

# Ingenieurbüro Knuth GmbH

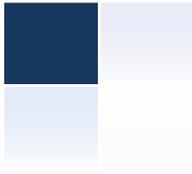
Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung



Pankower Straße 20  
16540 Hohen Neuendorf

Tel.: (03303) 50 11 92  
Fax.: (03303) 50 46 76

[www.baugrunduntersuchung-bb.de](http://www.baugrunduntersuchung-bb.de)  
[baugrund.knuth@email.de](mailto:baugrund.knuth@email.de)



## Geotechnischer Bericht

über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse  
(Beurteilung der allgemeinen Bebaubarkeit / Voruntersuchung)

Bauvorhaben: 16567 Mühlenbecker Land OT Zühlsdorf,  
Bebauungsplan GML 56

Auftraggeber: BAB-9-Faber Logistik GmbH  
Estelle Faber  
Zühlsdorfer Straße 22 c  
16348 Wandlitz OTZ Basdorf

Auftragsnummer: 24036.03

Datum: 26. April 2024





<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1.	Unterlagen	3
2.	Feststellungen	3
2.1	Bauvorhaben / Veranlassung	3
2.2	Regional- und hydrogeologische Verhältnisse	4
2.3	Baugrundverhältnisse	4
2.4	Wasserverhältnisse	5
2.5	Auswertung der Rammsondierung	6
2.6	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
2.7	Erdstoffeigenschaften	7
2.8	Ergebnisse der chemischen Analytik - Boden	8
3.	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	9
3.1	Baugrundbewertung	9
3.2	Gründungsempfehlungen	10
3.2.1	Bewertung der allgemeinen Bebaubarkeit	10
3.2.2	Hinweise zur Anlage von Verkehrs- und Abstellflächen	11
3.2.3	Hinweise zur Verlegung von Kanälen / Leitungen / Revisionsschächten	11
3.3	Berechnungskennwerte	12
3.4	Hinweise zu Wasserhaltungsmaßnahmen	13
3.5	Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung / Homogenbereiche	13
3.6	Hinweise zur Regenwasserversickerung	15
3.7	Weitere Hinweise für die Bauausführung	15

### **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Aufschlussprofile im Maßstab 1 : 75
Anlage 3	Korngrößenverteilungskurven (Prüf.- Nr. 1 - 6)
Anlage 4	Prüfbericht AR-24-TD-006304-01



## 1. Unterlagen

- [1] Auftrag vom 05.03.2024
- [2] Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen RKS 1/24 bis RKS 4/23, ausgeführt vom Auftragnehmer 03/2024
- [3] Rammdiagramm der leichten Rammsondierung (DPL) LRS 1, ausgeführt vom Auftragnehmer 03/2024
- [4] Ergebnisse der Siebanalysen, ausgeführt vom Auftragnehmer
- [5] Die naturräumliche Gliederung Brandenburgs, Dr. E. Scholz
- [6] Geologische Karte im Maßstab 1 : 25.000
- [7] Karten des LBGR, GeoService des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
- [8] Grundwasserinformation LFU Brandenburg
- [9] Karte Wasserschutzgebiete im Land Brandenburg im Maßstab 1: 50.000
- [10] Abfrage zur Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitten
- [11] Lageplan Standorte der RKS; Büro für Stadtplanung, -forschung und -erneuerung, Oranienplatz 5 in 10999 Berlin
- [12] Prüfbericht AR-24-TD-006304-01 orientierende Untersuchung nach EBV: Boden & Baggergut, Eurofins Umwelt Ost GmbH, Rudower Chaussee 29 in 12489 Berlin, 24.04.2024
- [13] Lageplan; Dipl.-Ing. Udo Kracke
- [14] Aufgabenstellung; Büro für Stadtplanung, -forschung und -erneuerung, Oranienplatz 5 in 10999 Berlin
- [15] Objektbegehungen 03/2024

## 2. Feststellungen

### 2.1 Bauvorhaben / Veranlassung

In 16567 Mühlenbecker Land OT Zühlsdorf ist die Aufstellung des Bebauungsplan GML 56 für das Plangebiet nördlich der Basdorfer Straße vorgesehen. Der Geltungsbereich soll überwiegend als Gewerbegebiet gemäß § 8 BauNVO festgesetzt werden.

In Vorbereitung weiterer Planungen wurde die Ingenieurbüro Knuth GmbH mit einer Voruntersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse, der Bewertung der allgemeinen Bebaubarkeit und Möglichkeiten der Versickerung beauftragt.



Das etwa 1,4 ha große Grundstück liegt am nordöstlichen Rand der Gemeinde nördlich der Basdorfer Straße. Bei der betreffenden Fläche handelt es sich um ein überwiegend ebenes Gelände mit Geländehöhen zwischen etwa 55,70 m und 55,80 m NHN. Am Süden weist das Grundstück einen Geländesprung auf 57,50 m NHN auf [13].

Das Grundstück ist mit Überdachungen, Schuppen, Carports und im Norden mit einer Halle bebaut. Verkehrsflächen sind mit Beton und Betonplatten befestigt worden.

## **2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse**

Regionalgeologisch ist das Untersuchungsgebiet der Hochfläche des Westbarnims, als Teil der Ostbrandenburgischen Platte, zuzuordnen [5]. Seine Oberflächengestaltung wurde vor allem durch das weichselkaltzeitliche Inlandeis zur Zeit des Brandenburger Stadiums und seiner anschließenden Zerfallphasen geprägt. Charakteristisch sind flachwellige bis hügelige Grundmoränenplatten bzw. -inseln mit z. T. recht starker Sand-Überdeckung (z. B. Sander, Dünen) und einzelnen, zumeist sandigen bis kiesigen, der Grundmoräne aufgesetzten End- und Stauchmoränenhügeln. Durch nach Süden und Westen ziehende Rinnentäler ist der Westbarnim zergliedert.

Im Untersuchungsgebiet sind oberflächlich anstehende Ablagerungen durch Schmelzwasser (Sander: Sand, fein- und mittelkörnig, z.T. schwach grobkörnig) zu erwarten [6].

Die Sande stellen im Untersuchungsgebiet den obersten unbedeckten Grundwasserleiter dar. Es ist mit Grundwasserständen in Höhe der Ordinate von etwa 52 m NHN zu rechnen [7].

Das Untersuchungsgebiet befindet sich außerhalb ausgewiesener Trinkwasserschutzzonen [9].

Zühlsdorf in Brandenburg gehört zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse [10].

## **2.3 Baugrundverhältnisse**

Für die Untersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse wurden vom Auftragnehmer 4 Rammkernsondierungen bis in Tiefen zwischen 6 m und 8 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Lage der einzelnen Aufschlussansatzpunkte ist aus der Anlage 1 ersichtlich. Die Aufschlussansatzpunkthöhen wurden dem Lageplan [13] entnommen.



Nach den Ergebnissen der Rammkernsondierungen kann im Untersuchungsgebiet von folgendem Schichtenaufbau ausgegangen werden:

Die Geländedeckschicht bilden 0,90 m bis 1,40 m starke anthropogen gestörte / aufgefüllte Böden. Die Auffüllungen setzen sich aus nichtbindigen und humos durchsetzten Fein- und Mittelsanden zusammen, die lokal unterschiedlich Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Betonbruch sowie Kohlengrus führen.

Unterhalb der Auffüllungen schließen sich im Allgemeinen gewachsene nichtbindige, z.T. schwach schluffige Fein- und Mittelsande an.

Im Bereich der RKS 3/24 und 4/24 sind in Tiefen zwischen etwa 3 m und 5 m Grundmoränenbildungen (Geschiebemergel) erbohrt worden.

Den Abschluss der Schichtenfolge bildet in der RKS 2/24 ein schwach sandiger Schluff.

Die Aufschlussprofile können der Anlage 2 entnommen werden.

## 2.4 Wasserverhältnisse

Bei den Aufschlussarbeiten wurde in allen Sondierungen Grundwasser erbohrt, das sich nach Beendigung der Sondierungen in Tiefen zwischen 2,20 m und 3,90 m bzw. in Höhe der Ordinaten zwischen 53,20 m NHN im Nordwesten und 53,65 m NHN im Südosten einstellte. Es zeichnet sich dabei tendenziell eine Grundwasserfließrichtung nach Nordwesten ab.

Es ist im Jahresverlauf mit einem Schwanken der freien Grundwasseroberfläche von mehreren Dezimetern zu rechnen. Grundwasserhochstände sind in der Regel im Winter/Frühjahr, Niedrigstände im Spätsommer/Herbst nach der Vegetationsperiode zu erwarten.

Der Höchstgrundwasserstand wird für das Untersuchungsgebiet auf Grundlage von in der weiteren Umgebung vorhandenen Grundwassermessstellen mit etwa 0,70 m oberhalb der angetroffenen Grundwasserstände in Höhe der Ordinaten zwischen etwa 54,35 m NHN im Südosten und 53,90 m NHN im Nordwesten eingeschätzt. Als mittlerer Höchstgrundwasserstand (Bemessungsgrundlage für Versickerungseinrichtungen) wird der Ansatz in Höhe der Ordinaten zwischen etwa 53,95 m NHN (Südosten) und 53,50 m NHN (Nordwesten) empfohlen.



## 2.5 Auswertung der Rammsondierung

Für die Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurde vom Auftragnehmer eine Rammsondierung mit der leichten Rammsonde (DPL) ausgeführt. In der Anlage 2 sind die einzelnen Schlagzahlen zu dem maßgebenden Aufschluss in Form des Rammogrammes tiefenabhängig dargestellt und ausgewertet worden.

Es lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen:

Die aufgefüllten Sande sind mitteldicht gelagert. Für die gewachsenen nichtbindigen Sande wurde eine überwiegend mitteldichte und unterhalb des Geschiebemergels eine mitteldichte bis dichte Lagerung nachgewiesen.

Die Konsistenz des Geschiebemergels (ST\*) variiert zwischen steif und halbfest.

## 2.6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Für die Unterstützung der visuellen Ansprache sowie zur Ableitung bodenphysikalischer Parameter der anstehenden Böden wurde an ausgewählten Bodenproben die Korngrößenverteilung mittels Siebung bestimmt. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Die entsprechenden Kornverteilungskurven sind in der Anlage 3 dokumentiert.

**Tabelle 1** Ergebnisse der Siebungen

Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Bodenart	Bodengruppe	Ungleichförmig- keitsgrad $U = d_{60}/d_{10}$	Durchlässig- keitsbeiwert [m/s]
RKS 1/24	1,4 - 2,3	fS-mS	SE	2,30	$1,0 \times 10^{-4}$
RKS 1/24	3,1 - 3,5	fS,u'	SU	1,57	$4,6 \times 10^{-5}$
RKS 2/24	0,9 - 1,3	mS,gs*,fs',fg'	SE	3,36	$3,8 \times 10^{-4}$
RKS 2/24	1,5 - 2,7	fS-mS,gs',u'	SU	3,82	$3,9 \times 10^{-5}$
RKS 3/24	1,8 - 2,5	mS,gs,fs',fg',mg'	SE	3,21	$3,1 \times 10^{-4}$
RKS 4/24	1,2 - 2,7	mS,fs,gs',g'	SE	2,44	$2,8 \times 10^{-4}$



## 2.7 Erdstoffeigenschaften

Den angetroffenen Erdstoffen werden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen folgende Kurzzeichen und Gruppensymbole sowie Erdstoffeigenschaften zugeordnet:

Bei den Auffüllungen handelt es sich um grobkörnige Böden, die zum Teil humose Beimengungen und Fremdstoffe führen.

	Auffüllungen		
Zusammensetzung:	Fein-, Mittel- und Grobsand, humos, z.T. mit Fremdstoffen	Fein-, Mittel- und Grobsand, z.T. schwach humos, z.T. mit Fremdstoffen	Fremdstofflagen aus Kohlengrus, sandig
Kurzzeichen nach DIN 18196	[OH] / [OH+A]	[SE] / [SE+A]	[A]
Lagerungsdichte:	mitteldicht (locker möglich)		
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 2 gering bis mittel frostempfindlich	F 1 nicht frostempfindlich	
Durchlässigkeitsbeiwerte: $k_f$ - Wert in m/s (geschätzt)	ca. $5 \times 10^{-5}$ - $1 \times 10^{-4}$ durchlässig		-

Die nichtbindigen Sande sind als enggestufte grobkörnige (SE) sowie gemischtkörnige (SU) Böden zu klassifizieren.

	nichtbindige Sande	
Zusammensetzung:	Fein- und Mittelsand, z.T. schwach grobsandig und schwach kiesig, z.T. schwach schluffig	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig
Kurzzeichen nach DIN 18196	SE / SU	SU
Lagerungsdichte:	mitteldicht	
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 1 nicht frostempfindlich	
Durchlässigkeitsbeiwerte: $k_f$ - Wert in m/s (n. Beyer)	$1 - 4 \times 10^{-4}$ stark durchlässig	$4 - 5 \times 10^{-5}$ durchlässig



Die Grundmoränenbildungen setzen sich aus einem Sand-Schluff-Ton - Gemisch zusammen. Der Feinkornanteil (< 0,063 mm) wird mit  $\approx 30 - 40$  Gew.-% eingeschätzt. Kiesige Anteile sind bis 5 Gew.-% enthalten. Die Konsistenz des bindigen Bodens wurde mit steif bestimmt.

	Geschiebemergel
Zusammensetzung:	Sand, schluffig, schwach tonig, kalkhaltig
Kurzzeichen nach DIN 18196	ST*
Konsistenz:	steif bis halbfest
Plastizität:	leicht plastisch
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 3 sehr frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwert: $k_f$ - Wert in m/s (geschätzt)	$< 1 \times 10^{-7}$ hemmend / -stauend

Der Stern (\*) entspricht dem verwendeten Querstrich in der Anlage 2.

Der Schluff ist als feinkörniger Boden einzustufen.

	Schluff
Zusammensetzung:	Schluff, schwach feinsandig
Kurzzeichen nach DIN 18196	UL
Plastizität:	leicht plastisch
Konsistenz:	steif
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 3 sehr frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwert: $k_f$ - Wert in m/s (geschätzt)	$< 1,0 \times 10^{-8}$ hemmend / stauend

## 2.8 Ergebnisse der chemischen Analytik - Boden

Für die orientierende Einschätzung der Verwertbarkeit des bei der Baumaßnahme anfallenden Bodenaushubes wurden im Untersuchungsgebiet zwei Bodenmischproben entnommen und der vorgesehenen chemischen Analytik gemäß EBV: Boden & Baggergut unterzogen. Die Proben sind wie folgt entnommen worden:



**Mischprobe 1** (Auffüllungen; Boden mit Fremdstoffen 10 - 50 %)

RKS 1/24 Entnahmetiefe 0,20 m - 1,40 m      RKS 2/24 Entnahmetiefe 0 - 0,90 m

**Mischprobe 2** (Auffüllungen; Boden mit Fremdstoffen 10 - 50 %)

RKS 3/24 Entnahmetiefe 0 - 1,00 m      RKS 4/24 Entnahmetiefe 0 - 1,20 m

Die Untersuchungsergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 2** Ergebnisse der laboranalytischen Untersuchungen

Mischprobe 1		Mischprobe 2	
Auffüllungen (Boden)	> <b>BM-F 3</b> verursachender Parameter $\sum$ PAK im Feststoff	Auffüllungen (Boden)	> <b>BM-F 3</b> verursachender Parameter $\sum$ PAK im Feststoff

Es lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen.

- Die Bodenmaterialien der **Mischproben 1 + 2** (Auffüllungen, Boden) sind nach der EBV der Materialklasse > **F3** zuzuordnen. Verursachender Parameter ist  $\sum$  PAK im Feststoff.

Bodenmaterial der Klasse BM-F3 ist nach der Ersatzbaustoffverordnung das Material mit den höchsten Belastungen, welches einer Verwertung zugeführt werden darf. Bodenmaterial, welches die Grenzwerte von BM-F3 überschreitet, ist gemäß Deponieverordnung (DepV) zu beseitigen.

Die einzelnen Analysenergebnisse sind in den Prüfberichten (Anlage 4) enthalten.

### 3. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

#### 3.1 Baugrundbewertung

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden werden bzgl. ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingeschätzt:

Die Böden der Auffüllungen weisen eine heterogene Zusammensetzung auf und enthalten organische zersetzungsfähige Bestandteile. Diese kompressiblen Böden sind für die Aufnahme von Bauwerklasten ungeeignet und müssen ausgetauscht / durchgründet werden. Für die Aufnahme von Verkehrslasten sind diese Böden als bedingt tragfähig zu bewerten.



Die mitteldicht bis dicht gelagerten nichtbindigen Sande sowie bindige Böden in steifer Konsistenz stellen einen gut tragfähigen, gering setzungsfähigen Baugrund dar.

Der tragfähige mineralische Boden steht in den einzelnen Aufschlussbereichen unterhalb folgender Ordinaten an:

**Tabelle 3** Ordinaten des tragfähigen mineralischen Untergrundes

Aufschluss	m u. GOK	m NHN	Aufschluss	m u. GOK	m NHN
RKS 1/24	1,40	54,40	RKS 3/24	1,00	54,70
RKS 2/24	0,90	54,85	RKS 4/24	1,20	56,35

### 3.2 Gründungsempfehlungen

#### 3.2.1 Bewertung der allgemeinen Bebaubarkeit

Im Untersuchungsgebiet stehen unterhalb der Auffüllungen in lokal unterschiedlichen Tiefen zwischen 0,90 m und 1,40 m tragfähige mineralische Böden im Baugrund an.

Es kann im Untersuchungsgebiet in den gewachsenen Böden flach auf Streifen- und Einzelfundamenten oder Bodenplatten gegründet werden. In Höhe der Gründungsebenen anstehende Auffüllungen erfordern einen vollständigen Bodenaustausch.

Für die Gewährleistung der Frostsicherheit muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung 0,80 m betragen, insofern die Frostsicherheit nicht auf andere Weise nachgewiesen wird.

Erdberührende Bauteile die unterhalb der Ordinate des Höchstgrundwasserstandes + 0,50 m Sicherheitsabstand im Baugrund einbinden, müssen entsprechend der DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W2.1-E abgedichtet werden. Oberhalb dieser Ordinate ist eine Abdichtung erdberührender Bauteile nach der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Abdichtung gegen Bodenfeuchte) gemäß DIN 18533-1:2017-07 ausreichend. Voraussetzung ist, dass für die Hinterfüllung von Kellergeschossen sowie für den Aufbau von Gründungspolstern stark durchlässige Böden ( $k_f \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ) verwendet werden.

Grundlage für eine Gründung im Bereich von Altbebauungen ist der vollständige Abriss und die fachgerechte Verfüllung aufgegrabener Bereiche.



### 3.2.2 Hinweise zur Anlage von Verkehrs- und Abstellflächen

Für die Anlage von Verkehrs- und Abstellflächen werden folgende Hinweise gegeben:

Im Untersuchungsgebiet stehen unterhalb der humos durchsetzten Auffüllungen [OH] tragfähige mineralische Böden im Baugrund an.

Humose Deckschichten die nicht vollständig dem Bodenaushub zur Anlage des Planums unterliegen, müssen abgetragen und durch nichtbindige, gut verdichtbare Sande/Kiese ersetzt werden. Vor dem Einbau des Austauschmaterials sind die örtlich im Untergrund anstehenden minerogenen Auffüllungen [SE] sorgfältig nachzuverdichten.

Die nach dem erforderlichen Geländeabtrag in Planumshöhe anstehenden Böden sind gemäß den ZTVE-StB in die Frostempfindlichkeitsklasse F 1 (nicht frostempfindliche Böden) einzuordnen und erfordern keine frostsichernden Maßnahmen (Einbau einer Frostschutzschicht). Das Planum ist sorgfältig zu verdichten, so dass in Planumshöhe ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45$  MPa erzielt wird. Lässt sich der erforderliche Verformungsmodul auf dem Planum nicht durch Verdichten erreichen, ist der Untergrund zu verbessern oder zu verfestigen bzw. die Dicke der ungebundenen Trag-schichten zu vergrößern. Auf dem verdichteten Planum können die Verkehrsflächen mit ihren spezifischen Aufbauten angelegt werden.

Die Verformungsmoduln sind jeweils für die entsprechenden Schichten des Untergrundes und des Oberbaus mittels Plattendruckversuch nachzuweisen.

### 3.2.3 Hinweise zur Verlegung von Kanälen / Leitungen / Revisionsschächten

Im Untersuchungsgebiet stehen für die Verlegung von Freispiegelkanälen und Leitungen ausreichend tragfähige mineralische Böden in Form von nichtbindigen Sanden an.

Die gewachsenen nichtbindigen Sande sind für die Auflagerung und Einbettung der Kanäle und Leitungen sowie Revisionsschächte geeignet. Gegebenenfalls in Rohrsohlentiefe anzutreffende Auffüllungen erfordern eine Nachverdichtung. Die Verlegung / Gründung kann direkt in den Sanden erfolgen.

Die Verlegung von Leitungen in bindigen Böden erfordert zur Vermeidung von Punktauflasten den Einbau eines Polsters mit einer Mächtigkeit von  $0,1 \text{ m} + 0,1 \times \text{DN}$  aus nichtbindigen Sanden. Diese sind auf einen Verdichtungsgrad  $D_{pr} \geq 97$  % zu verdichten.



Für die Verfüllung der Rohrgräben ist entsprechend der bodenphysikalischen Eigenschaften bis auf die humos durchsetzten Sande der Erdaushub verwendbar. Das Verfüllmaterial muss lagenweise eingebaut und sorgfältig verdichtet werden. Für die Einbettung bis 0,30 m oberhalb des Rohrscheitels sind Materialien mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden. Innerhalb der Leitungszone und im Bereich bis 1,0 m oberhalb der Leitung dürfen grundsätzlich nur leichte Verdichtungsgeräte eingesetzt werden. Für die Verdichtung der Leitungszone gilt bei rolligen Böden ein Verdichtungsziel von  $\geq 97\%$  der Proctordichte.

Erfolgt die Leitungsverlegung unterhalb von Verkehrsflächen, muss die Verdichtung des Verfüllmaterials entsprechend den Anforderungen des Straßen- und Wegebbaus erfolgen.

### 3.3 Berechnungskennwerte

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen, in Verbindung mit Schätzwerten und korrelativen Beziehungen, werden für erdstatische Berechnungen folgende Berechnungskennwerte angegeben:

**Tabelle 4** Charakteristische Bodenkennwerte

Erdstoff (DIN 18196)	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ ** [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllungen	15 - 17	8 - 9	25 - 30	0	5 - 20
SE, SU (mitteldicht)	18	10	32,5	0	30 - 50
SE, SU (dicht)	19	11	35	0	50 - 80
UL (steif)	20,5	10,5	27,5	2	20
ST* (steif)	21,5	11,5	27,5	2	27
ST* (halbfest)	22	12	27,5	5	40

\*\* Wert gilt für  $t = 0$ ; für  $t > 0$  gilt  $E_s \sqrt{t}$

Für eine Vorbemessung von Streifen- und Einzelfundamenten können die für den Regelfall aufgeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstands gemäß der DIN 1054 (nichtbindige Böden) angewendet werden. Es ist eine Abminderung der zulässigen Bodenpressungen infolge des Grundwasserstandes zu berücksichtigen. Eine Erhöhung der zulässigen Bodenpressungen bedarf der Nachweisführung.



### **3.4 Hinweise zu Wasserhaltungsmaßnahmen**

In Abhängigkeit vom Grundwasserschwankungsverhalten und den Gründungstiefen kann für den Zeitraum von Erdarbeiten eine Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich werden (siehe auch 2.4). Für eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten ist ein Abstand von etwa 0,30 m - 0,50 m zur tiefsten Aushubsohle zu gewährleisten. Bei den anstehenden Böden empfiehlt sich die Verwendung einer Spülfilteranlage.

Zur Bemessung einer Grundwasserabsenkungsanlage kann sich an den unter 2.6 / 2.7 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten orientiert werden. Die Durchlässigkeitsbeiwerte können jedoch auch innerhalb vermeintlich vergleichbarer Korngemische erheblich variieren. Örtlich muss auch mit dem Auftreten gröberer, stark wasserdurchlässiger Lagen gerechnet werden. Einzelne, besser durchlässige Schichten wirken sich dabei stark auf die zu fördernde Wassermenge als auch auf die Absenkkurve und die Reichweite des Absenktrichters aus. Daher wird empfohlen, am zuerst fertiggestellten Brunnen der Grundwasserabsenkungsanlage einen Pumpversuch durchzuführen, um die getroffenen Annahmen zu überprüfen und etwaige Änderungen ggf. zu berücksichtigen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Grundwasserabsenkungen zu Setzungsschäden an den umliegenden Bebauungen führen können. Die sich infolge des Auftriebsverlustes und der damit verbundenen Zusatzbelastung des Korngerüstes einstellenden Setzungen sind einerseits vom Absenkmaß der Grundwasseroberfläche und zum anderen von der Mächtigkeit und Steifigkeit der setzungsfähigen Schicht abhängig.

Zur Abwehr unberechtigter Schadensersatzanforderungen wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens an im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung liegenden Gebäuden und Anlagen empfohlen.

### **3.5 Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung / Homogenbereiche**

Der folgenden Tabelle können die Bodenklassen nach DIN 18300, die Verdichtbarkeit sowie die technologische Bodeneignung für den Wiedereinbau entnommen werden.

**Tabelle 5** Bodenklassen / Verdichtbarkeit / Bautechnische Eignung

	Bodengruppe	Bodenklasse	Verdichtbarkeit	Bautechnische Eignung
Auffüllungen Oberboden	[OH]	3	mäßig	für konstruktiven Erdbau ungeeignet
Leicht lösbare Bodenarten	SE, SU	3	mittel / gut	zum Hinterfüllen und für den konstruktiven Erdbau geeignet
Mittelschwer lösbare Bodenarten	ST*, UL	4	mittel (stark abhängig vom Wassergehalt)	für konstruktiven Erdbau und zur Hinterfüllung nur in steifer Konsistenz bedingt geeignet

Das Entfernen von Steinen, Hindernissen u. Ä. ist nicht berücksichtigt.

Entsprechend der DIN 18300 (08/2015) wird für die Kalkulation der Erdarbeiten die Bildung folgender Homogenbereiche vorgeschlagen.

**Tabelle 6** Homogenbereiche

Homogenbereich	I	II	III
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	nichtbindige Sande	Schluff, Geschiebemergel
Bodengruppe nach DIN 18196	[OH] / [SE]	SE, SU	UL / ST*
Korngrößenverteilung (Kornkennziffer)	0/0/10/0 bis 0/0/9/1	0/0/10/0 bis 0/1/8/1	0/2/8/0 bis 1/7/2/0
Anteil an Steinen und Blöcken	0 - 10 % (Fremdstoffe)	0 - 10 % (unwahrscheinlich)	0 - 10 % (Geschiebe im Mergel)
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht, locker möglich	-
undrännierte Scherfestig- keit in kN/m <sup>2</sup>	-	-	15 - 250
Wassergehalt	5 - 15 Gew.-%	5 - 15 Gew.-%	5 - 15 Gew.-%
Konsistenz	-	-	steif bis halbfest
Plastizität	-	-	leicht plastisch
organischer Anteil	1 - 5 Gew.-%	0 - 3 Gew.-%	0 - 3 Gew.-%
Wichte, feucht in kN/m <sup>3</sup>	15 - 17	17 - 18	20 - 22



### 3.6 Hinweise zur Regenwasserversickerung

Die im Untersuchungsgebiet bis zum Grundwasseranschnitt anstehenden nichtbindigen Sande (SE, SU) stellen mit einem Durchlässigkeitsbeiwert zwischen  $4 \times 10^{-5}$  -  $4 \times 10^{-4}$  m/s einen durchlässigen Untergrund dar. Gemäß dem Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt die Durchlässigkeit der Sande im entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ( $k_f = 1 \times 10^{-6}$  bis  $1 \times 10^{-3}$  m/s). Sie sind für die Versickerung von Niederschlagswässern geeignet.

Unter Berücksichtigung des Grundwasserflurabstandes (mHGW ca. 53,50 m - 53,95 m NN) wird der Standort für die Versickerung von Niederschlagswässern als geeignet bewertet. Es sind im Untersuchungsgebiet die hydraulischen Standortvoraussetzungen für die Versickerung über Versickerungsmulden und Rigolen sowie in Teilbereichen auch über Schächten gegeben.

Weitere Hinweise zur Bemessung von Regenwasserversickerungsanlagen können dem DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ entnommen werden.

### 3.7 Weitere Hinweise für die Bauausführung

Ein Auflockern nichtbindiger Erdstoffe sollte möglichst vermieden werden. Aufgelockerte Erdstoffe sind fachgerecht nachzuverdichten.

Während der Erdarbeiten sind die Bodeneigenschaften, die Grundwasserverhältnisse sowie die Witterungseinflüsse zu berücksichtigen. Die Eigenschaften des Baugrundes dürfen durch die Arbeitsvorgänge nicht nachteilig verändert werden.

Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden Sanden handelt es sich um enggestufte Sande, deren Verdichtbarkeit durch die Zugabe bzw. das Auftragen von Grobkorn verbessert werden kann, da dadurch die für die Verdichtung erforderliche Einspannung gewährleistet wird. Auf die Bedeutung des richtigen Wassergehaltes wird hingewiesen. Erfahrungsgemäß liegt der optimale Wassergehalt zwischen 10 % und 14 %.

Für die Herstellung von Baugruben gilt grundsätzlich die DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“. Demnach müssen Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m mit abgebochten Wänden hergestellt werden. Es können Böschungshöhen ohne rechnerischen Nachweis < 5,0 m unter einem Winkel bis zu 45° in nichtbindigen Sanden angelegt werden, wenn es sich um eine zeitweilige, unbelastete Böschung oberhalb des Wasserspiegels handelt.



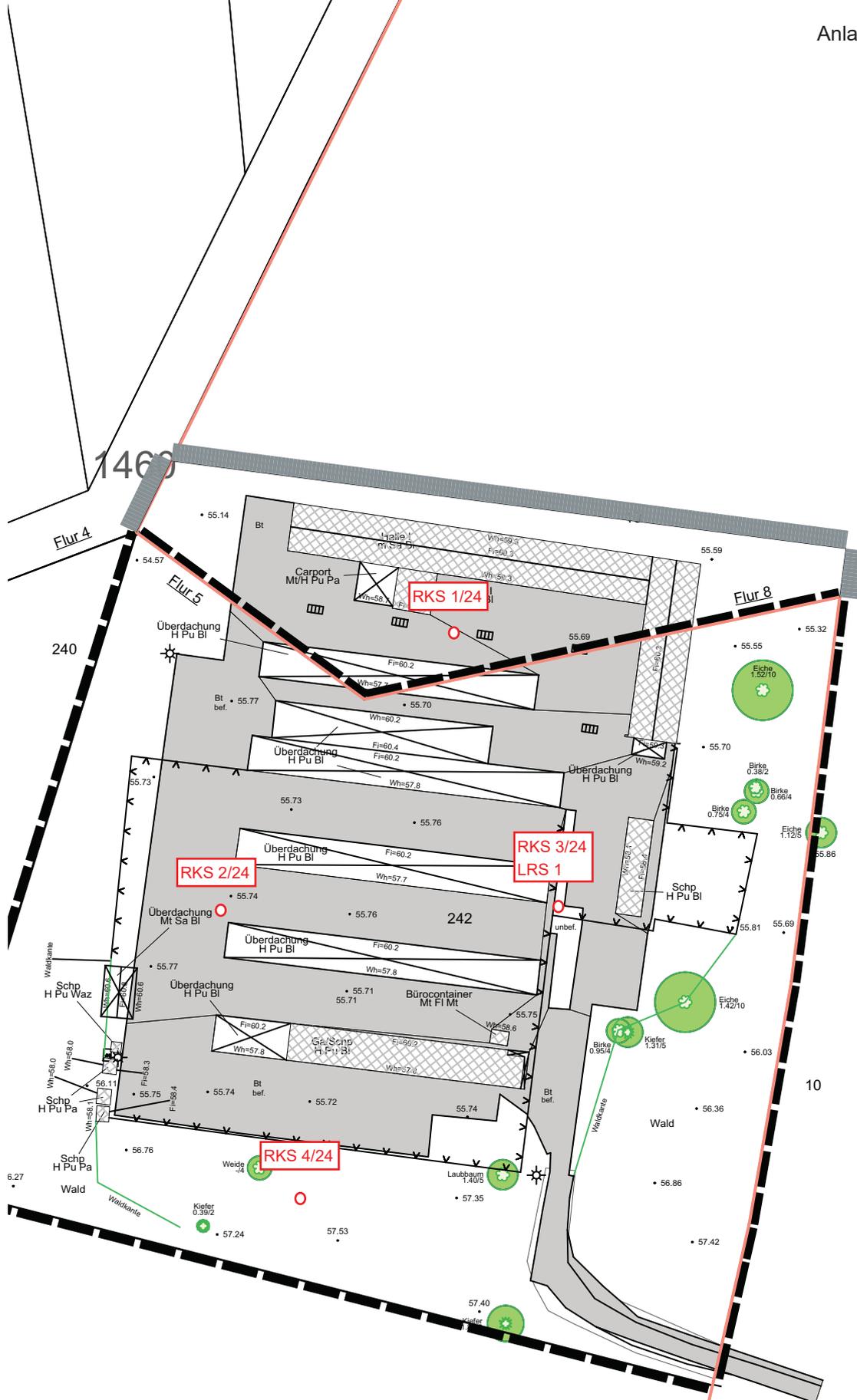
Kann nicht abgeböscht werden, ist die Baugrube zu verbauen. Als Verbaumaßnahme ist aus der Vielzahl der möglichen Verbaumaßnahmen der Berliner Verbau als wirtschaftliches Verfahren empfehlenswert.

Während der Erdarbeiten ist darauf zu achten, dass umliegende Bebauungen in jeder Bauphase standsicher bleiben. Eine Freilegung von Gründungskörpern ist abschnittsweise vorzunehmen. Dabei ist die Bausubstanz ständig zu beobachten. Es wird in diesem Zusammenhang auf die DIN 4123:2011 "Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen" verwiesen.

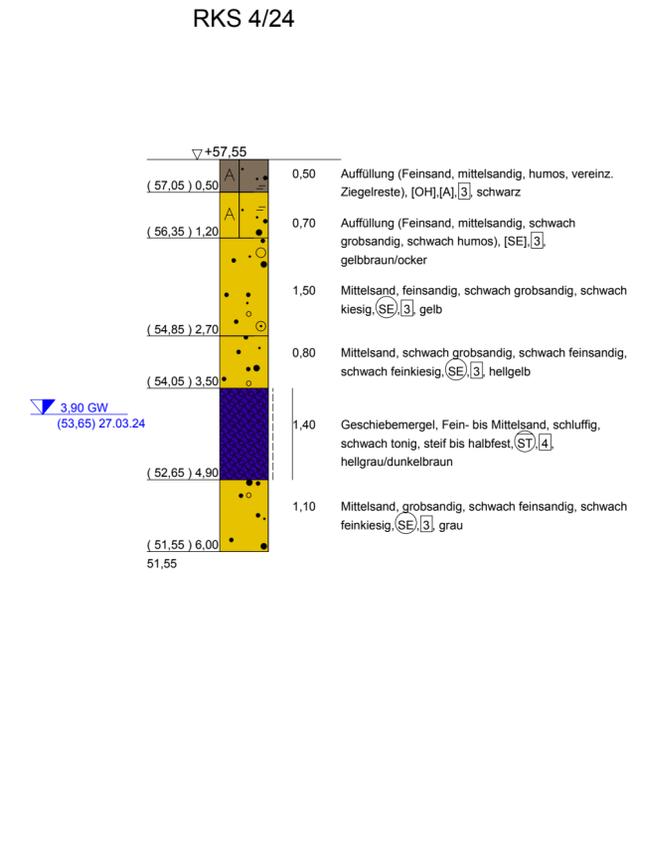
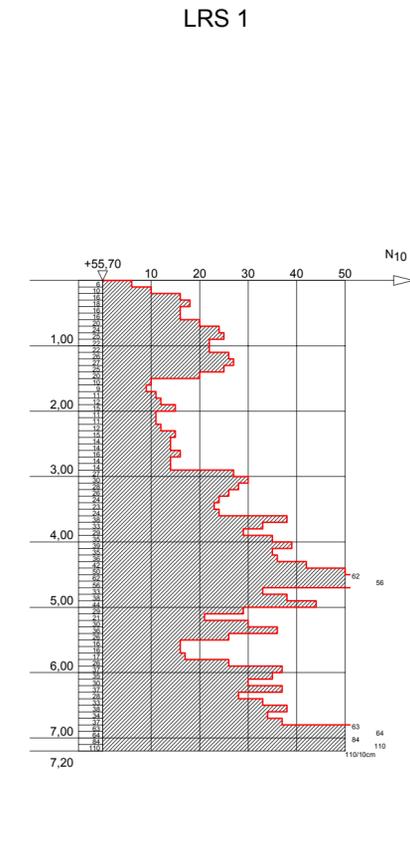
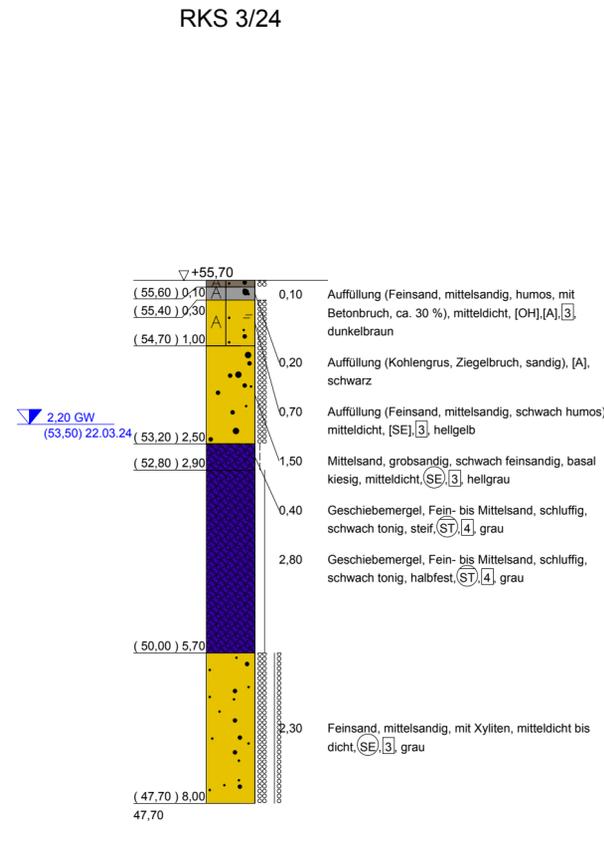
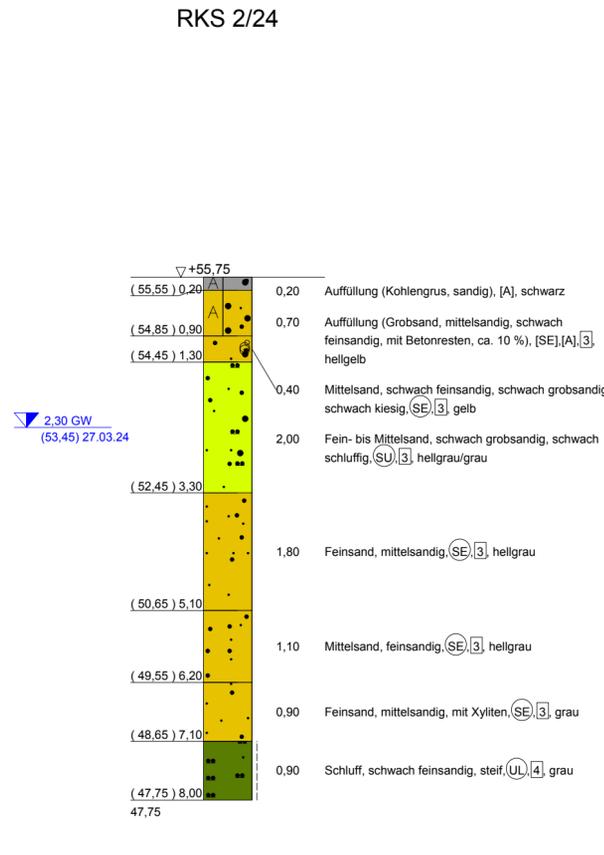
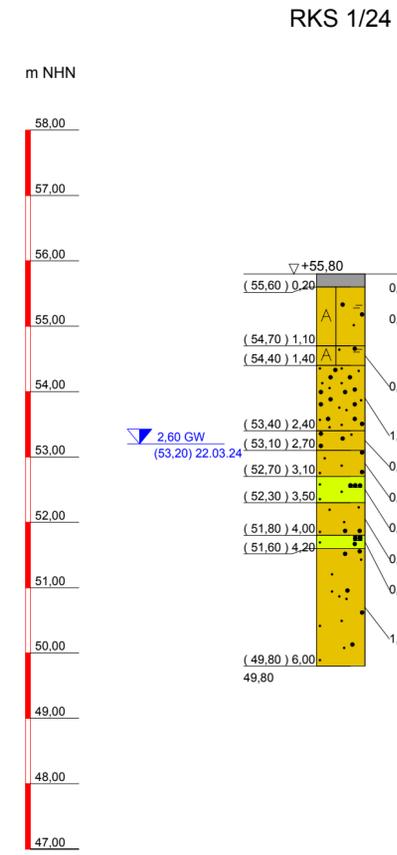
Der für die Einschätzung der allgemeinen Bebaubarkeit vorliegende Erkundungsstand ist für Einzelstandorte entsprechend der DIN EN 1997-2 sowie DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) nicht ausreichend. Für konkrete Bauvorhaben sind ergänzende Untersuchungen erforderlich.

Sollten im Rahmen der planerischen Bearbeitung des Vorhabens Fragen aus geotechnischer Sicht auftreten, steht Ihnen der Auftragnehmer gern zur Verfügung.

**O. Kruth**  
Dipl.-Ing. für Geotechnik



242



**ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)**

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER  
Untersuchungsstellen  
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1  
Grundwasser nach Bohrende

**BODENARTEN**

Auffüllung	A
Geschiebemergel	Mg
Kies	G g
Sand	S s
Schluff	U u
Ton	T t
Torf	H h

**KORNGRÖßENBEREICH**

f	fein
m	mittel
g	grob

**NEBENANTEILE**

' schwach (< 15 %)  
" stark (ca. 30-40 %)  
" sehr schwach; " sehr stark

**KONSISTENZ**

stf	steif	hft	halbfest
mdch	mitteldicht	dch	dicht

nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

**BODENGRUPPE**

nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4

**BODENKLASS**

nach DIN 18 300: z.B. [4] = Klasse 4

**RAMMDIAGRAMM**

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe	
Spitzendurchmesser	leicht 3,57 cm mittelschwer 3,56 cm schwer 4,37 cm
Spitzenquerschnitt	10,00 cm² 10,00 cm² 15,00 cm²
Gestängedurchmesser	2,20 cm 2,20 cm 3,20 cm
Rammbleiengewicht	10,00 kg 30,00 kg 60,00 kg
Falzhöhe	50,0 cm 20,00 cm 50,00 cm

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094**

0,55-0,80 15 Schl./20cm

giback-Spitze

**Bauvorhaben:**  
16567 Zühlsdorf,  
Bebauungsplan GML 56

**Planbezeichnung:**  
Aufschlussprofile

Plan-Nr.: 2  
Maßstab: 1 : 75

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung  
Pankower Straße 20  
16540 Hohen Neuendorf  
Tel.: (03303) 501192 Fax.: (03303) 504676

Bearbeiter: Knuth  
Gezeichnet: Knuth  
Datum: 04/2024

Geändert: \_\_\_\_\_  
Gesehen: \_\_\_\_\_

Projekt-Nr.: 24036.03

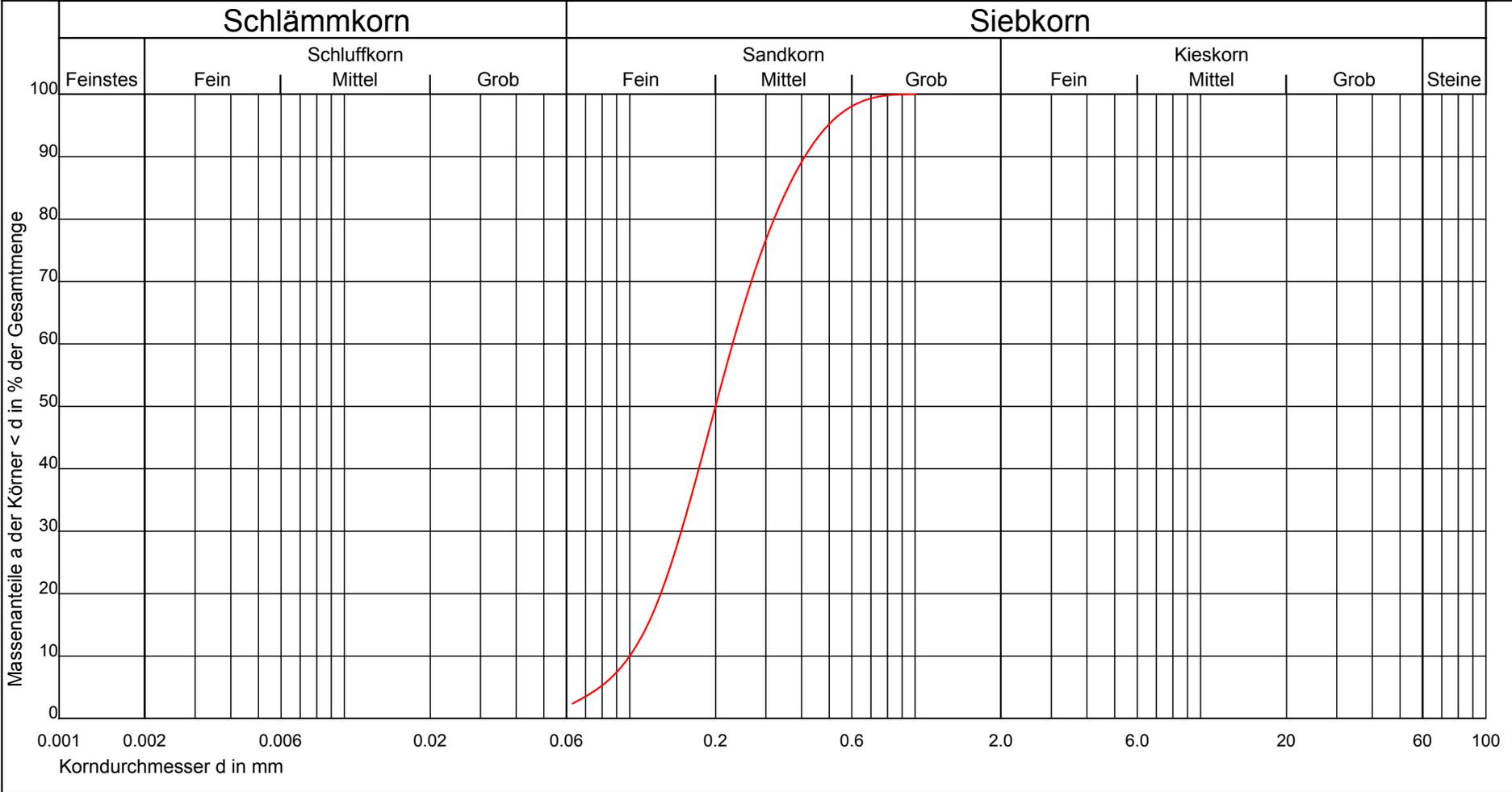
Prüfungs-Nr. : 1  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 1/24  
 Entnahmetiefe : 1,4 - 2,3 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhn

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192

Prüfungs-Nr.: 1  
 Anlage : 3  
 Zu : 24036:03



Kurve Nr.:	1		
Arbeitsweise	Trockensiebung		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	2.30	1.00	
Bodengruppe (DIN 18196)	SE		
Geologische Bezeichnung	Sand		
kf-Wert	1.009 * 10 <sup>-4</sup> [m/s] (nach Beyer)		
Kornkennziffer:	001000	mS-fS	

Bemerkung (z.B. Kornform)

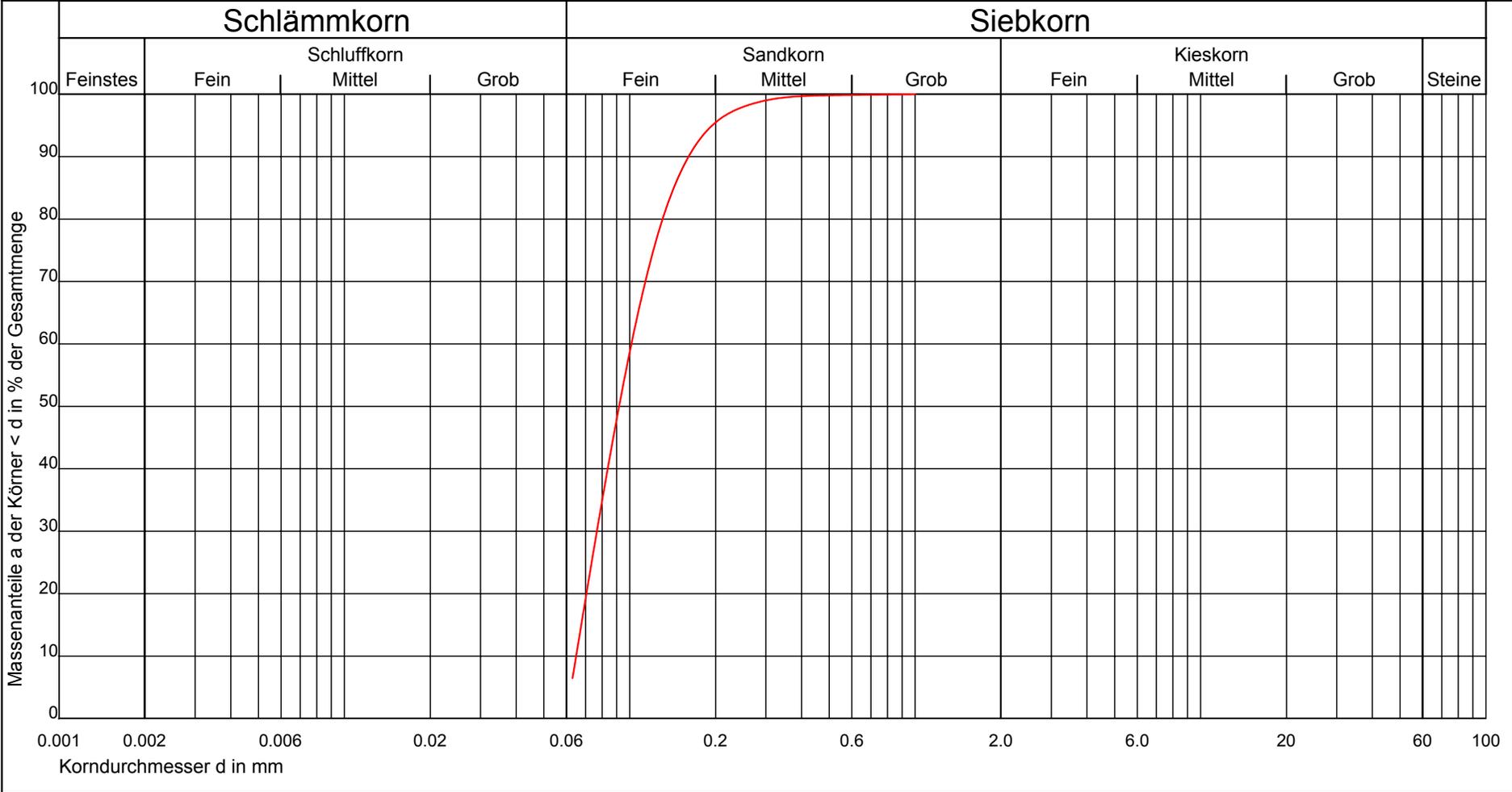
Prüfungs-Nr. : 2  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 1/24  
 Entnahmetiefe : 3,1 - 3,5 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhne

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192

Prüfungs-Nr. : 2  
 Anlage : 3  
 zu : 24036:03



Kurve Nr.:	2		
Arbeitsweise	Nasssiebung		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	1.57	0.90	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU		
Geologische Bezeichnung	Sand, schwach schluffig		
kf-Wert	4.556 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] (nach Beyer)		
Kornkennziffer:	01900	fS,u'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

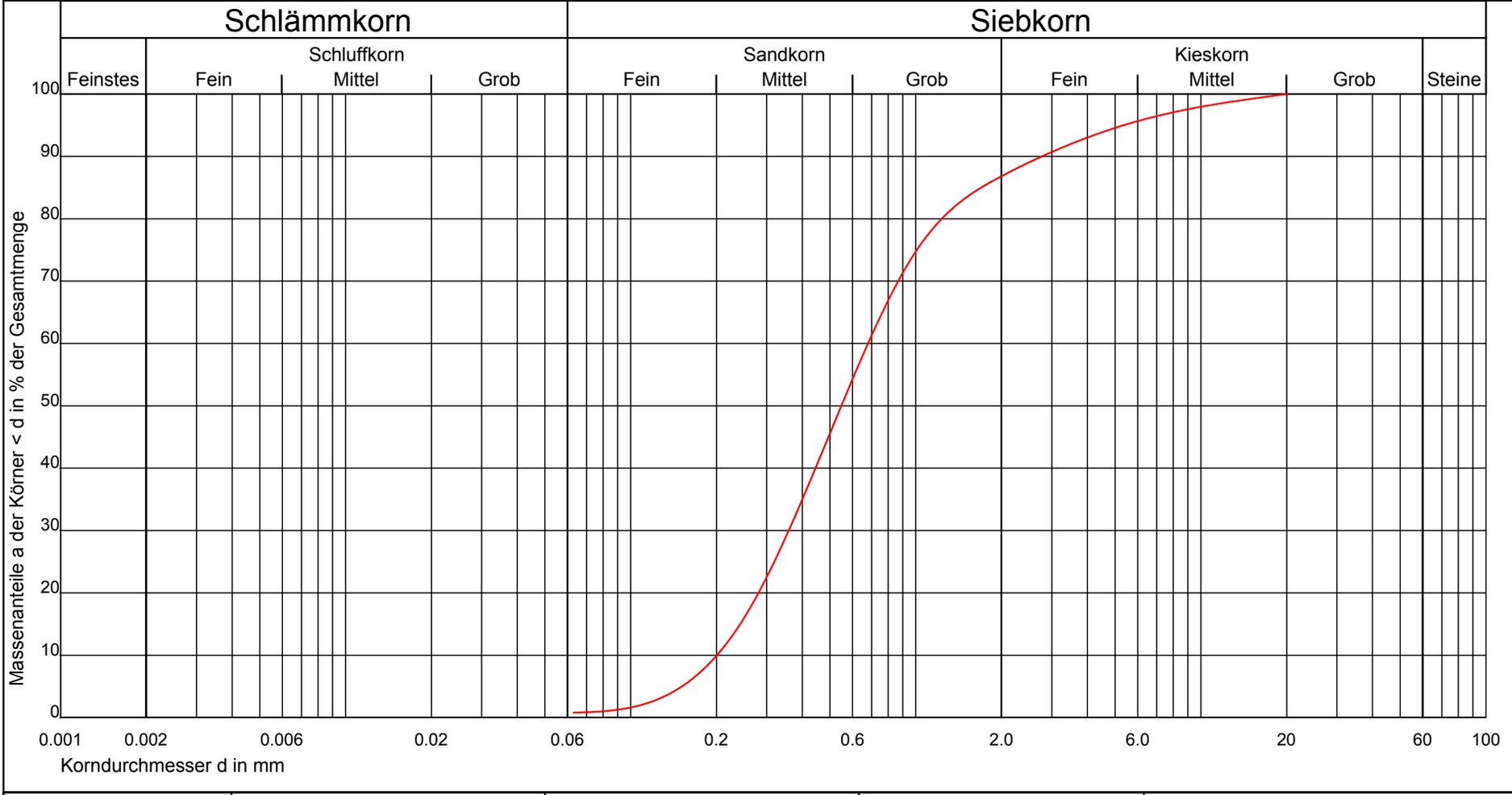
Prüfungs-Nr. : 3  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 2/24  
 Entnahmetiefe : 0,9 - 1,3 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhn

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192

Prüfungs-Nr. : 3  
 Anlage : 3  
 zu : 24036:03



Kurve Nr.:	3		
Arbeitsweise	Trockensiebung		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	3.36	0.94	
Bodengruppe (DIN 18196)	SE		
Geologische Bezeichnung	Sand		
kf-Wert	3.804 * 10 <sup>-4</sup> [m/s] (nach Beyer)		
Kornkennziffer:	00910	mS,gs*,fs',fg'	

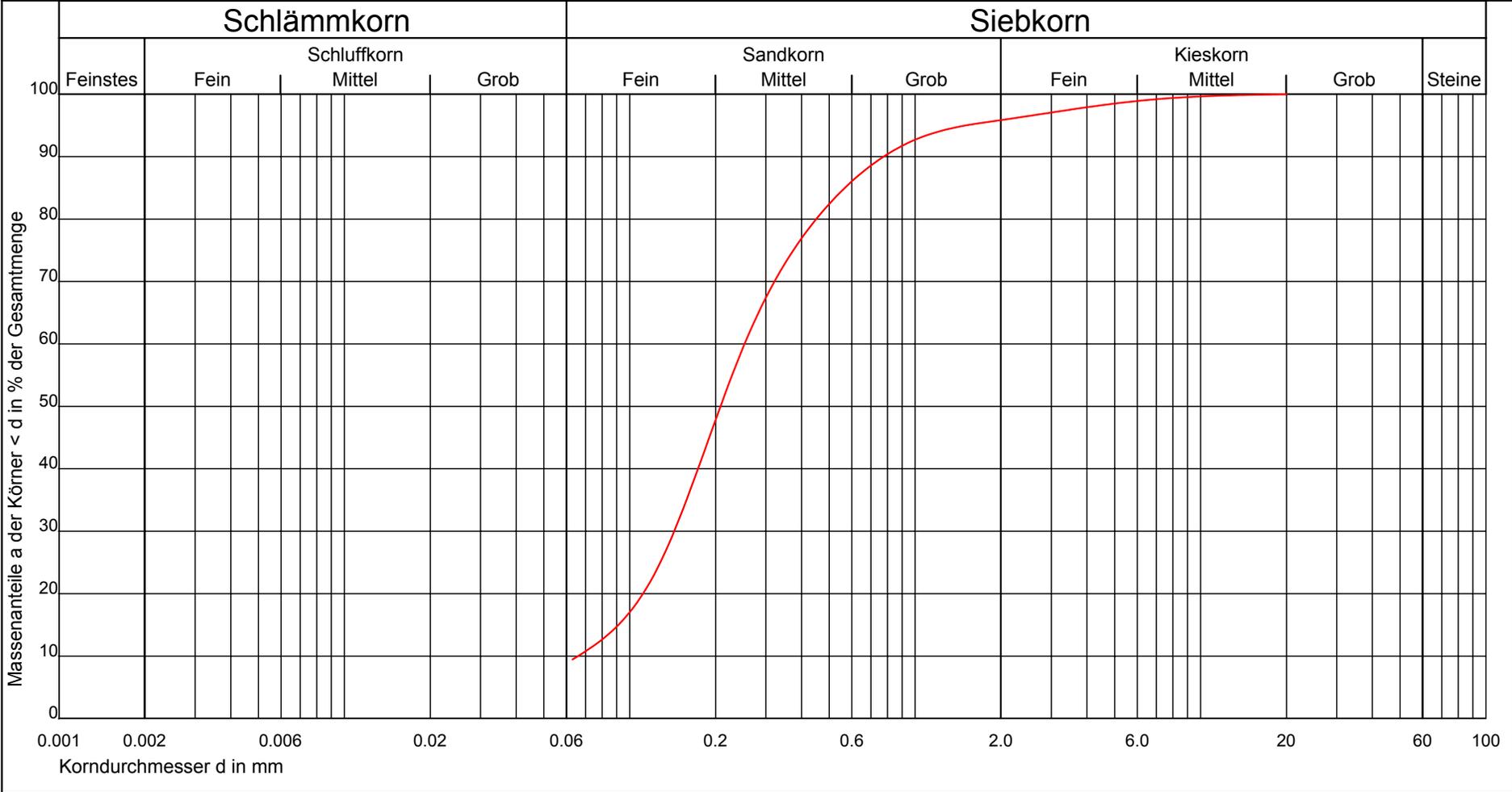
Bemerkung (z.B. Kornform)

Prüfungs-Nr. : 4  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 2/24  
 Entnahmetiefe : 1,5 - 2,7 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhne

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192



Prüfungs-Nr. : 4  
 Anlage : 3  
 zu : 24036:03

Kurve Nr.:	4		
Arbeitsweise	Nasssiebung		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	3.82	1.24	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU		
Geologische Bezeichnung	Sand, schwach schluffig		
kf-Wert	3.931 * 10 <sup>-5</sup> [m/s] (nach Beyer)		
Kornkennziffer:	01900	fS-mS,gs',u'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

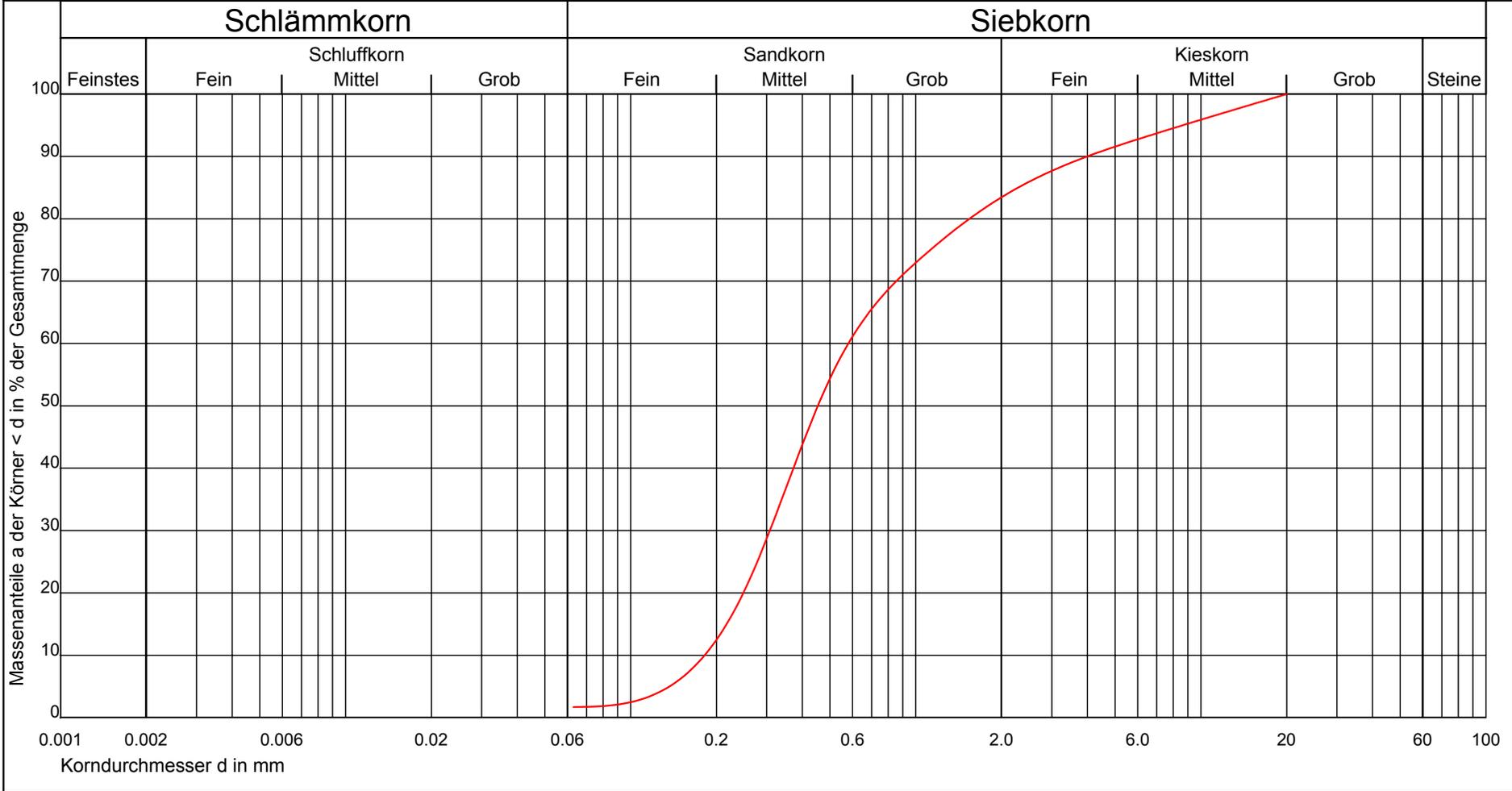
Prüfungs-Nr. : 5  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 3/24  
 Entnahmetiefe : 1,8 - 2,5 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhne

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192

Prüfungs-Nr. : 5  
 Anlage : 3  
 Zu : 24036.03



Kurve Nr.:	5			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	3.21	0.90		
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	3.091 * 10 <sup>-4</sup> [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	00820	mS,gs,fs',fg',mg'		

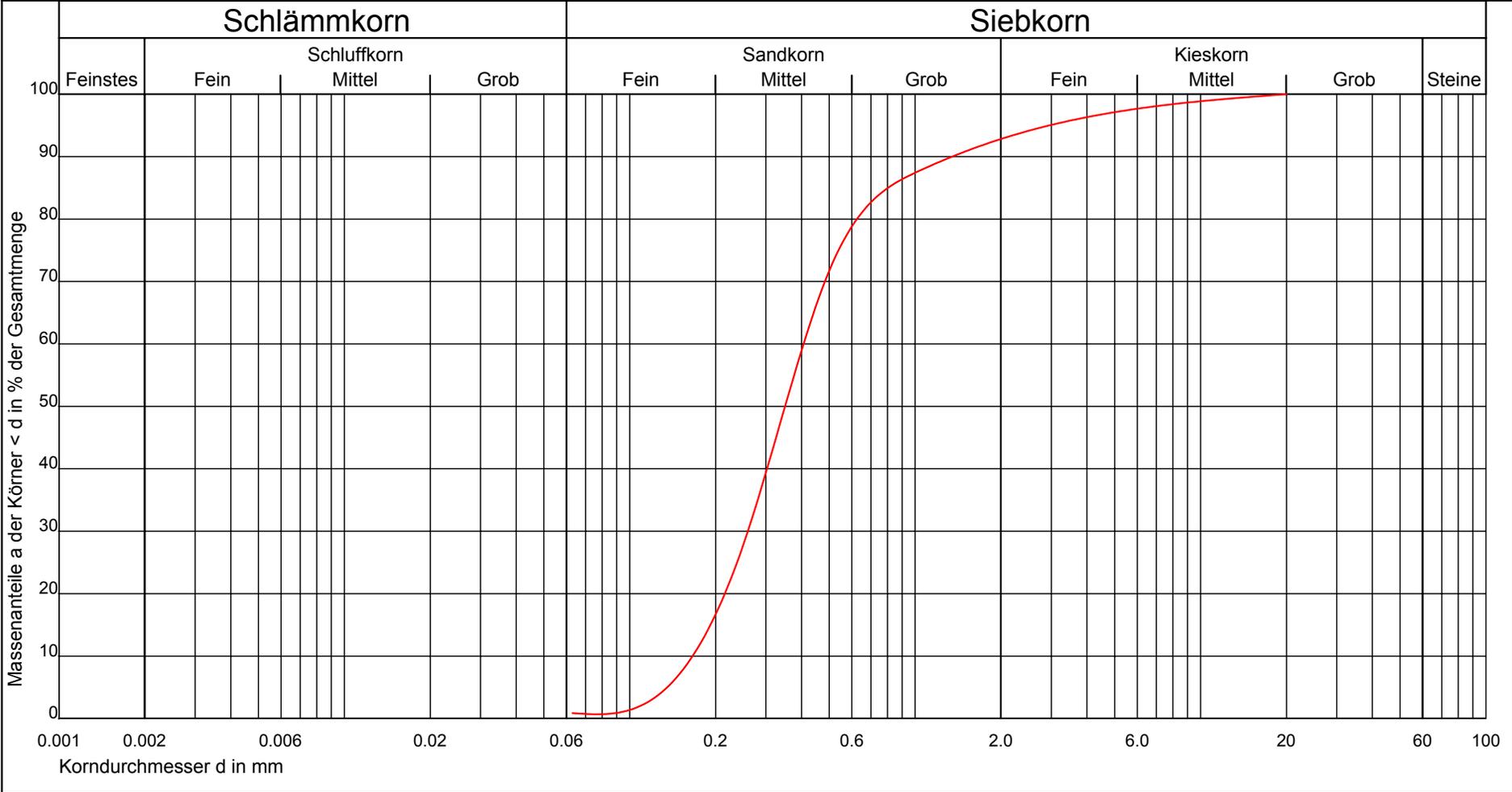
Prüfungs-Nr. : 6  
 Bauvorhaben : 16567 Zühlsdorf,  
 Bebauungsplan GML 56  
 Ausgeführt durch : Höhne  
 am : 04/2024  
 Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 4/24  
 Entnahmetiefe : 1,2 - 2,7 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 04/2024 durch : Höhn

Ingenieurbüro Knuth GmbH  
 Pankower Straße 20  
 16540 Hohen Neuendorf  
 Tel.: 03303 / 501192

Prüfungs-Nr. : 6  
 Anlage : 3  
 Zu : 24036.03



Kurve Nr.:	6		
Arbeitsweise	Trockensiebung		
U = d60/d10 / C <sub>c</sub>	2.44	0.99	
Bodengruppe (DIN 18196)	SE		
Geologische Bezeichnung	Sand		
kf-Wert	2.768 * 10 <sup>-4</sup> [m/s] (nach Beyer)		
Kornkennziffer:	00910	mS,fs,gs'.g'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Rudower Chaussee 29 - DE-12489 Berlin

**Ingenieurbüro Knuth GmbH**  
**Pankower Str. 20**  
**16540 Hohen Neuendorf**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12415139**

**Prüfberichtsnummer: AR-24-TD-006304-01**

**Auftragsbezeichnung: BV: Gemeinde Mühlenbecker Land OT Zühlsdorf**

**Anzahl Proben: 2**

**Probenart: Boden**

**Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**

**Probeneingangsdatum: 10.04.2024**

**Prüfzeitraum: 10.04.2024 - 24.04.2024**

**Kommentar: Bebauungsplan GML 56**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

**Anhänge:**

*XML\_Export\_AR-24-TD-006304-01.xml*

Buket Topbas  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 30565 908524

Digital signiert, 24.04.2024  
Kristin Weickert  
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte									Probennummer		Mischprobe 1	Mischprobe 2	
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	124052778	124052779		
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>																	
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4													mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock <sub>1)</sub>	mittels thermoregu- lierbarem Graphitblock <sub>1)</sub>
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>																	
Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03										0,1	Ma.-%	93,2	94,2	
<b>Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01</b>																	
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	10	20	20	20	40	40	40	150	0,8	mg/kg TS	2,4	5,8		
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	40	70	100	140	140	140	140	700	2	mg/kg TS	14	16		
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,4	1	1,5	1 <sup>3)</sup>	2	2	2	10	0,2	mg/kg TS	2,9	0,3		
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100	120	120	120	120	600	1	mg/kg TS	21	7		
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60	80	80	80	80	320	1	mg/kg TS	17	9		
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	15	50	70	100	100	100	100	350	1	mg/kg TS	6	4		
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,07	mg/kg TS	0,10	< 0,07		
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,5	1	1	1	2	2	2	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2		
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	60	150	200	300	300	300	300	1200	1	mg/kg TS	146	88		
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>																	
TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	1 <sup>4)</sup>	1 <sup>4)</sup>	1 <sup>4)</sup>	1 <sup>4)</sup>	5	5	5	5	0,1	Ma.-% TS	0,7	0,7		
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				300	300	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40		
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				600	600	600	600	2000	40	mg/kg TS	49	< 40		

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		Mischprobe	Mischprobe
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	124052778	124052779	
				Probennummer										124052778	124052779	
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>																
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,08	0,43
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,17	0,08
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,11	1,3
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,18	1,7
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	3,6	19
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,78	5,5
Fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	12	28
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	10	21
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	6,8	12
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	6,5	8,5
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	7,7	11
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	2,9	4,0
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3							0,05	mg/kg TS	5,5	7,9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	3,2	4,1
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	0,76	1,1
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05										0,05	mg/kg TS	3,2	3,3
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet	3	3	3	6	6	6	9	30		mg/kg TS	63,5	129	
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet										mg/kg TS	63,4	128	
<b>Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12</b>																
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	FR	F5											10	FNU	< 10	< 10

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte									Probennummer		Probenbezeichnung	Mischprobe 1	Mischprobe 2	
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	124052778	124052779			
<b>Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12</b>																		
pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04					5)	5)	5)	5)					8,4	8,3	
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12											°C	20,1	20,6		
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11				6)	6)	6)	6)	6)	5	µS/cm	181	141			
<b>Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12</b>																		
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	250 <sup>7)</sup>	250 <sup>7)</sup>	250 <sup>7)</sup>	250 <sup>7)</sup>	250 <sup>7)</sup>	450	450	1000	1,0	mg/l	18	2,2			
<b>Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12</b>																		
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				8 <sup>8)</sup>	12	20	85	100	1	µg/l	1	1			
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				23 <sup>8)</sup>	35	90	250	470	1	µg/l	1	1			
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				2 <sup>8)</sup>	3	3	10	15	0,3	µg/l	0,6	< 0,3			
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				10 <sup>8)</sup>	15	150	290	530	1	µg/l	2	6			
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 <sup>8)</sup>	30	110	170	320	1	µg/l	9	3			
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				20 <sup>8)</sup>	30	30	150	280	1	µg/l	2	1			
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08				0,1 <sup>8)</sup>					0,1	µg/l	< 0,1	< 0,1			
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				0,2 <sup>8)</sup>					0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2			
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01				100 <sup>8)</sup>	150	160	840	1600	10	µg/l	17	46			

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte									Probenbezeichnung		Mischprobe	Mischprobe	
				BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	BG	Einheit	124052778	124052779		
				Probennummer										124052778	124052779		
<b>PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12</b>																	
Naphthalin	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,05	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	n.n. <sup>2)</sup>
Acenaphthylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,03	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	n.n. <sup>2)</sup>
Acenaphthen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,02	µg/l	n.n. <sup>2)</sup>	n.n. <sup>2)</sup>
Fluoren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	< 0,01	n.n. <sup>2)</sup>
Phenanthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,02	µg/l	0,03	< 0,02
Anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,008	µg/l	0,028	0,010
Fluoranthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,02	µg/l	0,05	0,02
Pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,05	0,02
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,04	0,03
Chrysen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,04	0,02
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,02	0,02
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,01	< 0,01
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,008	µg/l	0,019	0,011
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	< 0,01	< 0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,008	µg/l	< 0,008	n.n. <sup>2)</sup>
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN 38407-39 (F39): 2011-09											0,01	µg/l	0,01	< 0,01
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	FR		berechnet												µg/l	0,311	0,156
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	FR		berechnet				0,2 <sup>9)</sup>	0,3	1,5	3,8	20				µg/l	0,311	0,156

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.

<sup>2)</sup> nicht nachweisbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

## Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021).

EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021) - Tabelle 3: Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut & Tabelle 4: Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut, Zusätzliche Materialwerte für nicht aufbereiteten Bauschutt

Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

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 wertebezogenen 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 wertebezogenen 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 wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

- <sup>3)</sup> 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.
- <sup>4)</sup> Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Bei heterogenen Bodenverhältnissen mineralischer Böden kann der TOC-Gehalt der Masse des anfallenden Materials als maßgeblich bei der Verwertung im Umfeld des anfallenden Materials und Verwendung unter gleichen Bedingungen herangezogen werden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen sowie die Vorgaben des § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung zu berücksichtigen. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.
- <sup>5)</sup> Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 0,5 Einheiten ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-F0\*/BG-F0\* bis BM-F2/BG-F2 ist 6,5 - 9,5. Für BM-F3/BG-F3 ist der Orientierungswert 5,5-12,0.
- <sup>6)</sup> Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen von mehr als 10% ist die Ursache zu prüfen. Orientierungswert für BM-0\*/BG-0\* und BM-F0\*/BG-F0\* ist 350 µS/cm, bei BM-F1/BG-F1 BM-F2/BG-F2 500 µS/cm und BM-F3/BG-F3 2000 µS/cm.
- <sup>7)</sup> 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 in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden.

- 8) Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0\*/BG-F0\*, BM-F1/ BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0\*/BG-0\* ist einzuhalten. Bei einem TOC-Gehalt von  $\geq 0,5\%$  gelten abweichend folgende Werte:
- Arsen: 13  $\mu\text{g/l}$
  - Blei: 43  $\mu\text{g/l}$
  - Cadmium: 4  $\mu\text{g/l}$
  - Chrom, gesamt: 19  $\mu\text{g/l}$
  - Kupfer: 41  $\mu\text{g/l}$
  - Nickel: 31  $\mu\text{g/l}$
  - Thallium: 0,3  $\mu\text{g/l}$
  - Zink: 210  $\mu\text{g/l}$
- 9) Die Eluatwerte in Spalte 8 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 (PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline) und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 5 bis 7 überschritten wird.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

