<b>6. Gründung</b>	<b>16</b>
<b>6.1 Beurteilung des Baugrunds</b>	<b>16</b>
<b>6.2 Bodenaustauschmaßnahmen und Bodenvorbehandlung</b>	<b>17</b>
<b>6.3 Gründungsart</b>	<b>18</b>
<b>6.3.1 Hinweise für Flachgründungen</b>	<b>18</b>
<b>6.4 Sohlwiderstand</b>	<b>18</b>
<b>6.5 Setzungsabschätzung und Bettungsmoduln</b>	<b>21</b>
<b>7. Hallensohle und Verkehrsflächen</b>	<b>22</b>
<b>7.1 Hallensohle</b>	<b>22</b>
<b>7.2 Verkehrsflächen</b>	<b>23</b>
<b>7.3 Trockenhaltung des Verkehrsflächenoberbaus</b>	<b>25</b>
<b>7.4 Verdichtungsnachweise</b>	<b>25</b>
<b>8. Trockenhaltung der erdberührenden Bauteile</b>	<b>27</b>
<b>9. Erdarbeiten</b>	<b>28</b>

<b>9.1</b>	<b>Randbedingungen</b>	<b>28</b>
<b>9.2</b>	<b>Bodenaushub</b>	<b>28</b>
<b>9.3</b>	<b>Trockenhaltung der Aushubebenen</b>	<b>29</b>
<b>9.4</b>	<b>Ergänzende Empfehlungen</b>	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b>Umweltuntersuchungen Boden</b>	<b>29</b>
<b>10.1</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>29</b>
<b>10.2</b>	<b>Bewertungskriterien</b>	<b>29</b>
<b>10.3</b>	<b>Verdachtsbereiche</b>	<b>31</b>
<b>10.4</b>	<b>Untersuchungsprogramm</b>	<b>31</b>
<b>10.5</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen</b>	<b>31</b>
<b>10.6</b>	<b>Bewertung der Analysenergebnisse</b>	<b>32</b>
<b>10.7</b>	<b>Folgerungen für die Verwertung</b>	<b>32</b>
<b>10.7.1</b>	<b>Wiederverwendung auf eigenem Gelände</b>	<b>32</b>
<b>10.7.2</b>	<b>Entsorgung / Verwendung in technischen Bauwerken</b>	<b>32</b>
<b>11.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>33</b>

### **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1:	Übersichtsplan Luftbild (Quelle: Google Earth)	6
Abb. 2:	Übersichtsplan mit Lage der geplanten Halle (Quelle: Unterlage /U2/)	8

### **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1:	Homogenbereiche für Erdbauarbeiten	12
Tab. 2:	Wassergehalte bindiger Böden	13
Tab. 3:	Charakteristische Bodenkennwerte	14
Tab. 4:	Wasserstand in den Aufschlüssen	15
Tab. 5:	Designwerte des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen	20
Tab. 6:	Aufbau und Verdichtungskriterien für die Hallensohle	23

Tab. 7:	Aufbau und Verdichtungskriterien für versiegelte Pkw-Fahrbahnen in Asphaltbauweise	24
Tab. 8:	Aufbau und Verdichtungskriterien für Pkw-Stellplätze	24
Tab. 9:	Mischprobenzusammenstellung und Ergebnis	32

## Anlagen

AL01:	Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte
AL02:	Bohrprofile (Geotechnischer Schnitt)
AL03:	Ergebnisse bodenmechanische Laborversuche
AL04:	Auswertung EBV-Analytik

## Anhang

AH01:	Chemische Analyse Bodenprobe
-------	------------------------------

## Abkürzungsverzeichnis

BM	Bodenmaterial
KRB	Kleinrammbohrung
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
GOK	Geländeoberkante
GPS	Global Positioning System
MEB	Mineralische Ersatzbaustoffe
mNHN	Höhe über Normalhöhen-Null in Meter
u. Gel.	unter Gelände

## 1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Auf dem Flurstück 167/1 westlich der Straße Am Fernsehturm in Schiffdorf soll ein Gewerbehof mit SB-Waschanlage errichtet werden.

Bauherrin und Auftraggeberin ist die Ammeral GmbH, von der wir am 09.12.2024 schriftlich beauftragt wurden, ein Baugrund- und Gründungsgutachten zu erstellen.

Ansprechpartnerin Ammeral: Fr. Vanessa Sagemühl

Ansprechpartner HPC: Fr. Kristina Lemme

Der vorliegende Bericht mit Bearbeitungsstand vom Februar 2025 beinhaltet neben der Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlung auch die Ergebnisse der gesondert durchgeführten, orientierenden Schadstoff-Voruntersuchung am voraussichtlichen Aushubmaterial.

## 2. Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns neben der Ortskenntnis folgende Unterlagen zur Verfügung:

/U1/	Auszug aus der Liegenschaftskarte, Flurstück 167/1, Gemarkung Schiffdorf, Maßstab 1:2.000 (über Ammeral GmbH)	10.07.2024
/U2/	Übersichtsplan, ohne Schriftfeld, pdf (über Ammeral GmbH)	Stand 12.11.2024
/U3/	Bebauungsplan Nr. 115 „Südlich des Gewerbeparks“ (über Ammeral GmbH)	12.2024
/U4/	Bestands- und Höhenplan (über Ammeral GmbH)	24.01.2025
/U5/	Schichtenverzeichnisse und Bodenproben aus 10 Kleinrammbohrungen: 66 Bohrproben (Baugrunderkundung Nord GmbH)	07.01.2025

/U6/ Analysenergebnisse von einer Bodenmischprobe  
(GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH)

22.01.2025

Unser Bericht wurde auf Grundlage der oben genannten Unterlagen erstellt. Planungsänderungen oder neuere Erkenntnisse können Einfluss auf unsere Bewertung und Empfehlungen haben.

### 3. Literaturverzeichnis

[Lit1] ErsatzbaustoffV – Ersatzbaustoffverordnung, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke vom 09.07.2021 (BGBl. Nr. 43 vom 16.07.2021 S. 2598<sup>i. K.</sup>), gültig ab 01.08.2023

### 4. Projektspezifische Randbedingungen

#### 4.1 Baugrundstück und Geländehöhen

Das hier zu untersuchende Baugelände befindet sich im östlichen Bereich des Flurstücks Nr. 167/1 im Südwesten der Gemeinde Schiffdorf. Im Norden grenzt das Gelände an Erweiterungsflächen eines Gewerbegebietes und im Westen und Süden an landwirtschaftliche Nutzflächen. Im Osten verläuft die Straße Am Fernsehturm.

Das Gelände ist nahezu horizontal und eben. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden von HPC über ein Differential-GPS-System vor Ort abgesteckt und in der Höhe (mNHN) aufgenommen. Die Geländehöhe im Bereich der Aufschlusspunkte wurde zwischen 8,1 mNHN (KRB 2) und 8,7 mNHN (KRB 10) eingemessen.

Die mittlere Geländehöhe liegt nach Auswertung der Ansatzpunkte aller Aufschlüsse etwa auf 8,4 mNHN. Abb. 1 enthält ein Luftbild des Untersuchungsbereiches.

Bei dem Baugelände handelt es sich um eine unbebaute, landwirtschaftliche Nutzfläche, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen vollständig abgeerntet war.



Abb. 1: Übersichtsplan Luftbild (Quelle: Google Earth)

#### 4.2 Geplantes Bauvorhaben

Gemäß dem Bebauungsplan Nr. 115 „Südlich des Gewerbeparks“ von 12/2024 (Unterlage /U3/) soll das vorhandene Gewerbegebiet um das Flurstück Nr. 167/1 erweitert werden. Das für das vorliegende Bauvorhaben relevante Baugelände befindet sich im östlichen Bereich des Flurstück Nr. 167/1 und umfasst eine Gesamtfläche von ca. 7.150 m<sup>2</sup>.

Gemäß der aktuellen Planung vom 12.11.2024 (Unterlage /U2/) soll auf dem Baugelände ein Gewerbehof entstehen. Im Westen des Geländes ist eine Halle mit Abmessungen von ca. 30 m x 50 m geplant. Nördlich und östlich hiervon sind Außenstellplätze, eine SB-Waschanlage sowie Staubsaugboxen für PKW vorgesehen.

Die Höhen sind in zwei Bezugssystemen angegeben: zum einen als relative Differenz zum Baunull (mBN) und zum anderen als Normalhöhe (mNHN)<sup>1</sup>.

Von planerischer Seite wurde bisher noch kein Baunull definiert. Mit einer für die vorliegenden Untersuchungen hinreichenden Genauigkeit haben wir für die Gutachtenbearbeitung als vorläufiges Baunull die mittlere Höhe der Bohran-satzpunkte festgelegt. Unter dieser Voraussetzung wurden die NHN-Bezugshöhen für die Gebäudesohlen ermittelt.

**Vorläufiges Baunull = OKFF-Halle = 0,00 mBN  $\approx$  +8,4 mNHN**

Höhen:	OKFF-Halle	ca. 0,00 mBN $\approx$ 8,4 mNHN
	OK Verkehrsflächen	ca. 0,00 mBN $\approx$ 8,4 mNHN

Der Neubau wird folgende Abstände zur Nachbarbebauung aufweisen:

- zur Straße Am Fernsehturm:  $\sim$  60,0 m
- zur Grundstücksgrenze im Norden:  $\sim$  19,0 m
- zur Grundstücksgrenze im Westen:  $\sim$  13,0 m bis 17,0 m
- zur Grundstücksgrenze im Süden:  $\sim$  9,0 m

Die Lage der geplanten Halle ist der Abb. 2 zu entnehmen.

<sup>1</sup> Die Höhe wird auf das aktuell gültige gesamtdeutsche Höhenreferenzsystem DHHN2016 in Meter über Normalhöhennull (mNHN) bezogen. Wir weisen darauf hin, dass mNHN (im DHHN2016) sowie die veralteten Höhenangaben mNHN (im DHHN92), mNN und mHN zahlenmäßig jeweils unterschiedliche Höhen sind, deren Abweichungen zueinander regional unterschiedlich ausfallen. Die Abweichungen liegen jeweils im Bereich weniger Zentimeter. Um Unstimmigkeiten bei der weiteren Planung und Ausführung auszuschließen, sollte das zu verwendende Höhenbezugssystem explizit für alle Planungsbeteiligten festgelegt werden. Anschlusshöhen an bestehende Bebauungen sind immer vor Ort projektspezifisch einzumessen. Weiterhin weisen wir darauf hin, dass die während der Baugrundaufschlussarbeiten im Feld eingemessenen Höhen mit einer Genauigkeit von ca.  $\pm$  5 cm einzuordnen sind.

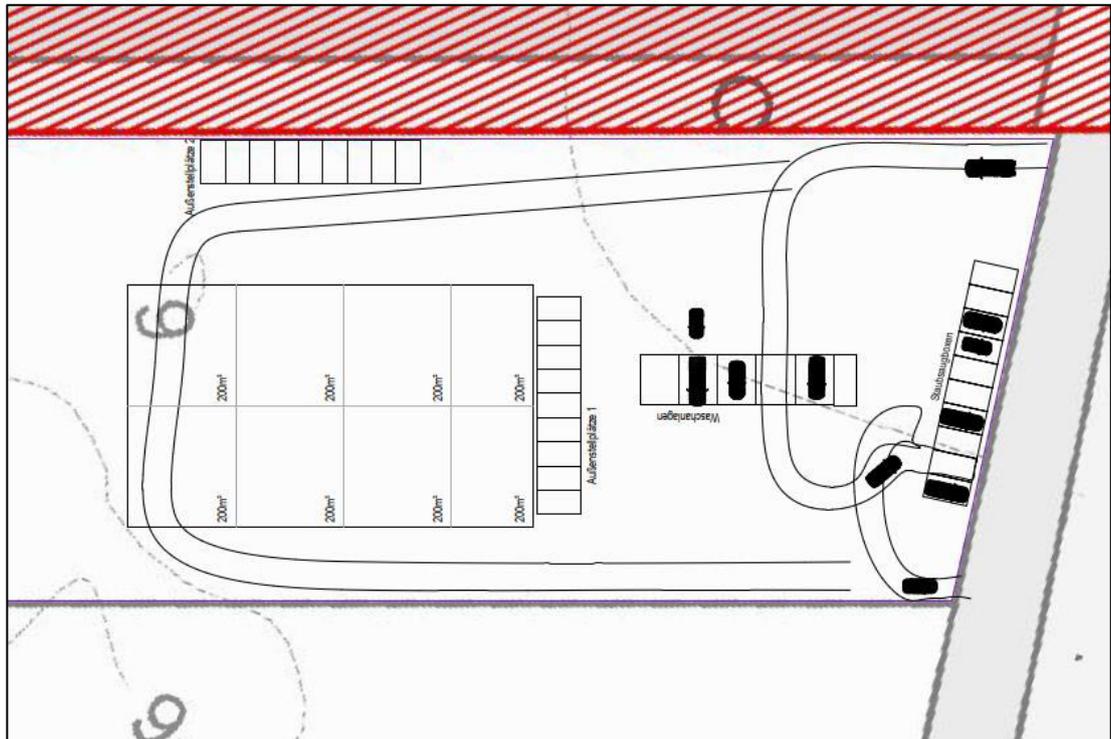


Abb. 2: Übersichtsplan mit Lage der geplanten Halle (Quelle: Unterlage /U2/)

## 5. Baugrund- und Wasserverhältnisse

### 5.1 Aufschlussarbeiten

Die im gründungsrelevanten Bereich vorhandenen Baugrundverhältnisse wurden im Rahmen unserer Baugrunduntersuchung von unserem Subunternehmer, der Baugrunderkundung Nord GmbH, am 07.01.2025 mittels 10 Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von 4 m und 6 m erkundet.

Mangels Leitungsfreiheit auf dem Grundstück wurde auftragsgemäß bei jeder Bohrung aus Sicherheitsgründen eine manuelle Vorschachtung bis etwa 1,5 m Tiefe durchgeführt.

Da uns für das Grundstück keine Kampfmittelfreimeldung vorliegt, fanden die Aufschlussarbeiten unter Begleitung einer verantwortlichen Person nach § 20 SprengG (Feuerwerker) der Fachfirma, die Kampfmittelbergung Hamburg Süd GmbH, statt.

## 5.2 Probenahme

Die Entnahme der gestört entnommenen Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen erfolgte durch das Bohrunternehmen fachgerecht nach den geo- und umwelttechnischen Erfordernissen für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen.

Die kornanalytische Bewertung aller entnommenen Bodenproben erfolgte durch HPC und wurde mit den Angaben des Bohrunternehmers in den Schichtenverzeichnissen abgeglichen.

Auf Grundlage der Ergebnisse wurde von HPC ein bodenmechanisches Laborprogramm erstellt. Die Laborversuche wurden im HPC-eigenen Erdbaulabor an den ausgewählten Bodenproben durchgeführt.

Die Einzelproben werden derzeit in unserem Erdbaulabor für eine Rückstelldauer von 3 Monaten gelagert. Die endgültige Entsorgung der Proben erfolgt danach ohne vorherige Ankündigung.

Die Lage der Aufschlüsse ist auf Anlage 1 dargestellt. Höhengerecht auf mNHN bezogene Bohrprofile enthält Anlage 2.

## 5.3 Baugrundsichtung

Folgender grundsätzlicher Baugrundaufbau wurde in den Aufschlüssen angetroffen:

- Oberboden
- Lehmiger Sand (Geschiebedecksand)
- Geschiebelehm

Der Schichtenverlauf ist im Allgemeinen homogen. Bei der geotechnischen Baugrundbeurteilung wurden teilweise Vereinfachungen getroffen, indem z.B. die untergeordnet vorhandenen Fein-/Mittelsandstreifen (KRB 3, KRB 6, KRB 10) dem Geschiebelehm zugeordnet sind.

## **Oberboden**

Die oberen 40 bis 70 cm bestehen aus **Oberboden** mit organischen Anteilen (belebte Bodenzone). Die mittlere Oberbodendicke wurde in den Aufschlüssen mit ca. 0,5 m erkundet.

## **Lehmiger Sand (Geschiebedecksand)**

Gewachsener Sand wurde unter dem Oberboden bis in eine Tiefe zwischen 1 m und 2,3 m unter Gelände angetroffen. Hierbei handelt es sich um einen lehmigen Sand, der durch schwach schluffige bis stark schluffige Körnungsanteile gekennzeichnet ist (siehe Körnungslinien auf Anlage 3). Geotechnisch ist der lehmige Sand mit hohen Schluffanteilen mit dem darunter anstehenden Geschiebelehm zu vergleichen.

Der Hauptkörnungsanteil ist Feinsand, weiterhin sind wechselnde Anteile an Kies, Mittelsand, Grobsand, und Schluff enthalten.

Zwei Körnungslinien des Sandes enthält die Anlage 3.

Die Lagerungsdichte des Sandes wird nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen zum Eindringwiderstand des Sondiergestänges als mitteldicht eingeschätzt.

Die Schichtdicke wurde max. mit 1,9 m, im Mittel mit 0,8 m erkundet. Die Schichtbasis liegt zwischen ca. 6,0 mNHN und 7,6 mNHN, im Mittel bei 7,1 mNHN.

## **Geschiebelehm**

Geschiebelehm wurde in allen Bohrungen unterhalb des lehmigen Sandes angetroffen.

Der kalkfreie Geschiebelehm ist ein bindiges Sand-Schluff-Gemisch mit tonigen und kiesigen Anteilen, das auch Steine enthalten kann.

Zwei Körnungslinien des Geschiebelehms enthält die Anlage 3.

Die Konsistenz des Geschiebelehms ist überwiegend steif und teilweise steif bis halbfest. Der Lehm ist schwach plastisch.

Der Wassergehalt des Geschiebelehms wurde an fünf Bodenproben zwischen 12,5 % und 15,6 %, im Mittel bei 14,3% ermittelt.

Die Geschiebelehmschicht wurde in keiner der max. 6 m tiefen Bohrungen durchbohrt. Sie ist mindestens 2,5 m mächtig, ihre Basis liegt tiefer als 2,1 mNHN. Nach den geologischen Karten ist die Mächtigkeit des Geschiebelehms bis ca. 15 m zu erwarten (bis ca. -7 mNHN).

### **Hinweise**

Wir weisen darauf hin, dass in und auf den eiszeitlichen Geschiebeböden erfahrungsgemäß mit Steinen bis zur Findlingsgröße gerechnet werden muss.

Da der leicht plastische Geschiebeboden bei dynamischer Belastung infolge der gestörten Probenahme (Niederbringen der Rammkernrohre mit Vibration) und in Verbindung mit Wasser in den eingeschlossenen Sandbändern generell zu Aufweichungen neigt, wird er bei den Aufschlussarbeiten häufig verfahrensbedingt „kaputtgebohrt“.

Somit kann seine tatsächliche Konsistenz im ungestörten Zustand durchaus besser ausfallen als sie am entnommenen Probenmaterial im Labor festgestellt wurde. Das ist bei der Planung von Aushubarbeiten und Bodenaustausch zu berücksichtigen. Zur Vermeidung von unnötigen Erdarbeiten empfehlen wir, eine geotechnische Begleitung der Aushubarbeiten einzuplanen.

Trotz der nach unserer Erfahrung gewählten und in der Regel ausreichenden Aufschlussdichte sind Bohraufschlüsse systembedingt punktuelle Baugrunderkundungen. Abweichungen vom angetroffenen Baugrundaufbau sind daher möglich.

Sollte während der Ausführung der Gründungsarbeiten ein deutlich abweichender Baugrundaufbau festgestellt werden, so ist HPC umgehend zu verständigen.

## 5.4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

Seit August 2015 gelten die in der zurückgezogenen DIN 18300:2012-09 normierten und weit verbreiteten Bodenklassen nicht mehr, sie wurden durch Homogenbereiche ersetzt, die auf die erforderlichen Bauverfahren und das Entsorgungsmanagement abzustimmen sind.

Vorbehaltlich weiterer Laborergebnisse definieren wir aufgrund der geotechnischen und entsorgungstechnischen Aspekte für die angetroffenen Böden die folgenden **vorläufigen** Homogenbereiche.

Bodenart	Homogenbereich
Oberboden	E1
Lehmiger Sand (Geschiebedecksand)	E2
Geschiebelehm	E3

Tab. 1: Homogenbereiche für Erdbauarbeiten

## 5.5 Laborversuche

Zur Charakterisierung der relevanten Bodenschichten wurden an ausgewählten Bodenproben der Bohrungen KRB 1, KRB 3, KRB 4, KRB 6 und KRB 9 folgende Laborversuche ausgeführt:

- Kornanalysen:
  - 4 kombinierte Sieb- Schlämmanalysen
- 7 Wassergehalte an gestörten Bodenproben

In den folgenden Abschnitten werden die Laborversuche näher erläutert.

### 5.5.1 Kornanalysen

An repräsentativen Bodenproben wurden im bodenmechanischen Labor der HPC AG Kornanalysen durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse sind auf Anlage 3 als einzelne Körnungslinien grafisch dargestellt. Die Ergebnisse der Kornanalysen wurden mit der Bodenansprache des Bohrunternehmens vor

Ort verglichen, sodass eine labortechnische Bestätigung der Einschätzung vor Ort erfolgte. An folgenden Bodenarten wurden Kornanalysen ausgeführt:

- 2 Körnungslinien im lehmigen Sand (Kombinierte Sieb-Schlämmanalyse)
- 2 Körnungslinien im Geschiebelehm (Kombinierte Sieb-Schlämmanalyse)

Bei der Auftragung der Bohrprofile in Anlage 2 wurden die Ergebnisse der Kornanalysen berücksichtigt. Die kornanalytische Beschreibung folgt strikt dem Körnungsverlauf ohne zusätzliche Überhöhung plastischer Eigenschaften.

### 5.5.2 Wassergehalte

An ausgewählten gestörten Proben aus den Kleinrammbohrungen wurden die Wassergehalte des lehmigen Sandes und des Geschiebelehms nach DIN EN ISO 17892-1 ermittelt und werden im Folgenden zusammengefasst:

Bodenart	Anzahl	$w_{\min}$ (%)	$w_{\max}$ (%)	i.M. $w$ (%)
Lehmiger Sand	2	12,9	15,0	14,0
Geschiebelehm, steif bis steif-halbfest	5	12,5	15,6	14,3

Tab. 2: Wassergehalte bindiger Böden

## 5.6 Bodenklassifikation und Kennwerte

Grundlagen der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Kennwerte sind:

- Angaben in den Schichtenverzeichnissen
- Kornanalytische Bodenprobenbewertung
- Laborversuche
- Erfahrungen mit vergleichbaren Böden

Für den schnellen Überblick sind auch die in der Praxis bewährten Bodenklassen nach der zurückgezogenen DIN 18300:2012-09 angegeben.

Bodenart	Wichte $\gamma / \gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	Steife- modul $E_{s,k}$ (MN/m <sup>2</sup> )	Scherfestigkeit		Boden- klasse DIN 18300	Boden- gruppe DIN 18196
			$\varphi_k'$ (°)	$c_k'$ (kN/m <sup>2</sup> )		
Oberboden	18 <sup>1)</sup> /10	-	27,5	0	1, 3	OH, SU
Schwach schluffiger bis schluffiger Sand, mitteldicht	19 <sup>1)</sup> /11	40	32,5	0	3, 4	SU
Stark schluffi- ger Sand / Geschiebe- lehm, steif bis steif-halbfest	21/11	20	27,5	10	(2) <sup>2)</sup> , 4	SU*, UL bis UM

- 1) Für Massenkalkulation der Bodenentsorgung: gesättigte Wichte kann ca. 2 kN/m<sup>3</sup> höher sein  
 2) Bodenklasse in Klammern gilt untergeordnet bei starker Aufweichung

Tab. 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Zur Beurteilung von Baggerarbeiten ist für die Geschiebeböden die undrained Scherfestigkeit zwischen  $c_{u,k} = 60 \text{ kN/m}^2$  und  $200 \text{ kN/m}^2$  anzusetzen.

### Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Für die Einschätzung der Wasserdurchlässigkeit des Bodens hinsichtlich von Wassereinwirkungsklassen zur Trockenhaltung des Bauwerks gemäß DIN 18533-1:2017-07 ist der Durchlässigkeitsbeiwert des lehmigen Sandes und der des Geschiebelehms mit  $k \leq 1,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (wenig wasserdurchlässig) anzusetzen.

## 5.7 Grundwasser

### 5.7.1 Grundwasserstand

Der freie Grundwasserspiegel ist nach der hydrogeologischen Karte auf dem NIBIS® Kartenserver des LBEG bei ca. +1 mNHN zu erwarten.

Die bei den Bohrarbeiten gemessenen Wasserstände sind in Tab. 4 zusammengefasst und werden unterteilt in Stauwasser oberhalb des Geschiebelehms sowie Schichtenwasser in den Sandstreifen innerhalb des Geschiebelehms.

Es ist zu beachten, dass tagesaktuell festgestellte Bohrwasserstände verfahrensbedingt nicht vollständig ausgespiegelt sind. Sie unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen und zeigen somit i.d.R. keine Höchstwerte an.

Aufschlüsse	Anzahl	Wasserstand in den Aufschlüssen		
		Hochlage	Tieflage	i.M.
Stauwasser <u>oberhalb</u> des Geschiebelehms				
KRB 2, KRB 3, KRB 6, KRB 7, KRB 10	5	0,5 m u. Gel.	1,6 m u. Gel.	1,0 m u. Gel.
		7,8 mNHN	6,5 mNHN	7,4 mNHN
Schichtenwasser in den Sandstreifen <u>innerhalb</u> des Geschiebelehms				
KRB 3, KRB 6, KRB 10	3	2,8 m u. Gel.	5,7 m u. Gel.	4,4 m u. Gel.
		5,9 mNHN	2,6 mNHN	4,0 mNHN

Tab. 4: Wasserstand in den Aufschlüssen

Weiterhin ist zu beachten, dass die oberflächennah angetroffenen, bindigen Böden Wasserstauer sind, so dass ein Stauwasseranstieg nach langanhaltenden, ergiebigen Niederschlägen oberhalb dieser Sperrschicht lokal bis zur Geländeoberfläche (GOK) temporär möglich ist.

Nachfolgend wird daher bei der Festlegung des Bemessungswasserstandes zwischen Stau- und Grundwasser differenziert.

Demnach wird auf der sicheren Seite liegend festgelegt:

#### **Bemessungsstauwasserstand: BStW = GOK**

Nach DIN 18533-1:2017-07 ergibt sich der Bemessungswasserstand für den Endzustand aus dem höchst anzunehmenden Grundwasserstand (HGW) und dem höchst anzunehmenden Hochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Im Bauzustand können niedrigere Wasserstände berücksichtigt werden. Hochwasser ist am Standort des Bauwerks nicht zu erwarten.

Der maximale Grundwasserstand ergibt sich für dieses Bauvorhaben aus den Bohrerergebnissen, dem Schichtenaufbau sowie der hydrogeologischen Gesamtsituation im Umfeld und wird wie folgt festgelegt:

## **Bemessungsgrundwasserstand**

für den Bau- und Endzustand: BGW = +1 mNHN

Der Bemessungsgrundwasserstand liegt sehr tief unterhalb des gründungsrelevanten Bereichs und ist somit für die Baumaßnahme ohne Bedeutung.

Bei Fragen zur Abdichtung unterirdischer Bauteile gilt hingegen der o.g. Bemessungsstauwasserstand, sofern dieser nicht durch eine Dränage dauerhaft begrenzt wird.

### **6. Gründung**

Konkrete Höhenangaben für den geplanten Neubau lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht vor. Wir gehen daher zunächst von einer einheitlichen OKFF-Halle auf ~ 8,4 mNHN aus.

#### **6.1 Beurteilung des Baugrunds**

Abhängig von der Höhenlage der Sohle und Einbindetiefe der Fundamente stehen auf dem späteren Gründungsniveau des Neubaus durchwurzelter Oberboden, lehmige Sande oder steife bis halbfeste Geschiebelehme in der Aushubebene an.

Der uneingeschränkt tragfähige Baugrund besteht aus mindestens mitteldicht gelagertem Sand sowie mindestens steifem Geschiebelehm.

Der Oberboden ist nicht als Gründungsträger geeignet.

Für die Gründungsarbeiten sind die wenig wasserdurchlässigen Böden unterhalb des Oberbodens relevant, wodurch es nach langanhaltenden, ergiebigen Niederschlagsereignissen zur Bildung von Stauwasser kommen kann, das temporär bis zur Geländeoberkante ansteigen kann. Dadurch sind während der Bauarbeiten offene Wasserhaltungsmaßnahmen einzuplanen.

## 6.2 Bodenaustauschmaßnahmen und Bodenvorbehandlung

Generell ist der Oberboden (durchwurzelter Bereich) als Schutzgut für eine Wiederverwendung komplett zu entfernen und zwischenzulagern.

Die in der Aushubebene und den Fundamentgruben anstehenden lehmigen Sande bzw. darunter anstehenden Geschiebelehme sind stark wasserempfindlich und können durch unsachgemäßen Umgang (Befahren, Beregnung, Frost) insbesondere in Verbindung mit zulaufendem Wasser aufweichen und bis in breiige Konsistenz übergehen.

Breiiger oder weicher Boden ist als Gründungsboden nicht geeignet und muss im Druckausstrahlungsbereich unterhalb der Fundamente vert.:hor. = 2 : 1 ab Außenkante Fundament gegen verdichtet eingebauten Sand ausgetauscht werden.

Alternativ kann der Bodenaustausch unterhalb der Fundamente auch vertikal, ohne Berücksichtigung einer Druckausstrahlung, mit Magerbeton erfolgen.

Weichsteife Böden sind bis max. 0,5 m, weiche Böden bis max. 1,0 m unter Fundamentsohle auszutauschen. Breiiger Boden muss vollständig gegen Sand bzw. Magerbeton ersetzt werden.

Die Entscheidung über die geotechnische Notwendigkeit des Bodenaustausches obliegt ausschließlich dem Baugrundgutachter. Wir empfehlen daher, zur Vor-Ort Beurteilung ggf. erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen die Tragfähigkeit der Gründungsebenen von HPC prüfen zu lassen.

Wir empfehlen, auch tragfähige Geschiebeeböden in Gründungsebene unmittelbar nach Erreichen der Endaushubtiefe vorsorglich durch eine 30 cm dicke Sandschicht vor Aufweichung durch Niederschlag und unmittelbare mechanische Einwirkung zu schützen.

Für die anschließende Wiederverfüllung empfehlen wir F1-Sand mit einem geringen Schluffanteil von max. 5%. Je größer die Ungleichförmigkeit des Sandes ist, desto besser lässt sich dieser verdichten. Daher empfehlen wir, eine

Ungleichförmigkeit von  $U \geq 2,5$  zu wählen. Für den eingebauten Sand sind die Verdichtungskriterien gemäß Abschnitt 7.4 nachzuweisen.

Da Bodenaustausch stets mit Entsorgungskosten verbunden ist, empfehlen wir bei Bedarf als Alternative auch eine qualifizierte Bodenverbesserung durch Zugabe eines Kalk-Zement-Mischbinders in Betracht zu ziehen.

### **6.3 Gründungsart**

Auf mindestens steifem gewachsenen Geschiebeboden sowie mindestens mitteldicht gelagertem Sand können die Einzel- und Streifenfundamente der Hallenstützen flach gegründet werden.

Zur dauerhaften Trockenhaltung der erdberührten Bauteile im Endzustand sind bei Ausführung von Einzel- und Streifenfundamenten besondere Maßnahmen erforderlich (siehe Abschnitt 8).

#### **6.3.1 Hinweise für Flachgründungen**

Unmittelbar benachbarte Fundamente sind in gleicher Tiefe abzusetzen. Bei verschiedenen Gründungstiefen ist eine Abtreppung von vert.:horiz. = 1 : 2 einzuhalten. Randfundamente sind in frostsicherer Tiefe ( $t \geq 0,8$  m) zu gründen. Ist während der Bauzeit mit Frost zu rechnen, sind auch Innenfundamente in frostsicherer Tiefe zu gründen.

Für die fachgerechte Verlegung der Stahlbewehrungen ist eine Sauberkeitsschicht aus 5 cm Magerbeton einzuplanen.

### **6.4 Sohlwiderstand**

Die Sohlwiderstände der Tab. 5 wurden exemplarisch nach DIN 4017:2006-03 für Einzel- und Streifenfundamente mit lotrechter, mittiger Belastung für verschiedene Einbindetiefen und Fundamentbreiten im tragfähigen Baugrund gemäß Abschnitt 6.1 bemessen.

Werte für Streifenfundamente dürfen auch zur Begrenzung von Lastspitzen unter Sohlplattenrändern verwendet werden. Dabei dürfen die Randlasten ab

Außenkante einer Sohlplatte bis 1,0 m über die aufgehende Wanddicke hinaus gemittelt werden.

Bei den Berechnungen wurde ein temporärer Wasserstand bis Gründungsebene zugrunde gelegt. Die rechnerische Grundbruchmuschel steht dabei teilweise unter Auftrieb. Zur Berechnung wurden die charakteristischen Bodenkennwerte gemäß Tab. 3 und der Teilsicherheitsbeiwert für Grundbruch ( $\gamma_{R,v}$ ) für die Bemessungssituation BS-P im Grenzzustand GEO-2 (Grenzzustand des Versagens von Baugrund, Grundbruchsicherheit) gemäß EuroCode 7 angesetzt.

Für den Nachweis des Grenzzustands GEO-2 dürfen die Spannungen aus den Designlasten die Tabellenwerte gemäß Tab. 5 nicht überschreiten. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Die Einbindetiefe wurde von OK Gelände bis UK Fundament angesetzt. Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis  $a : b > 2$  gelten als Streifenfundamente.

Unabhängig vom Auftreten lokal begrenzten Spannungsspitzen in bestimmten Lastfällen wurden in der Tab. 5 aus setzungstechnischen Gründen die mittleren Sohlspannungen unter konzentrierten Lastbereichen der Sohlplatte auf  $\max. E_d = 500 \text{ kN/m}^2$  begrenzt. Sollte eine höhere Fundamentspannung erforderlich werden, sind zur Prüfung der Grundbruchsicherheit und Setzungsverträglichkeit zusätzliche projektspezifische Berechnungen durchzuführen.

**Projekt:** **Neubau Gewerbehof Schiffdorf**

**Bodenart** Lehmiger Sand / Geschiebelehm, steif

**Raumgewicht**

oberhalb der Gründungssohle	19 / 21	kN/m <sup>3</sup>
unterhalb der Gründungssohle	11 / 11	kN/m <sup>3</sup>

**Scherfestigkeit**

Reibungswinkel	32,5 / 27,5	°
Kohäsion	0 / 10	kN/m <sup>2</sup>

**Teilsicherheitsbeiwert für GZ GEO-2:** **BS- P**

Grundbruch	$\gamma_{R,v}$	1,40
------------	----------------	------

**Spannungsbegrenzung aus setzungstechnischen Gründen**

Max. Einwirkung  $E_{d, max}$  500 kN/m<sup>2</sup>

**EINZELFUNDAMENTE**  $R_d$  (kN/m<sup>2</sup>)

Einbindetiefe $t_{min}$ (cm)	Fundamentbreite $b_{min}$ (cm)				
	50	100	150	200	250
20	140	190	230	270	310
40	250	290	330	370	410
60	350	390	430	470	500
80	450	490	500	500	500
100	500	500	500	500	500

**STREIFENFUNDAMENTE\***  $R_d$  (kN/m<sup>2</sup>)

Einbindetiefe $t_{min}$ (cm)	Fundamentbreite $b_{min}$ (cm)				
	25	50	75	100	125
20	100	130	160	180	210
40	160	190	220	250	280
60	230	260	290	320	350
80	300	330	360	380	410
100	360	390	420	440	450

\* Fundamente mit Seitenlängen  $a : b > 2$  sind Streifenfundamente

Tab. 5: Designwerte des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen

Die Einwirkungen sind als Designlasten unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für ständige Lastenwirkungen ( $\gamma_G$ ) und ungünstig wirkende

veränderliche Lasteinwirkungen ( $\gamma_Q$ ) zu ermitteln und können dann unmittelbar mit den Tabellenwerten der Tab. 5 verglichen werden.

Wir machen in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, dass die in Tab. 5 angegebenen Designwerte auf Basis einer zunächst vereinfacht angenommenen Baugrundsichtung für exemplarisch gewählte Fundamentabmessungen berechnet wurden.

Im Bedarfsfall können diese auf der sicheren Seite liegenden Angaben nach Durchführung projektspezifischer Grundbruchberechnungen für Fundamente mit bereits bekannten Geometrien ggf. noch optimiert werden.

Diese Zusatzleistungen sind jedoch nicht Gegenstand dieses Gutachtens, können aber auf Wunsch von HPC im Zuge einer fortgeschrittenen Planung gesondert erbracht werden.

## **6.5 Setzungsabschätzung und Bettungsmoduln**

Genauere Bauwerkslasten liegen uns derzeit nicht vor.

Nach erster Einschätzung ist bei Einhaltung der vorab angegebenen Designwerte des Sohlwiderstandes von maximal  $500 \text{ kN/m}^2$  erfahrungsgemäß mit folgenden Setzungen zu rechnen:

- Für die Hallenstützen:  $1,0 \text{ cm} \leq s \leq 2,0 \text{ cm}$

Nach Vorlage der Bauwerkslasten kann diese Abschätzung mittels weiterführender Setzungsberechnungen verifiziert werden. Es ist seitens der Tragwerkplanung vorab zu prüfen, inwieweit die projektspezifisch ermittelten Setzungen als bauwerksverträglich eingestuft werden können.

Die Setzungen klingen in der Rohbauphase weitgehend ab. Die Winkelverdrehungen werden bei einer geschätzten Differenzsetzung von  $1 \text{ cm}$  auf  $5 \text{ m}$  Gebäudelänge bei etwa  $\tan \alpha = 1 : 500$  liegen, was erfahrungsgemäß nicht zu Rissen in Gebäuden führt. Letztlich ist jedoch die konstruktive Ausbildung des Tragwerks in Verbindung mit der Wechselwirkung von Baugrund und Bauwerk

entscheidend dafür, wie empfindlich das Bauwerk auf Setzungen reagiert. Daher empfehlen wir, im weiteren Planungsprozess eine enge Abstimmung zwischen Tragwerksplaner und Baugrundgutachter vorzusehen.

Zur Bemessung von ggf. erforderlichen Sohlplatten geben wir die nachfolgenden Bettungsmoduln vorbehaltlich einer genauen Setzungsberechnung auf Grundlage der Lasten aus der Statik an. Grundlage der angegebenen Bettungsmoduln sind die o.g. abgeschätzten Setzungen.

- Bettungsmodul für geringer belastete Feldbereiche  $k_s = 20 \text{ MN/m}^3$
- Bettungsmodul in höher belasteten Randbereichen sowie unter den tragenden Stützen und Wänden  $k_s = 40 \text{ MN/m}^3$

Der Bettungsmodul für höher belastete Randbereiche sowie unter den tragenden Stützen und Wänden darf unter Berücksichtigung der lastverteilenden Sohlplatte unter einem Ausbreitungswinkel von  $45^\circ$  ab Außenkante Bauteil bis Unterkante Sohlplatte bzw. Unterkante Voute angesetzt werden.

## 7. Hallensohle und Verkehrsflächen

### 7.1 Hallensohle

Zur Befestigung der **Hallensohle** empfehlen wir unter Berücksichtigung der zu erwartenden Belastungen eine Orientierung am Oberbau der Belastungsklasse 3,2 nach RStO 12 für Bauweisen mit Betondecke. Der genaue Aufbau ist mit dem Hallensohlenhersteller abzustimmen.

In Tab. 6 sind der Hallensohlenaufbau sowie die erforderlichen Verdichtungskriterien gemäß ZTV SoB-Stb 07 für statische Plattendruckversuche bzw. Verdichtungsgrade (Vergleich von Bodendichte mit Proctordichte) beschrieben.

Schichtaufbau	Dicke (cm)			Verdichtungsanforderung an der Oberfläche		
				$E_{V2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{V2}/E_{V1}$	$D_{Pr}$ [%]
Betondecke	26	46	65			
Schotter- oder BMG- Tragschicht	20			150	$\leq 2,2$	103
F1-Sandauffüllung	19			120	$\leq 2,5$	100
Planum				45	-	-

Tab. 6: Aufbau und Verdichtungskriterien für die Hallensohle

Wir schätzen die Setzungen der Hallensohle vorbehaltlich einer detaillierten Setzungsberechnung auf  $s \leq 0,5$  cm, im Bereich großer Lastkonzentrationen auf  $s \leq 1,0$  cm ein. Die Bettung der Hallensohle unter konzentrierten Lasten schätzen wir unter Berücksichtigung des o.g. Aufbaus mit 20 MN/m<sup>3</sup> ab.

## 7.2 Verkehrsflächen

Wir gehen davon aus, dass der Großteil der mit PKW zu befahrenden Verkehrsflächen als versiegelte Fläche geplant ist. Hier empfehlen wir eine Bauweise der Belastungsklasse 1,0 nach RStO 12 mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2-Untergrund gemäß Tab. 7.

Die Pkw-Parkplatzflächen sollten entsprechend der Belastungsklasse Bk 0,3 nach RStO 12 in frostsicherer Bauweise mit Betonformsteinpflasterdecke gemäß Tab. 8 ausgeführt werden.

Schichtaufbau	Dicke (cm)			Verdichtungsanforderung an der Oberfläche		
				$E_{V2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{V2}/E_{V1}$	$D_{Pr}$ [%]
Asphaltdecke	4	29	45	-	-	-
Asphalttragschicht	10			-	-	-
Schotter- oder BMG- Tragschicht	15			150	≤ 2,2	103
F1-Sandauffüllung	16			120	≤ 2,5	100
Planum				45	-	-

Tab. 7: Aufbau und Verdichtungskriterien für versiegelte Pkw-Fahrbahnen in Asphaltbauweise

Schichtaufbau	Dicke (cm)			Verdichtungsanforderung an der Oberfläche		
				$E_{V2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{V2}/E_{V1}$	$D_{Pr}$ [%]
Pflasterdecke	8	27	55	-	-	-
Bettungsschicht	4			-	-	-
Schotter- oder BMG- Tragschicht	15			120	≤ 2,5	100
F1-Sandauffüllung	28			100	≤ 2,8	98
Planum				45	-	-

Tab. 8: Aufbau und Verdichtungskriterien für Pkw-Stellplätze

Beträgt bei Plattendruckversuchen der  $E_{V1}$ -Wert bereits 60 % des geforderten  $E_{V2}$ -Wertes, sind auch höhere  $E_{V2}/E_{V1}$ -Verhältnismerte zulässig.

Das Tragschichtmaterial soll aus gebrochenem Naturstein- oder Betonrecyclingmaterial (BMG), Körnung 0/32 bis 0/45 bestehen. Grundsätzlich neigt gebrochenes RC-Material dazu, auch bei nur sehr geringem Feinkornanteil Wasser zu binden. Beim Befahren nach Niederschlägen entstehen oft schlammige Oberflächen, die ggf. vor der Überbauung nochmals nachbehandelt werden müssen.

Für das F1-Material empfehlen wir Sand mit max. 3% Schluffanteil (Körnung  $D \leq 0,06$  mm) und einer Ungleichförmigkeit von  $U \geq 2,5$ . Der Feinsandanteil (Körnung  $D \leq 0,2$  mm) darf nicht über 20 % liegen.

Setzungen aus Verkehrsbelastungen in den Verkehrsflächen außerhalb der Hallen sind mit etwa  $s \leq 3$  cm zu erwarten. Kleinräumige Setzungen, die zur Spurrinnenbildung führen, werden davon von uns auf  $s \leq 1$  cm geschätzt.

### 7.3 Trockenhaltung des Verkehrsflächenoberbaus

Die Verkehrsflächen liegen im Stauwasserschwankungsbereich, wodurch eine Entwässerung der F1-Schicht bzw. der Austauschböden erforderlich wird. Eine Flächenentwässerung mit Drainageleitungen wird nur dann erforderlich, wenn in weiten Bereichen keine Möglichkeit besteht, das Wasser aus der Frostschuttschicht mittels Gefälle abzuleiten. Eine Möglichkeit zur Ableitung von Stauwasser besteht in der Verfüllung von Leitungsgräben mit entsprechend wasserdurchlässigem Kiessand, so dass eine natürliche Entwässerung über diese Gräben erfolgen kann.

Auf planungstechnische Einzelheiten können wir im Rahmen der geotechnischen Beratungen Stellung nehmen. Wir empfehlen, Details zur Trockenhaltung der Frostschuttschicht bzw. der Austauschböden rechtzeitig mit uns abzustimmen.

### 7.4 Verdichtungsnachweise

Für die Erdarbeiten ist eine Qualitätssicherung im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung erforderlich. Hierbei sind für die einzusetzenden Schüttgüter die Angaben zu den oben genannten Materialien sowie die Verdichtungskennwerte einzuhalten. Nach Abstimmung mit Auftraggeber und Auftragnehmer können ggf. Eigen- und Fremdüberwachung in dem Sinne zusammengelegt werden, dass die Eigenüberwachung von einem gesondert beauftragten Fremdüberwacher vor Ort begleitet wird.

Für Auffüllungen unter der Hallensohle sowie die Verfüllung der Fundamentgrubenseitenräume empfehlen wir, sauberen Sand ohne Bauschutt- oder organische Anteile in Lagen von max. 30 cm Dicke einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Diese soll mit Hilfe von Leichten Rammsondierungen DPL-5 nachgewiesen werden:

- obere 30 cm Störzone: Schlagzahlen pro 10 cm Eindringung  $N_{10}$  müssen stetig ansteigen
- Anforderung Mittelwert:  $N_{10} \geq 10$
- Anforderung Einzelwert:  $N_{10} \geq 7$

Für Verkehrsflächen und Hallensohle sind die Verdichtungen in der Regel mit Plattendruckversuchen nachzuweisen.

Es wird immer ein Prüflos beurteilt, wobei damit eine Schicht/ Schüttlage gemeint ist, die unter einheitlichen Bedingungen bearbeitet wird und für die einheitliche Anforderungen gelten. Auf einem bis zu 1.000 m<sup>2</sup> großen Prüflos sind mindestens 4 statische Plattendruckversuche auszuführen. Für jede weiteren angefangenen 1.000 m<sup>2</sup> Fläche eines Prüfloses ist jeweils eine weitere Prüfung durchzuführen. Bei ersatzweiser Anwendung des dynamischen Fallplattenversuchs ist oben genannter Stichprobenumfang des statischen Plattendruckversuchs zu verdoppeln. Hierfür können Vergleichswerte für nicht bindige Schichten mit unserem Büro abgestimmt werden. Zielwerte von  $E_{V2} > 120$  MN/m<sup>2</sup> sollten nicht mit dynamischen Fallplattenversuchen nachgewiesen werden. Wir empfehlen folgende Versuche auszuführen:

#### **Planum**

- Statische Plattendruckversuche

#### **F1-Schicht**

- Siebanalysen
- Statische Plattendruckversuche

### **Tragschicht**

- Siebanalysen
  
- Statische Plattendruckversuche

## **8. Trockenhaltung der erdberührenden Bauteile**

Der Bemessungswasserstand, die Wasserdurchlässigkeit des Baugrunds und der Abstand zur Bauwerkssohlabdichtung bestimmen nach DIN 18533:2017-07 die Zuordnung zu einer Wassereinwirkungsklasse.

Im Zusammenspiel mit nach o.g. Norm festzulegenden Rissklassen, Rissüberbrückungsklassen, Raumnutzungsklassen und Zuverlässigkeitsanforderungen ergibt sich die zu planende Abdichtung.

Das geplante Bauwerk bindet nicht ins Grundwasser ein. Es ist jedoch mit temporärem Schichtenwasser bzw. bei Durchlässigkeiten  $k < 10^{-8}$  m/s in den Geschiebeböden zumindest zeitweise mit aufstauendem Sickerwasser zu rechnen.

Ohne Sicherungsdränagen sind erdberührende Bauteile gegen aufstauendes Sickerwasser nach DIN 18533 (W2.1-E bis 3 m Einbindung des Gebäudes in den Untergrund) oder durch wasserundurchlässigen Beton (WU-Beton nach Betonrichtlinien) abzudichten. Beim Einbau von Dränagen sind erdeinbindende Bauteile gegen nichtstauendes Sickerwasser entsprechend DIN 18533 (WE1.2-E mit Dränung) abzudichten.

Der Einbau von Dränagen und der Anschluss an eine freie Vorflut sind genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsfähigkeit und die damit verbundenen Auflagen sind im Zuge der Planung mit den entsprechenden Behörden abzustimmen.

## **9. Erdarbeiten**

### **9.1 Randbedingungen**

Grundsätzlich ist bei den Erdarbeiten mit Hindernissen im Baugrund in Form von Steinen bis zur Findlingsgröße zu rechnen. Die Bauverfahren sind darauf abzustimmen bzw. Alternativen einzuplanen.

Hindernisse durch Steine und Findlinge sind vor allem im Geschiebeboden möglich.

Zu beachten ist die Vorschrift DIN 4124:2012-01 (Baugruben und Gräben: Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau).

### **9.2 Bodenaushub**

Zunächst ist der Oberboden (durchwurzelter Bereich mit organischen Beimengungen) als Schutzgut für eine Wiederverwendung komplett zu entfernen.

Der Aushub der Fundamentgruben soll im Bereich der Aushubebene im Geschiebeboden mit einem Tieflöffelbagger ohne Zähne erfolgen. Die ungeschützte Baugrubensohle sollte nicht befahren oder Frost- und Wasser ausgesetzt werden. Ggf. kann beim Aushub zunächst eine ca. 20 cm dicke „Opferschicht“ aus bindigem Boden verbleiben. In einem weiteren Arbeitsgang ist dann die endgültige Aushubebene zu profilieren und sofort durch eine Schutzschicht zu sichern.

Zur Herstellung von Schutzschichten auf bindigen Böden und zur Auffüllung in Bodenaustauschbereichen empfehlen wir den Einbau von Sand mit max. 5 % Schluff (Korndurchmesser  $\leq 0,06$  mm), max. 20 % Feinsand (Korndurchmesser  $\leq 0,2$  mm) und einer Ungleichförmigkeit  $U \geq 2,5$ . Sand-Lagen sind jeweils max. 30 cm dick einzubauen und auf mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Sollte eine Dränanlage mit Flächenfilter geplant werden, so ist stattdessen ein gleichmäßig abgestufter schlufffreier Kiessand mit max. 10 % Feinsand (Korndurchmesser  $\leq 0,2$  mm) und mind. 40% Kies (Korndurchmesser  $> 2$  mm) zu verwenden.

Das Befahren des ungeschützten Bodens mit Baufahrzeugen kann diesen als Gründungsträger unbrauchbar machen. Arbeitsebenen müssen gesichert und ggf. Baustraßen mit geeignetem Material (z.B. Betonrecycling) angelegt werden.

### **9.3 Trockenhaltung der Aushubebenen**

Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse ist bei der Herstellung der Baugruben mit keinem Grundwasserandrang zu rechnen. Eine offene Wasserhaltung mit Pumpensämpfen gegen Tag- und Schichtwasser ist vorzusehen.

### **9.4 Ergänzende Empfehlungen**

Kranstandorte erfordern einen gesonderten Standsicherheitsnachweis und sind hinsichtlich der Grundbruch- und Geländebruchsicherheit mit unserem Büro abzustimmen.

Eine Regenwasserversickerung ist auf Grund der vorliegenden Baugrundverhältnisse vom derzeitigen Geländeniveau aus nicht möglich.

## **10. Umweltuntersuchungen Boden**

### **10.1 Vorbemerkungen**

Zur orientierenden Schadstoffuntersuchung der zu erwartenden Aushubböden wurden ausgewählte Bodenproben aus den Bohrungen entnommen und zu einer Mischprobe zusammengestellt.

Eine orientierende Untersuchung gibt einen ersten Überblick über ggf. vorhandenen anthropogene Verunreinigungen. Die endgültige Deklarationsanalytik sollte vor Beginn der Erdarbeiten erfolgen.

### **10.2 Bewertungskriterien**

Zur Bewertung der chemischen Laboruntersuchungen und der Schadstoffgehalte im Hinblick auf die Verwertung/Entsorgung des Materials werden die Grenzwerte für Bodenmaterial gemäß der seit 01.08.2023 gültigen

Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zugrunde gelegt. Bei der Analytik des Materials wird grundsätzlich zunächst zwischen Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile (< 10%) und mit Fremdbestandteilen (> 10% und < 50%) unterschieden. Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile wird nach den Materialklassen BM-0 bzw. BM-0\* untersucht, Bodenmaterial mit Fremdbestandteilen nach den Materialklassen BM-F0\* bis BM-F3, wobei auch Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile in die Materialklassen BM-F0\* bis BM-F3 eingestuft werden kann, sofern es die Grenzwerte der Materialklasse BM-0\* überschreitet.

Die in der EBV festgelegten Materialklassen haben folgende Bedeutung:

BM-0: Uneingeschränkter Einbau

Das Material der Materialklasse BM-0 wird als unbelasteter Boden definiert und kann ohne Einschränkungen in offener Bauweise eingesetzt werden.

BM-0\* / BM-F0\*: Einbau mit wenig Einschränkungen

Das Material der Materialklassen BM-0\* und BM-F0\* wird als Bodenmaterial mit minimalen Belastungen eingestuft und kann mit wenigen Einschränkungen in technische Bauwerke eingebaut werden.

BM-F1 bis FM-F2: Eingeschränkter Einbau

Das Material der Materialklassen BM-F1 und BM-F2 wird als belastetes Material eingestuft, das in der falschen Einbauweise für Mensch und Umwelt schädlich sein kann (BM-F2) und deshalb nur mit Einschränkungen in technischen Bauwerken eingebaut werden darf.

BM-F3: stark eingeschränkter Einbau

Das Material der Materialklasse BM-F3 wird als Material mit hohen Belastungen eingestuft, das deshalb nur stark eingeschränkt in technischen Bauwerken eingebaut werden darf.

> BM-F3 Beseitigung z.B. in Deponien

Material, das die Grenzwerte der Materialklasse BM-F3 überschreitet, ist gemäß Deponieverordnung (DepV) zu entsorgen oder ggf. nach einer Aufbereitung und erneuter Bewertung zu verwerten.

### **10.3 Verdachtsbereiche**

Verdachtsbereiche für den Eintrag von anthropogenen Verunreinigungen sind Auffüllungen, die mineralische Fremdbestandteile wie z.B. Ziegelbruch oder Bauschutt enthalten.

Die organoleptische Prüfung der Bodenproben aus dem gewachsenen Sand ergab zunächst keine Auffälligkeiten.

### **10.4 Untersuchungsprogramm**

Aus den Bohrungen KRB 1 bis KRB 6 wurde eine Mischprobe zusammengestellt.

Die Mischprobe wurde vom chemischen Labor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH gemäß der seit dem 01.08.2023 gültigen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) analysiert ([Lit1]).

Nach den Analyseergebnissen wird der untersuchte Boden den Materialklassen BM-0 bis BM-F3 zugeordnet.

### **10.5 Ergebnisse der Untersuchungen**

Die Ergebnisse der chemischen Analyse werden nachfolgend nach EBV Anlage 1, Tabelle 3 bewertet.

Der Prüfbericht des Labors ist dem Anhang 1 zu entnehmen und die Ergebnisse in Tab. 9 zusammengefasst.

Probe	Bodenart	Bohrung /Probe	Tiefe (m)	Einstufung nach EBV BM-0* (2023) (maßgebende Klasse <b>fett</b> , maßgebender Parameter in Klammern)
MP1	Lehmiger Sand	KRB 1/2	0,4 – 1,0	<b>BM-0</b>
		KRB 2/2	0,4 – 1,1	
		KRB 3/2	0,4 – 1,4	
		KRB 4/2	0,4 – 1,3	
		KRB 5/2	0,4 – 1,4	
		KRB 6/2	0,4 – 1,1	

Tab. 9: Mischprobenzusammenstellung und Ergebnis

## 10.6 Bewertung der Analyseergebnisse

Bei der Analyse der Mischprobe wurde ein niedriger pH-Wert von 5,8 festgestellt. Hierbei handelt es sich um einen stoffspezifischen Orientierungswert, bei deren Abweichung die Ursache zu prüfen ist.

Aus der Analyse der Mischprobe ergibt sich nach EBV (siehe Anlage 3) eine Einstufung der lehmigen Sande unterhalb des Oberbodens in die Materialklasse BM-0. Das Material kann somit ohne Einschränkungen in offener Bauweise eingesetzt werden.

## 10.7 Folgerungen für die Verwertung

### 10.7.1 Wiederverwendung auf eigenem Gelände

Die Böden dürfen grundsätzlich auf dem eigenen Gelände wiederverwendet werden. Dabei besteht ein Verschlechterungsverbot. Für weiterführende Beratungen stehen wir auf Anfrage gerne zur Verfügung.

### 10.7.2 Entsorgung / Verwendung in technischen Bauwerken

Sollen oder können die Böden nicht auf dem eigenen Grundstück wiederverwendet werden, sind bei einer Entsorgung / Verwertung die jeweiligen Materialklassen der EBV zu berücksichtigen, ggf. ohne Berücksichtigung der Einstufung aufgrund der hohen Parameterkonzentrationen durch die natürlichen Bestandteile.

## 11. Zusammenfassung

Die HPC AG wurde im Dezember 2024 beauftragt, für die Errichtung eines Gewerbehofes mit SB-Waschanlage westlich der Straße Am Fernsehturm in Schiffdorf ein Baugrund- und Gründungsgutachten zu erstellen.

Mit den Ergebnissen von zehn Kleinrammbohrungen wurde der Baugrund im Abschnitt 5 beschrieben. Danach stehen unterhalb der Gründungsebene, abhängig von der später festzulegenden Tiefenlage der Sohle und Fundamente, durchwurzelter Oberboden, gewachsene lehmige Sande sowie steife bis halb-feste Geschiebelehme in der Aushubebene an.

Der Neubau der Halle kann nach einem ggf. erforderlichen Bodenaustausch flach auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden. Für die bauzeitliche Trockenhaltung ist eine Bauwasserhaltung erforderlich.

In Abschnitt 6.4 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstands in Abhängigkeit der Fundamentabmessungen ermittelt. Einzelwerte für die jeweiligen grundbruchsicheren Fundamentabmessungen sind in Tab. 5 angegeben.

In den folgenden Abschnitten 7 bis 9 werden u.A. Empfehlungen zu den Verkehrsflächen, zu der Trockenhaltung der erdberührenden Bauteile und den Erdarbeiten gegeben.

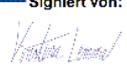
Im Abschnitt 10 wird der voraussichtliche Aushubboden aus umwelttechnischer Sicht beurteilt. Danach sind die aushubrelevanten lehmigen Sande der EBV-Materialklasse BM-0 zuzuordnen.

Unsere Gründungsempfehlung gilt für den oben genannten Planungsstand. Sollte die Planung nach Erstellung dieses Berichts in gründungsrelevanten Bereichen geändert werden, zum Beispiel hinsichtlich Lage oder Gründungstiefe des Bauwerks, kann das erhebliche Auswirkungen auf die Gründungsempfehlungen haben. Es ist dann zu prüfen, ob die jetzigen Vorgaben auch auf den geänderten Planungsstand zutreffen. Es ist erforderlich, dass gründungsrelevante neue Erkenntnisse direkt an HPC übermittelt werden, die In-Kennnissetzung per E-Mail-Kopie („cc“) ist nicht ausreichend.

Sollte dieser Bericht nur teilweise weitergereicht werden, so kann dies zu Missverständnissen führen, für die HPC nicht haftet. Abänderungen an Aussagen dieses Gutachtens führen zum Haftungsausschluss.

DocuSigned by:  
  
A47D8C9DC8C0409...

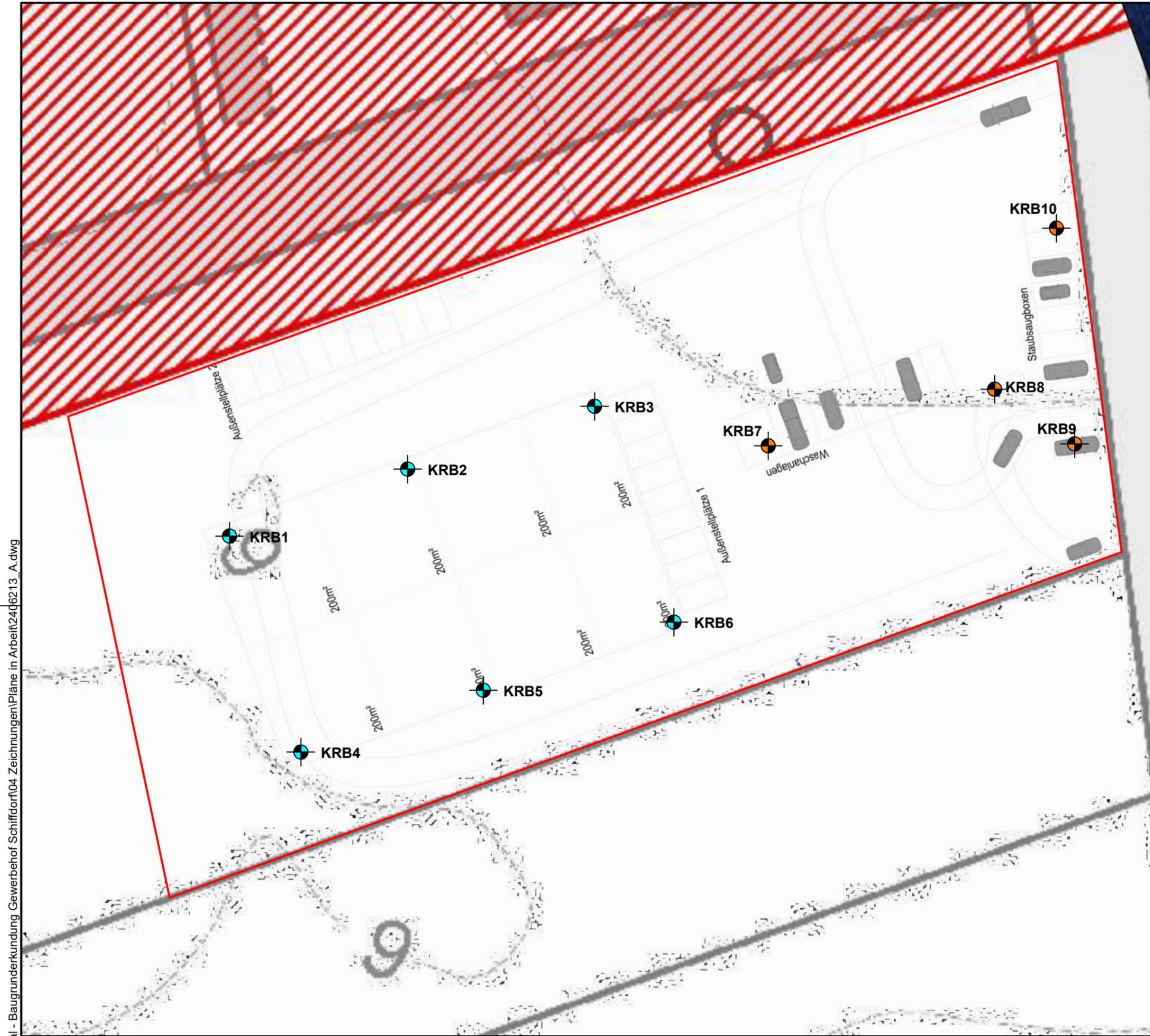
ppa. Oliver Böcker (Dipl.-Geol.)

Signiert von:  
  
33E729DFDD4D459...

Kristina Lemme (M.Sc.)

## Anlagen

**1) Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte**



**Legende:**

-  Untersuchungsbereich
-  **KRB** Kleinrammbohrung bis 6 m Tiefe
-  **KRB** Kleinrammbohrung bis 4 m Tiefe



Pfad: J:\2024\2406213 - Ammeral - Baugrunderkundung Gewerbehof Schiffdorf\04 Zeichnungen\Pläne in Arbeit\2406213\_A.dwg

<p><b>Bauherr/Auftraggeber/Antragsteller:</b></p> <p>Ammeral GmbH Barkhausenstraße 6 27568 Bremerhaven</p>	<p><b>Planverfasser:</b></p> <p> HPC AG Niederlassung Bremen Wilhelm-Herbst-Str. 5 28359 Bremen www.hpc.ag</p>
--	---

**Projekt:**

Baugrunderkundung Nebau Gewerbehof Schiffdorf  
Am Fernsehturm, 27619 Schiffdorf

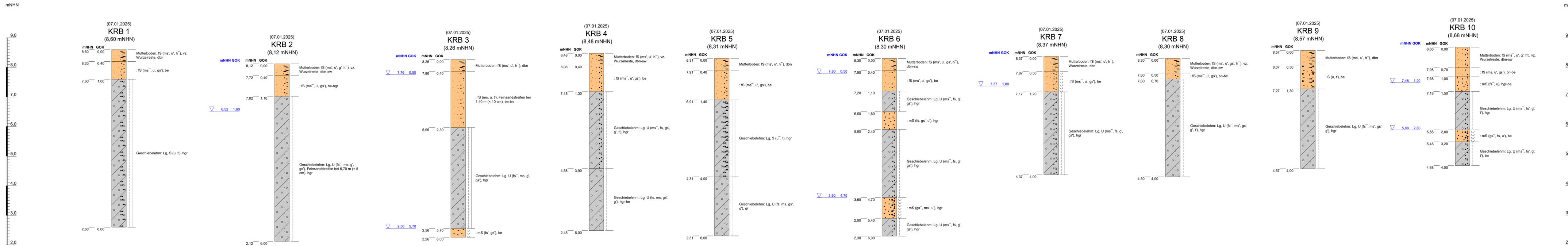
**Darstellung:**

Lageplan mit Lage der Aufschlusspunkte



<b>Anlage:</b> 1	<b>Projektnummer:</b> 2406213_A	<b>Planstand:</b> 20.01.2025
<b>Maßstab:</b> 1.500	<b>Plangröße [mm]:</b> 420x297	<b>gezeichnet:</b> Nieten
<b>Layout:</b> A3(Anl.2)		<b>geprüft:</b> Lemme
<b>Koordinatensystem:</b>	2406213_A.dwg	<b>Höhensyst.:</b>

## 2) Bohrprofile (Geotechnischer Schnitt)



**LEGENDE:**

**Aufschlussbezeichnungen:**

S	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DFH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm)
GWM	Grundwasserassesssstelle	DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm)

**Bodenarten:**

Beton / Plaster / Asphalt	Bt / Ft / Asp	
Auffüllung	A	
Mutterboden / Oberboden	Mu / Ob	
Ton	T	t
Schluff	U	u
Sand	S	s
Kies	G	g
Steine	X	x
Torf	H	ht / h
Mudde	F	o
Geschiebelehm	Lg	
Geschiebemergel	Mg	
Lößlehm	Ll	
Löß	Ll	
Glimmerton	Glt	
Glimmerschluff	Glu	

**Bodenproben:**

ungestörte Probe	
Bohrkern	

**Korngrößenbereich:**

f	fein
m	mittel
g	grob

**Nebenteile:**

-	schwach (5 - 15%)
-	stark (30 - 40%)

**Kalkgehalt:**

0	kalkfrei
+	kalkhaltig
++	stark kalkhaltig

**Labormesswert:**

$C_{p, Pen}(kN/m^2)$  = Penetrometerwert  
 $V_g(\%)$  = Glühverlust  
 $W(\%)$  = Wassergehalt

**Grundwasser:**

▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrung
▽	Grundwasser in Ruhe
▽	wasserführend oberhalb des Grundwasserspiegels
	kein Grundwasser

**Konsistenz:**

breiig	(0,00 < L < 0,50)
weich	(0,50 < L < 0,75)
steif	(0,75 < L < 1,00)
halbfest	(1,00 < L)
fest	(W <sub>c</sub> < W <sub>L</sub> )

Lage der Aufschlüsse siehe Anlage 1

Gewerbehof Schiffdorf

Ammeral GmbH  
 Barkhausenstraße 6  
 27568 Bremerhaven

Baugrundaufschlüsse: KRB 1 bis KRB 10

MdH 1:50

gez. kle gepr. ob Datum 08.01.2025 Proj. Nr. 2406213

Anlage AL02

**HPC**  
 HPC AG - NL Bremen  
 Wilhelm-Herbst-Str. 5 • 28359 Bremen  
 Tel. 0421 / 20 24 30 - 0 • Fax 0421 / 21 70 10  
 www.hpc.ag

### 3) Ergebnisse bodenmechanische Laborversuche

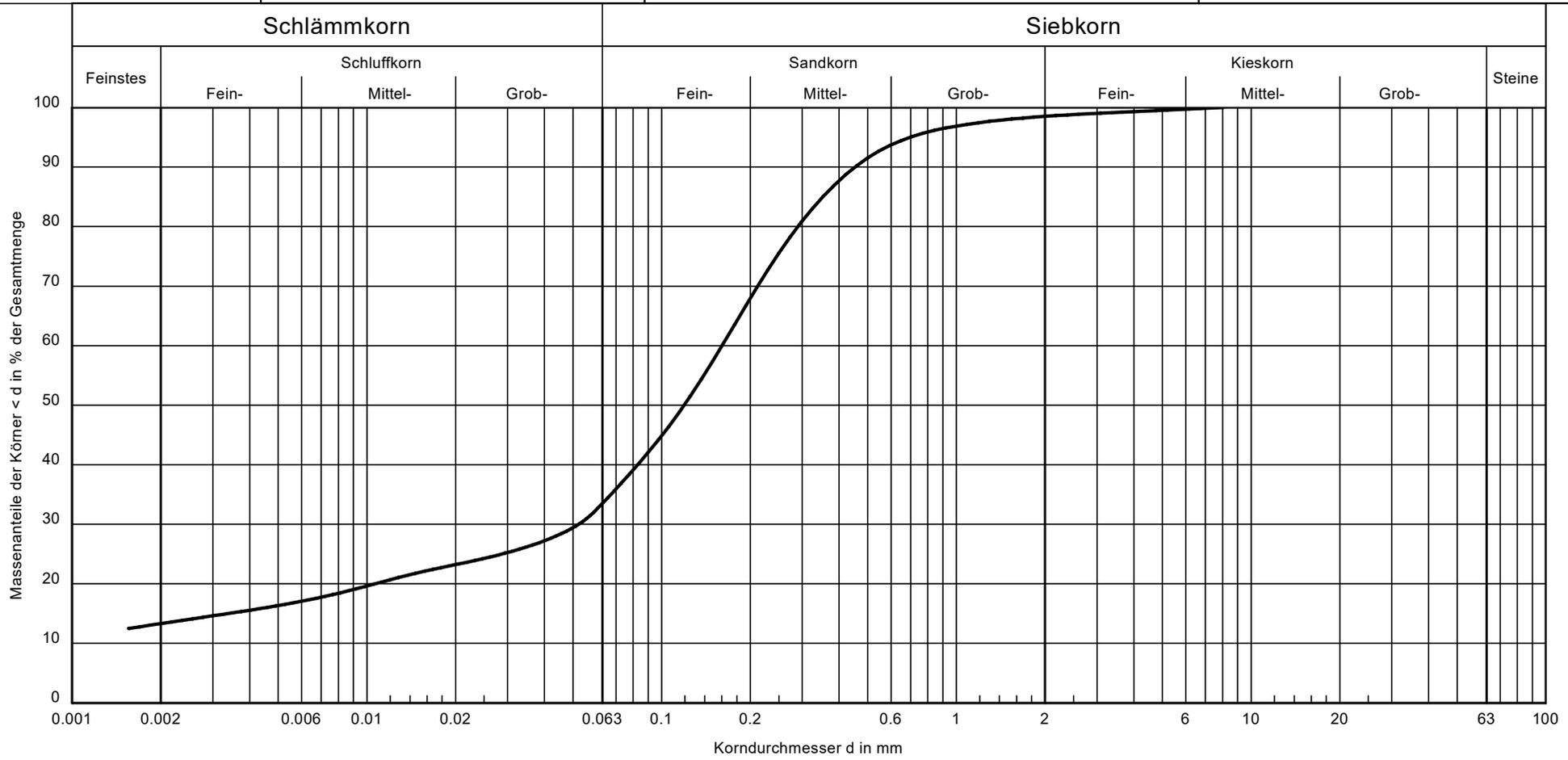


HPC AG - NL Hamburg  
 Blücherstraße 11 • 22767 Hamburg  
 Tel. 040 / 41 09 60 - 7 • hamburg@hpc.ag  
 Bearbeiter: HA Datum: 17.01.2025

# Körnungslinie

## Gewerbehof Schiffdorf

Projektnummer: 2406213  
 Probe entnommen am: 07.01.2025  
 Art der Entnahme: Gestört  
 Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur:		Bemerkungen:	Projekt: 2406213 Anlage: A103.1
Entnahmestelle:	KRB 1/4	Geschiebelehm	
Tiefe:	2,0 -3,0 m		
Bodenart:	S, u, t'		
U/Cc	-/-		
k [m/s]:	-		
Bodengruppe:	SU*		
Frostsicherheit:	F3		

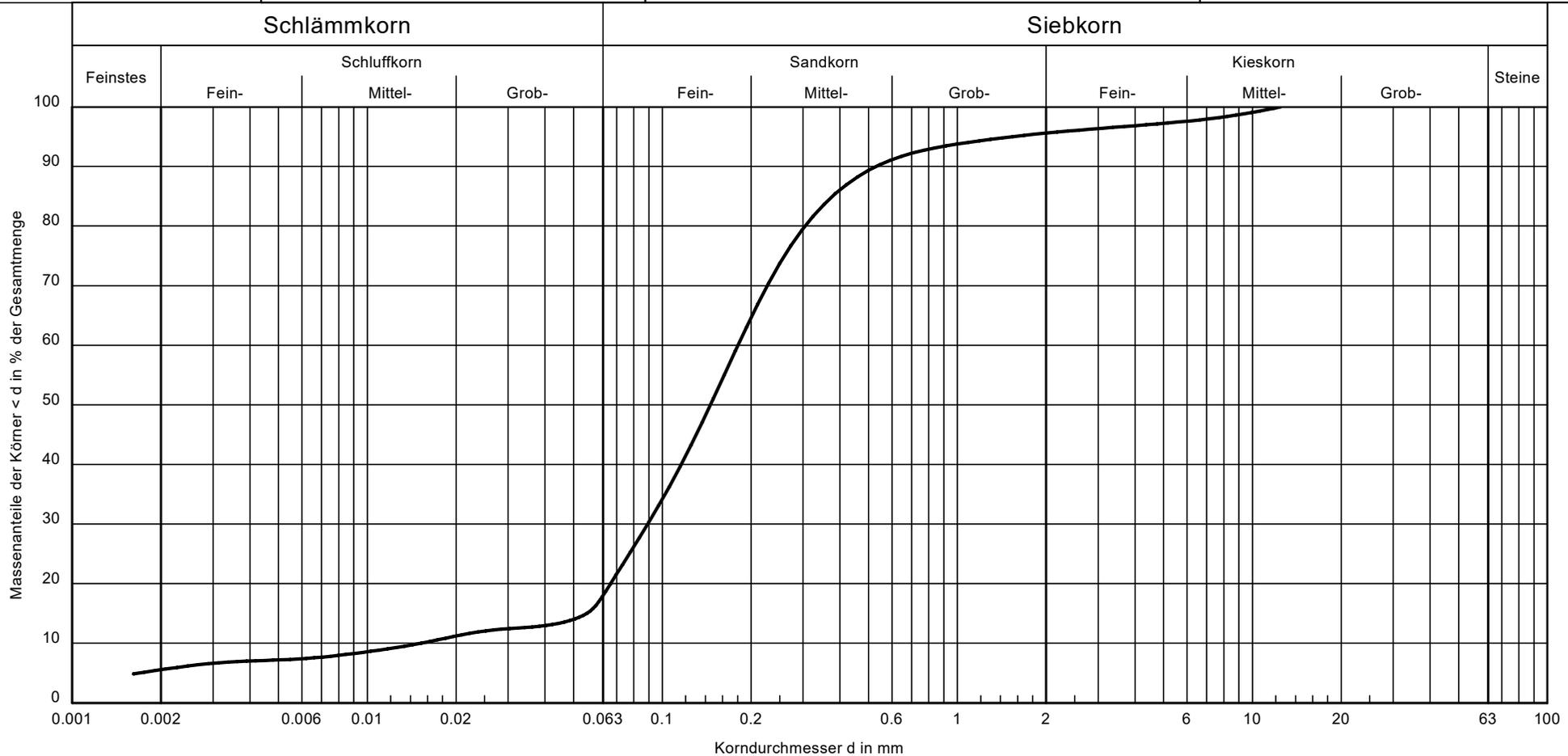


HPC AG - NL Hamburg  
 Blücherstraße 11 • 22767 Hamburg  
 Tel. 040 / 41 09 60 - 7 • hamburg@hpc.ag  
 Bearbeiter: HA Datum: 07.01.2025

# Körnungslinie

## Gewerbehof Schiffdorf

Projektnummer: 2406213  
 Probe entnommen am: 07.01.2025  
 Art der Entnahme: Gestört  
 Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur:		Bemerkungen:	Projekt: 2406213 Anlage: AL03.2
Entnahmestelle:	KRB 3/3	<b>lehmiger Sand/</b> Geschiebedecksand	
Tiefe:	1,4 m-2,3 m		
Bodenart:	fS, ms, u, t'		
U/Cc:	11.9/2.9		
k [m/s]:	-		
Bodengruppe:	SU*		
Frostsicherheit:	F3		

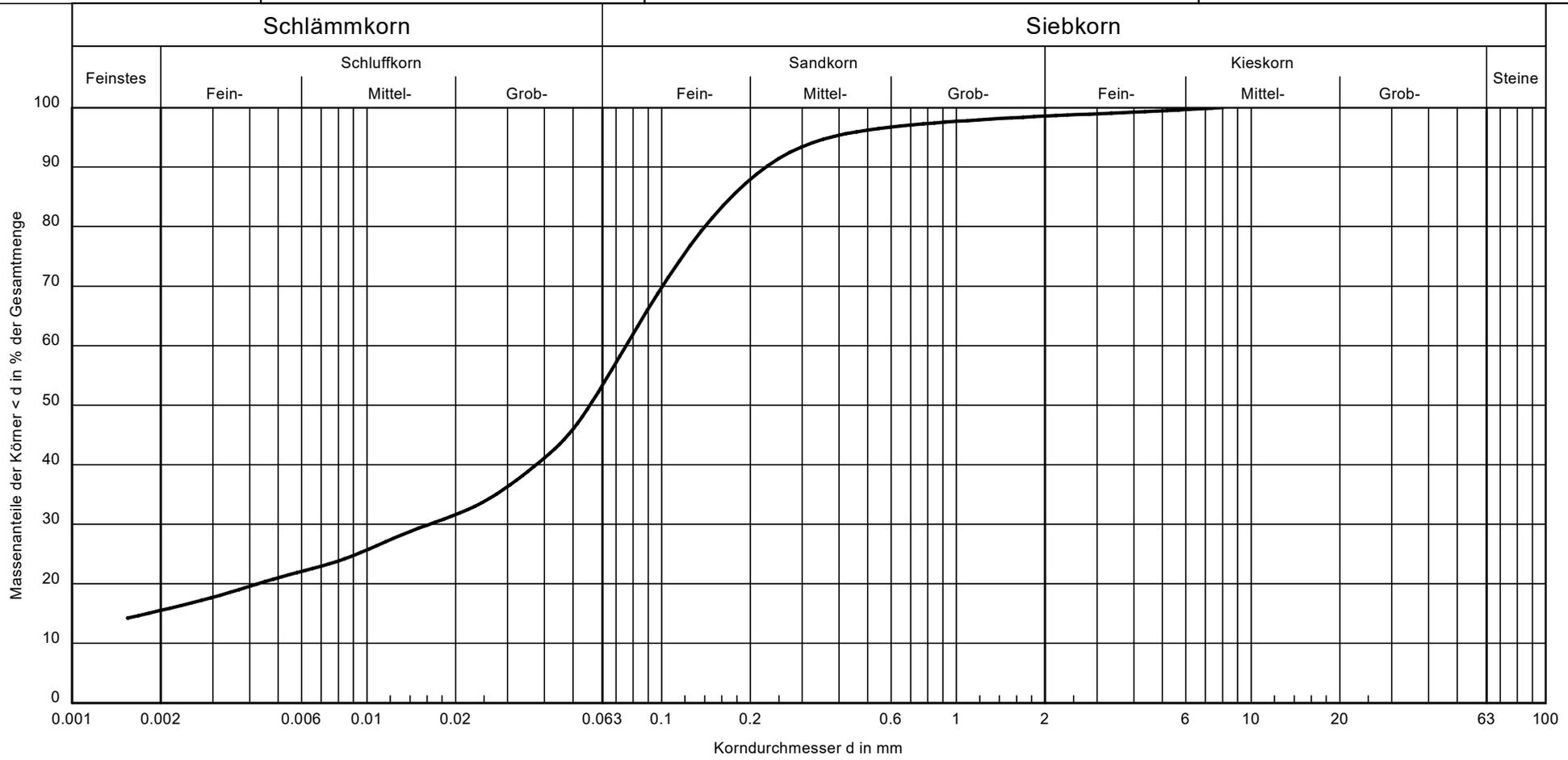


HPC AG - NL Hamburg  
 Blücherstraße 11 • 22767 Hamburg  
 Tel. 040 / 41 09 60 - 7 • hamburg@hpc.ag  
 Bearbeiter: HA Datum: 17.01.2025

# Körnungslinie

## Gewerbehof Schiffdorf

Projektnummer: 2406213  
 Probe entnommen am: 07.01.2025  
 Art der Entnahme: Gestört  
 Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur:		Bemerkungen:  <b>Geschiebelehm</b>	Projekt: 2406213 Anlage: AL03.3
Entnahmestelle:	KRB 5/3		
Tiefe:	1,4-2,4 m		
Bodenart:	S, u, t		
U/Cc	-/-		
k [m/s]:	-		
Bodengruppe:			
Frostsicherheit:	-		

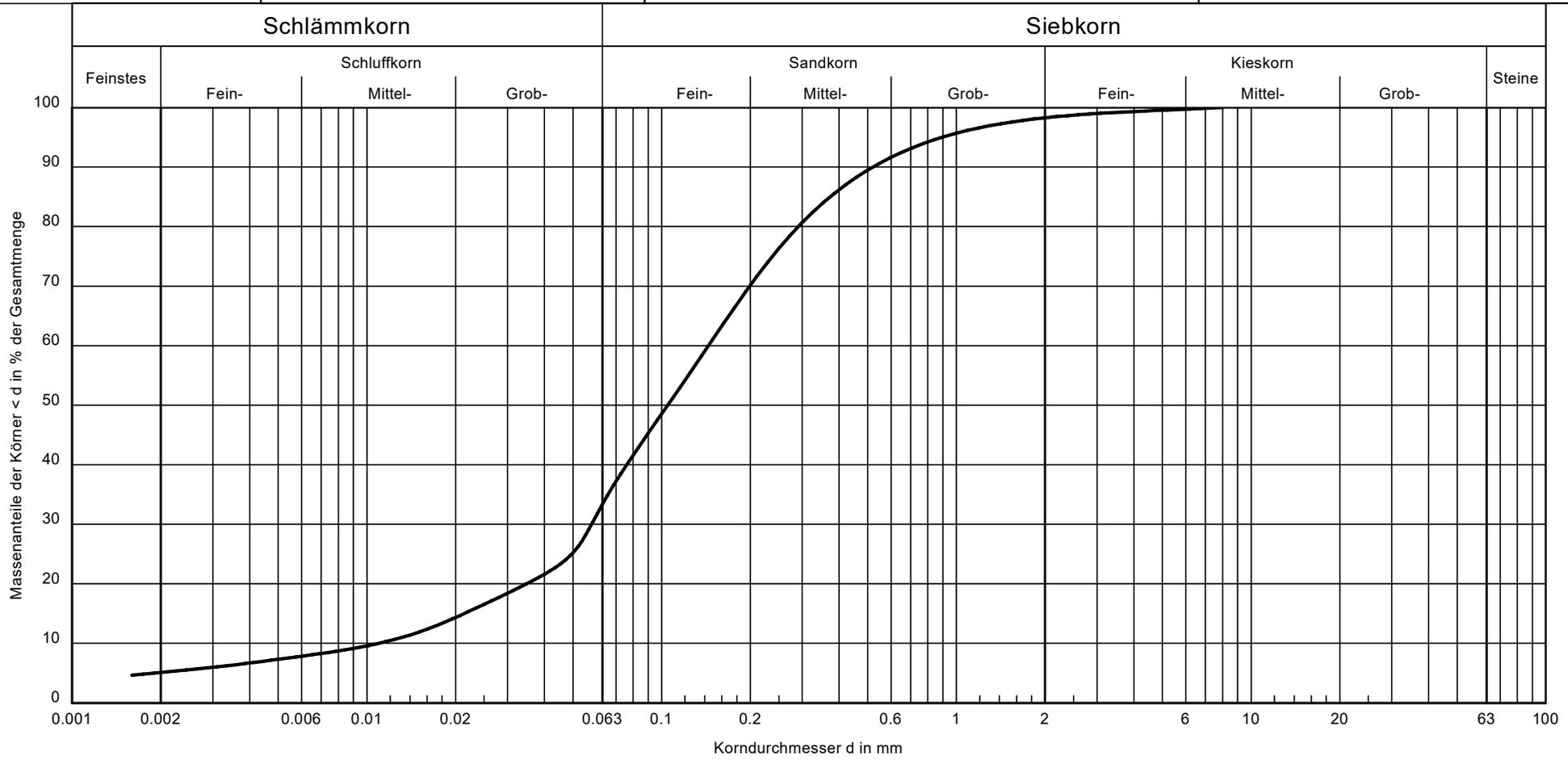


HPC AG - NL Hamburg  
 Blücherstraße 11 • 22767 Hamburg  
 Tel. 040 / 41 09 60 - 7 • hamburg@hpc.ag  
 Bearbeiter: Thegen Datum: 15.01.2025

# Körnungslinie

## Gewerbehof Schiffdorf

Projektnummer: 2406213  
 Probe entnommen am: 07.01.2025  
 Art der Entnahme: Gestört  
 Arbeitsweise: Kombinierte Analyse



Signatur:		Bemerkungen:  <b>lehmiger Sand/          Geschiebedecksand</b>	Projekt: 2406213 Anlage: A103.4
Entnahmestelle:	KRB 9/2		
Tiefe:	0,5-1,3 m		
Bodenart:	S, u, t'		
U/Cc:	13.2/2.1		
k [m/s]:	$9.9 \cdot 10^{-7}$		
Bodengruppe:	SU*		
Frostsicherheit	F3		

#### 4) **Auswertung EBV-Analytik**

ErsatzbaustoffV - Bodenmaterial <sup>1)</sup>			Zuordnungswert Anlage 1, Tabelle 3 ErsatzbaustoffV							
Parameter	Einheit	MP 1	BM-0			BM-0* BG-0* <sup>3)</sup>	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
			Sand <sup>2)</sup>	Schluff <sup>2)</sup>	Ton <sup>2)</sup>					
Bodenart		Lehmiger Sand								
% mineralischer Fremdbestandteile	Vol-%	< 10%	< 10%	< 10%	< 10%	< 10%	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%
Sulfat	mg/l	4,4	250 <sup>5)</sup>	250 <sup>5)</sup>	250 <sup>5)</sup>	250 <sup>5)</sup>	250 <sup>5)</sup>	450	450	1000
Arsen	mg/kg	1,1	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	5,6	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	< 0,1	0,4	1	1,5	1 <sup>6)</sup>	2	2	2	10
Chrom, gesamt	mg/kg	10	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	4,7	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	1,2	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	< 0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7
Zink	mg/kg	16	60	150	200	300	300	300	300	1200
TOC	M%	0,26	1 <sup>7)</sup>	1 <sup>7)</sup>	1 <sup>7)</sup>	1 <sup>7)</sup>	5	5	5	5
Kohlenwasserstoffe <sup>8)</sup>	mg/kg	< 100				300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,3	0,3					
PAK(16) <sup>10)</sup>	mg/kg	n.n.	3	3	3	6	6	6	9	30
PCB(6) und PCB-118	mg/kg	< 0,003	0,05	0,05	0,05	0,1				
EOX <sup>11)</sup>	mg/kg	< 0,3	1	1	1	1				
ErsatzbaustoffV - Eluatkonzentrationen			Zuordnungswert Anlage 1, Tabelle 3 ErsatzbaustoffV							
Parameter	Einheit	MP 1								
			BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3			
pH-Wert <sup>4)</sup>	-	5,8		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0		
elektr. Leitfähigkeit <sup>4)</sup>	µS/cm	41	350	350	500	500	500	2000		
Arsen	µg/l	0,84	8 (13)	12	20	85	100			
Blei	µg/l	1,4	23 (43)	35	90	250	470			
Cadmium	µg/l	< 0,3	2 (4)	3,0	3,0	10	15			
Chrom, gesamt	µg/l	1,3	10 (19)	15	150	290	530			
Kupfer	µg/l	6	20 (41)	30	110	170	320			
Nickel	µg/l	< 1,0	20 (31)	30	30	150	280			
Quecksilber <sup>12)</sup>	µg/l	< 0,03	0,1							
Thallium <sup>12)</sup>	µg/l	< 0,05	0,2 (0,3)							
Zink	µg/l	11	100 (210)	150	160	840	1600			
PAK (15) <sup>9)</sup>	µg/l	0,058	0,2	0,3	1,5	3,8	20			
Naphthaline und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l	n.n.	2							
PCB(6) und PCB-118	µg/l	< 0,0009	0,01	1	1	1	1			
<b>Zuordnung nach EBV</b>		<b>BM-0</b>								

1) Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0\* und Baggergut der Klasse BG-0\* erfüllen die werbebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2005 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartsspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

3) Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK<sub>15</sub> und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK<sub>16</sub> nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von ≥ 0,5 %.

4) Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

5) Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall und in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

6) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

7) Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse sowie die Vorgaben von § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

8) Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

9) PAK<sub>15</sub>: PAK<sub>16</sub> ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

10) PAK<sub>16</sub>: stellvertretend für die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzofluoranthren, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

11) Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

12) Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten.

## Anhang

**1) Chemische Analyse Bodenprobe**

HPC AG  
 Wilhelm-Herbst-Str. 5  
 28359 Bremen



**Prüfbericht-Nr.: 2025P501704 / 1**

<b>Auftraggeber</b>	HPC AG
<b>Eingangsdatum</b>	siehe Tabelle
<b>Projekt</b>	2406213 / Neubau Gewerbehof Schiffdorf
<b>Material</b>	Boden
<b>Auftrag</b>	2406213
<b>Verpackung</b>	PE-Dose
<b>Probenmenge</b>	je Probe 6x ca. 600 g
<b>unsere Auftragsnummer</b>	25500310
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	Kurier (GO)
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	10.01.2025 - 22.01.2025
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
<b>Bemerkung</b>	keine

Pinneberg, 22.01.2025

*Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.*

i. A. G. Blinde  
 Projektbearbeitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Unsere AGB sind auf unserer Website ([gba-group.com](http://gba-group.com)) einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 1 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P501704 / 1

## Materialwerte gemäß EBV Anlage 1 Tab. 3/4

unsere Auftragsnummer		25500310
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		<b>MP 1</b>
Probeneingang		10.01.2025
Zuordnung gemäß		Sand
Bodenart LAGA 2004		Sand
Probenvorbereitung		+
mineral. Fremdbestandteile	Vol-%	<10
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	0,00
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	0,5
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	99,5
Trockenrückstand	Masse-%	86,1
Aufschluss mit Königswasser		---
Arsen	mg/kg TM	1,1 BM-0
Blei	mg/kg TM	5,6 BM-0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 BM-0
Chrom ges.	mg/kg TM	10 BM-0
Kupfer	mg/kg TM	4,7 BM-0
Nickel	mg/kg TM	4,2 BM-0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050 BM-0
Thallium	mg/kg TM	<0,10 BM-0
Zink	mg/kg TM	16 BM-0
TOC	Masse-% TM	0,26 BM-0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 BM-0*
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 BM-0*
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n. n.
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	n. n. BM-0
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Pyren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Chrysen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,050 (n. n.)
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n. n.
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n. n. BM-0
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n. n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n. n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n. n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n. n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2025P501704 / 1

2406213 / Neubau Gewerbehof Schiffdorf

unsere Auftragsnummer		25500310
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		<b>MP 1</b>
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
EOX	mg/kg TM	<0,30 BM-0
Eluat 2:1		---
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	290
pH-Wert		5,8 (BM-F3)
Leitfähigkeit	µS/cm	41 (BM-0*)
Sulfat	mg/L	4,4 BM-0
Arsen	µg/L	0,84 (BM-0*)
Blei	µg/L	1,4 (BM-0*)
Cadmium	µg/L	<0,30 (BM-0*)
Chrom ges.	µg/L	1,3 (BM-0*)
Kupfer	µg/L	6,0 (BM-0*)
Nickel	µg/L	<1,0 (BM-0*)
Quecksilber	µg/L	<0,030 (BM-0*)
Thallium	µg/L	<0,050 (BM-0*)
Zink	µg/L	11 (BM-0*)
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,058
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,091 (BM-0*)
Acenaphthylen	µg/L	<0,008 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	<0,012
Fluoren	µg/L	<0,010
Phenanthren	µg/L	0,020
Anthracen	µg/L	<0,008 (ngw.)
Fluoranthren	µg/L	0,022
Pyren	µg/L	0,016
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,020
Chrysen	µg/L	<0,008
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,008
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,008 (n.n.)
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,008 (n.n.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,008 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,008 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylen	µg/L	<0,008 (n.n.)
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	n.n.
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)	µg/L	0,015 (BM-0*)
Naphthalin	µg/L	<0,10 (n.n.)
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,020
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n. (BM-0*)
PCB 28	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 101	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 118	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 138	µg/L	<0,00090 (n.n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

Seite 3 von 6 zu Prüfbericht-Nr.: 2025P501704 / 1 2404352 52/55

Prüfbericht-Nr.: 2025P501704 / 1

2406213 / Neubau Gewerbehof Schiffdorf

unsere Auftragsnummer		25500310
Probe-Nr.		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		<b>MP 1</b>
PCB 180	µg/L	<0,00090 (n.n.)

Materialwerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der EBV zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 #55

**Angewandte Verfahren**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Bodenart LAGA 2004			- 5
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 5
mineral. Fremdbestandteile		Vol-%	DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Siebfraktion > 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Siebfraktion < 2 mm	0,10	Masse-%	DIN 19747: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 <sup>a</sup> 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 <sup>a</sup> 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (16)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(b)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(k)fluoranthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Summe PCB (7)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 <sup>a</sup> 5
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2023-07 <sup>a</sup> 5
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	0,10	FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 <sup>a</sup> 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5

Parameter	BG	Einheit	Methode
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,030	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Thallium	0,050	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Acenaphthylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Acenaphthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Fluoren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Phenanthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Benz(a)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Chrysen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Benzo(b)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Benzo(k)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	0,030	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Naphthalin	0,10	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 <sup>a</sup> 5
Summe PCB (7)		µg/L	berechnet 5
Summe PCB (7) (EBV)		µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 28	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 52	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 101	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 118	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 153	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 138	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5
PCB 180	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren des ausführenden Untersuchungslabors. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg