

## GUTACHTEN

**Bauvorhaben:** Erschließung eines Neubaugebietes  
östlich der Rosenstraße  
56575 Weißenthurm

**Gegenstand:** Geo- und abfalltechnische Untersuchungen

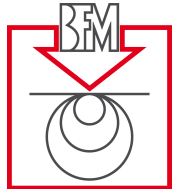
**Auftraggeber:** NIG Wohnpark Weißenthurm GmbH  
Rudolf-Diesel-Straße 25  
56220 Urmitz

**Datum:** 13. Juni 2018

**Textseiten:** 14

**Anlagen:** 7

**Projektnummer:** 5510-036/868-15220 (bei Schriftwechsel bitte angeben)



---

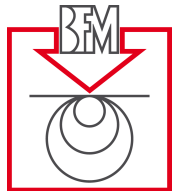
## INHALTSVERZEICHNIS

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Vorgang</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2</b>  | <b>Unterlagen</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Örtliche Verhältnisse, geplantes Bauvorhaben</b>         | <b>4</b>  |
| <b>4</b>  | <b>Durchgeführte Untersuchungen</b>                         | <b>5</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Baugrundaufbau</b>                                       | <b>6</b>  |
|           | <b>5.1 Auffüllungen</b>                                     | <b>6</b>  |
|           | <b>5.2 Aufgefüllte bzw. quartäre Sande (Tuff/Bimsstein)</b> | <b>7</b>  |
|           | <b>5.3 Quartäre Schluffe</b>                                | <b>8</b>  |
|           | <b>5.4 Quartäre Sande und Kiese</b>                         | <b>8</b>  |
| <b>6</b>  | <b>Grundwasser</b>  | <b>8</b>  |
| <b>7</b>  | <b>Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte</b>    | <b>9</b>  |
| <b>8</b>  | <b>Empfehlungen für den Straßenoberbau gemäß RStO 12</b>    | <b>10</b> |
| <b>9</b>  | <b>Kanal- und Wasserleitungsbau</b>                         | <b>11</b> |
| <b>10</b> | <b>Versickerung</b>   | <b>13</b> |
| <b>11</b> | <b>Abfalltechnische Einstufungen</b>                        | <b>13</b> |

---

## ANLAGENVERZEICHNIS

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Anlage 1</b> | <b>Lageplan mit Sondieransatzpunkten</b>             |
| <b>Anlage 2</b> | <b>Sondierergebnisse Schnitt A-A bis Schnitt D-D</b> |
| <b>Anlage 3</b> | <b>Kornverteilungskurven (8 Seiten)</b>              |
| <b>Anlage 4</b> | <b>Fließ- und Ausrollgrenzen (4 Seiten)</b>          |
| <b>Anlage 5</b> | <b>Glühverlustbestimmung (1 Seite)</b>               |
| <b>Anlage 6</b> | <b>Wassergehaltsbestimmung (2 Seiten)</b>            |
| <b>Anlage 7</b> | <b>CAL-Untersuchungsbericht 201804511 (8 Seiten)</b> |



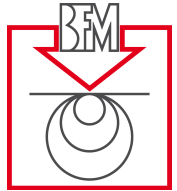
## 1 Vorgang

Die NIG Wohnpark Weißenthurm GmbH, Urmitz, plant die Erschließung eines Neubaugebietes östlich der Rosenstraße in Weißenthurm.

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH (BFM) wurde von NIG Wohnpark Weißenthurm GmbH beauftragt, den Baugrund in geo- und abfalltechnischer Hinsicht zu untersuchen.

## 2 Unterlagen

- [1] Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin: Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Messtischblatt 5510 Neuwied, Maßstab 1:25.000, 1936.
- [2] ohne Verfasser: Masterplan zum Projekt Weißenthurm-Rosenstraße, Entwurf 02, Maßstab 1:500, 26.11.2017.
- [3] Vermessungsbüro Patrick Gras Dipl.-Ing. (FH): Skizze zur Bestandsaufnahme Gemarkung Weißenthurm, Flur 7, Maßstab 1:250, 13.02.2017.
- [4] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II – LAGA TR Boden, Technische Regeln für die Verwertung, 05.11.2004.
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009, ZTVE-StB 09.
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Köln: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, RStO 12.
- [7] DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen und DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Beuth Verlag, Berlin, Januar 2010.
- [8] Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., April 2005.
- [9] EARTH MANUAL: Field permeability tests in boreholes, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver Colorado, July 1960.



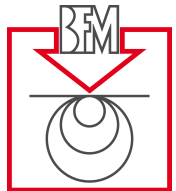
### 3 Örtliche Verhältnisse, geplantes Bauvorhaben

Das Projektgelände liegt im Süden der Gemeinde Weißenthurm und wird an der Westseite durch die Rosenstraße, an der Nordseite durch bebaute Grundstücke entlang der Dahlienstraße, an der Südseite durch die B 9 und an der Ostseite durch bebaute Grundstücke entlang der Straße „Im Berg“ begrenzt. Das Gelände weist Abmessungen von im Mittel ca. 140 m (Nord-Süd-Ausdehnung) x im Mittel ca. 150 m (West-Ost-Ausdehnung) auf. Im nordwestlichen Bereich befindet sich entlang der Rosenstraße bereits Wohnbebauung. Dieser Teil (Abmessungen ca. 90 m x ca. 30 m) gehört nicht zum Projektgelände.

Der nordwestliche und mittige Bereich des betrachteten Geländes wurde früher zur Herstellung von Bimsstein genutzt. Aus dieser Zeit stammen einige Gebäude, die noch vorhanden sind. Zum Teil stehen noch Paletten mit Bimsstein auf dem Gelände. Auf der Westseite befinden sich zurzeit Lagerplätze und Garagen. Auf dem südlichen Teil des Geländes liegt ein Reitstall mit zugehöriger Pferdekoppel. Der östliche Teil des Geländes ist begrünt, dort befinden sich Bereiche mit abgeholzten Bäumen und Sträuchern sowie z. T. auch Schutthalden.

Das Gelände steigt von Nordwesten nach Südosten von ca. 99 m auf ca. 105 m NN an. Auf der östlichen Seite ist eine Böschung zu der dort vorhandenen Bebauung entlang der Straße „Im Berg“ vorhanden, die eine Höhendifferenz von ca. 20 m überbrückt. Die Böschung ist mit Bäumen und Sträuchern bewachsen.

Geplant ist die Erschließung des Geländes als Neubaugebiet für Wohnbebauung. Es sind mehrere Straßen geplant, die sowohl im West-Ost- als auch in Nord-Süd-Ausrichtung verlaufen sollen (siehe auch Anlage 1). An der Nordwestseite sind Versickerungseinrichtungen geplant.



#### 4 Durchgeführte Untersuchungen

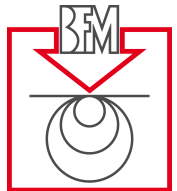
Zur Erkundung des Baugrundes wurden acht Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde (RKS 1 bis RKS 8) und sechs Sondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476 (DPH 1 bis DPH 6) ausgeführt. Die planmäßige Erkundungstiefe von 6 m konnte mit fast allen Sondierungen erreicht werden. Lediglich die RKS 5 musste aufgrund hoher Sondierwiderstände in einer Tiefe von 4,9 m unter GOK vorzeitig abgebrochen werden.

Die RKS 1 wurde als provisorische Grundwassermessstelle ausgebaut. Darin wurde ein Versickerungsversuch zur Abschätzung der Durchlässigkeit ausgeführt.

Die Sondieransatzpunkte wurden nach Lage auf Gauß-Krüger-Koordinaten und nach Höhe auf drei Kanaldeckel in der Rosenstraße eingemessen. Die Höhen der Kanaldeckel wurden aus [3] entnommen. Die Lage der Sondieransatzpunkte ist in der Anlage 1 dokumentiert. Die Sondierprofile der RKS, die Pegelausbausskizze und die Rammdiagramme der DPH sind in der Anlage 2 dargestellt.

Im institutseigenen Labor wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

| Sondierung | Tiefe<br>[m unter GOK] | Korn-<br>verteilung<br>Anlage 3 | Atter-<br>berg<br>Anlage 4 | Wasser-<br>gehalt<br>Anlage 5 | Glüh-<br>verlust<br>Anlage 6 |
|------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| RKS 1      | 0,8 - 1,5              | X                               |                            |                               |                              |
|            | 2,4 - 5,0              | X                               | X                          |                               |                              |
|            | 5,0 - 7,0              |                                 |                            | X                             |                              |
|            | 7,6 - 8,0              | X                               |                            |                               |                              |
| RKS 2      | 3,7 - 5,1              | X                               | X                          |                               |                              |
|            | 5,1 - 6,0              | X                               | X                          |                               |                              |
| RKS 4      | 0,0 - 0,8              | X                               |                            |                               |                              |
|            | 0,8 - 1,7              | X                               | X                          |                               |                              |
|            | 1,7 - 3,0              |                                 |                            | X                             | X                            |
| RKS 5      | 4,5 - 4,9              | X                               |                            |                               |                              |



Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in den Anlagen 3 bis 6 (siehe auch Tabelle 1) enthalten.

Zur Vorabdeklaration des anfallenden Erdaushubs wurden die nachfolgend aufgeführten Proben dem Chemisch-analytischen Laboratorium in Darmstadt übergeben und dort auf die Parameter der Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall [4] untersucht.

- |          |                            |
|----------|----------------------------|
| – RKS 1  | 0,0 m bis 0,75 m unter GOK |
| – RKS 2: | 1,6 m bis 2,3 m unter GOK  |
| – RKS 8: | 0,0 m bis 0,6 m unter GOK  |

Die Ergebnisse sind im CAL-Untersuchungsbericht 201804511 zusammengestellt und diesem Gutachten als Anlage 7 beigelegt.

## 5 Baugrundaufbau

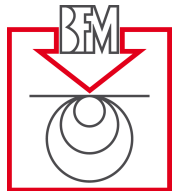
Mit den Sondierungen wurde folgender genereller Baugrundaufbau festgestellt:

- Auffüllungen,
- quartäre Sande (Tuff / Bimsstein),
- quartäre Schluffe,
- quartäre Sande und Kiese.

Die einzelnen Schichten werden nachfolgend beschrieben.

### 5.1 Auffüllungen

Mit einem Teil der Sondierungen wurden oberflächennah aufgefüllte Schichten erbohrt, die z. T. anthropogene Beimengungen (Beton- und Ziegelbruch) enthalten. Das Material ist überwiegend als Schluff mit kiesigen und sandigen Nebenbestandteilen, örtlich auch als Sand mit kiesigen und schluffigen Nebenbestandteilen anzusprechen. Bereichsweise ist nicht erkennbar, ob es sich um aufgefülltes Material oder anstehenden Boden handelt. Die



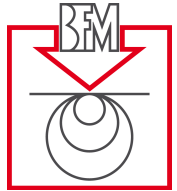
bindigen Böden weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen sind die grob- bzw. gemischtkörnigen Auffüllungen überwiegend mitteldicht, untergeordnet auch dicht bzw. locker gelagert. Die Schichtdicke der Auffüllung beträgt zwischen 0,6 m und 1 m.

## 5.2 Aufgefüllte bzw. quartäre Sande (Tuff/Bimsstein)

Es ist nicht eindeutig erkennbar, ob die oberflächennah festgestellten Tuff- bzw. Bimssteinschichten gewachsen oder aufgefüllt sind. Mit den Sondierungen wurde an mehreren Stellen schluffiger, kiesiger Sand erbohrt, bei dem es sich um Tuff/Bimsstein handelt. Bereichsweise ist dieses Material mit Beton- oder Ziegelbruch versetzt (z. B. RKS 5 und RKS 7), so dass es sich dort eindeutig um aufgefülltes Material handelt. In anderen Bereichen wurden dagegen keine anthropogenen Beimengungen festgestellt. Die Unterkante dieser Schicht wurde zwischen ca. 0,6 m und 1,6 m unter GOK festgestellt. Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen ist das Material überwiegend locker bis mitteldicht gelagert. An den Ansatzpunkten der DPH 1 und 2 ist das Sondiergestänge zwischen 1,6 m und 2,0 m bzw. 1,3 m und 1,6 m durchgefallen. Dort sind möglicherweise Hohlräume vorhanden, die aufgrund einer nicht sachgerechten Verfüllung entstanden sind.

Die Unterkante des anstehenden bzw. örtlich auch aufgefüllten Tuffs / Bimsstein ist in der nachfolgenden Tabelle dokumentiert

| Sondierung | GOK<br>[m NN] | Unterkante Tuff / Bimsstein |           |
|------------|---------------|-----------------------------|-----------|
|            |               | [m u. GOK]                  | [m NN]    |
| RKS 1      | 99,11         | 1,5                         | ca. 97,6  |
| RKS 2      | 99,99         | 1,6                         | ca. 98,4  |
| RKS 3      | 100,98        | 0,6                         | ca. 100,4 |
| RKS 4      | 100,83        | 0,8                         | ca. 100,0 |
| RKS 5      | 103,65        | 1,0                         | ca. 102,7 |
| RKS 6      | 104,25        | 1,6                         | ca. 102,7 |
| RKS 7      | 105,90        | 0,8                         | ca. 105,1 |
| RKS 8      | 105,21        | 0,6                         | ca. 104,6 |



### 5.3 Quartäre Schluffe

Unterhalb des Tuffs / Bimssteins folgen quartäre Schluffe mit sandigen und tonigen Nebenbestandteilen. Es handelt sich hierbei überwiegend um Löss. Die Konsistenz ist überwiegend steif bzw. halbfest, bereichsweise auch nur weich bzw. weich bis steif. Die z.T. geringe Konsistenz ist auf die geringe Plastizität zurückzuführen. Derartige Böden neigen beim Einrütteln des Sondiergestänges dazu, Feuchtigkeit anzuziehen und durch das Entspannen bei der Entnahme zum Aufweichen. Erfahrungsgemäß ist die Konsistenz in situ i.d.R. mindestens steif.

Die Sondierwiderstände liegen überwiegend zwischen zwei und vier Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe. Mit der DPH 5 wurden mit überwiegend 6 bis 8 Schlägen deutlich höhere Sondierwiderstände registriert.

Im Bereich der RKS 2 bis und RKS 6 stehen die quartären Schluffe bis zur Endteufe der Sondierungen an.

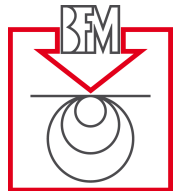
### 5.4 Quartäre Sande und Kiese

Mit der RKS 1, RKS 5, RKS 7 und RKS 8 wurden unterhalb der quartären Schluffe quartäre Sande und Kiese mit schluffigen Nebenbestandteilen erbohrt. Da die Sondierungen entweder aufgrund von hohen Sondierwiderständen vorzeitig abgebrochen werden mussten (RKS 5 und RKS 8) oder die geplante Endteufe erreicht war (RKS 1 und RKS 7) wurde von diesem Material nur eine geringe Schichtdicke erbohrt (zwischen 0,1 und 0,5 m).

## 6 Grundwasser

Grundwasser wurde mit den Sondierungen bis zur Endteufe nicht festgestellt. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass örtlich oder zeitweise Schichtwasser zutritt.





## 7 Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte

### Vorbemerkung:

Mit der Novellierung der VOB/C im September 2015 sind anstelle der bisher üblichen Bodenklassen nach DIN 18300 sog. "Homogenbereiche", die den Baugrund hinsichtlich seiner bodenmechanischen und bauverfahrenstechnisch kennzeichnenden Eigenschaften beschreiben sollen, anzugeben. Die Angabe solcher Homogenbereiche ist in der Praxis bisher kaum erprobt und in der Fachwelt inhaltlich umstritten. In der jetzigen Planungsphase werden daher, wie bisher, die Bodenklassen nach DIN 18300 angegeben.

Soweit im Zuge der Fortführung der Planung "Homogenbereiche" definiert werden sollen, kann deren Festlegung in Zusammenarbeit mit den Planern erfolgen. Hierzu werden dann allerdings weitere Untersuchungen erforderlich.

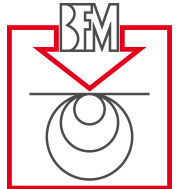
Auf der Basis der durchgeführten Untersuchungen, Angaben in der Literatur sowie unserer eigenen Erfahrungen werden folgende Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte angegeben:

### Aufgefüllte Schluffe

|  |  |
|--|--|
| Bodengruppe nach DIN 18196                           | UL, UM,                                      |
| Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB, Teil C, Stand 2012) | 4  |
| bei Wasserzutritt / mechanischer Beanspruchung auch  | 2  |
| Feuchtwichte   | $g = 20 \text{ kN/m}^3$                      |
| Ersatzreibungswinkel                                 | $j_{E,k} = 25^\circ \text{ bis } 27,5^\circ$ |
| Steifemodul  | $E_{S,k} = 2 \text{ bis } 4 \text{ MN/m}^2$  |

### Aufgefüllte bzw. quartäre Sande (Tuff / Bimsstein)

|  |   |
|--|---|
| Bodengruppe nach DIN 18196                           | SU, SU*                                 |
| Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB, Teil C, Stand 2012) | 3, 4                                    |
| Feuchtwichte   | $g = 17 \text{ bis } 19 \text{ kN/m}^3$ |
| Reibungswinkel                                       | $j'_k = 32,5^\circ$                     |
| Steifemodul  | $E_{S,k} = 30 \text{ MN/m}^2$           |



### Quartäre Schluffe

|  |   |
|--|---|
| Bodengruppe nach DIN 18196                           | UL, UM, SU*                                 |
| Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB, Teil C, Stand 2012) | 4   |
| bei Wasserzutritt / mechanischer Beanspruchung auch  | 2   |
| Feuchtwichte   | $g = 20 \text{ kN/m}^3$                     |
| Reibungswinkel                                       | $j'_k = 22,5^\circ \text{ bis } 27,5^\circ$ |
| Kohäsion   | $c'_k = 2 \text{ bis } 5 \text{ kN/m}^2$    |
| Steifemodul  | $E_{s,k} = 4 \text{ bis } 8 \text{ MN/m}^2$ |

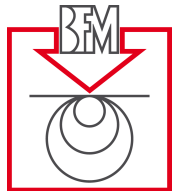
### Quartäre Sande und Kiese

|  |   |
|--|---|
| Bodengruppe nach DIN 18196                           | SU, SU*, GU, GU*                              |
| Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB, Teil C, Stand 2012) | 3, 4  |
| Feuchtwichte   | $g = 19 \text{ bis } 20 \text{ kN/m}^3$       |
| Wichte unter Auftrieb                                | $g = 11 \text{ kN/m}^3$                       |
| Reibungswinkel                                       | $j'_k = 32,5^\circ \text{ bis } 35^\circ$     |
| Steifemodul  | $E_{s,k} = 30 \text{ bis } 60 \text{ MN/m}^2$ |

## 8 Empfehlungen für den Straßenoberbau gemäß RStO 12

Maßgebend für den Straßenaufbau sind die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 12, [6]). Bei den geplanten Straßen wird es sich um Anlieger- bzw. Wohnstraßen handeln, die vermutlich in die Belastungsklasse Bk 0,3 bzw. Bk 1,0 (ist vom Planer zu prüfen und abschließend festzulegen) einzustufen sind.

Unter den vorhandenen Randbedingungen (das Projektgebiet ist in die Frosteinwirkungszone I und der anstehende Boden in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen) beträgt der Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus 50 bzw. 60 cm. Dieser Wert kann aufgrund der vorhandenen Entwässerung der Fahrbahn über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen sowie über günstige Klimabeeinflussung bei geschlossener seitlicher Bebauung entlang der Straße ggf. um insgesamt 10 cm reduziert werden (dies ist vom Planer zu prüfen).



Für eine Straßenbauweise mit Asphaltdecke und Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht werden in der RStO 12 für die Belastungsklassen Bk 0,3 und Bk 1,0 folgende Angaben zu den Einbaudicken und den zugehörigen  $E_{V2}$ -Werten der einzelnen Schichten gemacht:

|                    | Belastungsklasse          |                           |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|
|                    | Bk 0,3                    | Bk 1,0                    |
| Asphaltdecke       | 4 cm                      | 4 cm                      |
| Asphalttragschicht | 10 cm                     | 14 cm                     |
| Frostschutzschicht | $\geq 36 \text{ cm}^{2)}$ | $\geq 32 \text{ cm}^{1)}$ |

<sup>1)</sup>  $E_{V2}$ -Wert auf der Oberkante dieser Schicht  $\geq 120 \text{ MN/m}^2$

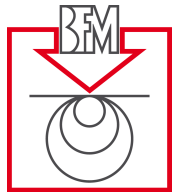
<sup>2)</sup>  $E_{V2}$ -Wert auf der Oberkante dieser Schicht  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$

Auf dem Planum, das die Grundlage für den o.g. Straßenaufbau darstellt, ist eine ausreichende Tragfähigkeit ( $E_{V2}$ -Modul  $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) nachzuweisen. Auf dem anstehenden quartären Schluff wird dieser Wert erfahrungsgemäß nicht zu erreichen sein. Auf dem Tuff / Bimsstein könnte dieser Nachweis dagegen nach einer intensiven Nachverdichtung möglich sein. Es sollte aber vorsorglich davon ausgegangen werden, dass in den überwiegenden Bereichen ein zusätzlich Aufbau bzw. ein entsprechender Bodenaustausch mit gut tragfähigem, gut kornabgestuftem Material (z.B. Schotter der Körnung 0/45 mm) erforderlich wird. Für eine Kalkulation sollte von einer Schichtdicke von 30 cm ausgegangen werden.

## 9 Kanal- und Wasserleitungsbau

Bei der Herstellung der Baugruben für die Verlegung der Kanäle und Wasserleitungen sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Da nach unserem Kenntnisstand auf dem Gelände keine Leitungen oder Gebäude vorhanden sind, die bei der Herstellung der Baugruben zu beachten sind, können die Baugruben entweder abgeböschet oder mit einem Systemverbau (z.B. Krings- oder Kammerplattenverbau) hergestellt werden.

Mit den Sondierungen wurde kein Grundwasser festgestellt. Aufgrund der örtlichen Randbedingungen und des festgestellten Baugrundaufbaus muss allerdings damit gerechnet werden, dass örtlich bzw. zeitweise Schichtwasser bzw. Grundwasser auftritt. Das in den Baugruben anfallende Wasser (Oberflächen- oder Schichtwasser) kann mittels einer offenen



Wasserhaltung mit filterstabil ausgebildeten Pumpensümpfen gefasst und abgeleitet werden kann.

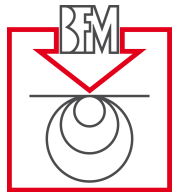
Nach den Erkundungsergebnissen weisen die bindigen Böden im Bereich der voraussichtlichen Verlegetiefen der Wasserleitung (ca. 1,0 bis 1,2 m unter GOK) bzw. der Kanäle (ca. 3 bis 4 m) überwiegend eine mindestens steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die erbohrten Böden sind demnach zur Auflagerung der Rohre geeignet. Falls aufgeweichtes Material unterhalb der Rohrsohle festgestellt wird, ist dort ein mindestens 30 cm dickes Polster aus gut tragfähigem, gut kornabgestuftem Material (z. B. 0/32 mm oder 0/45 mm) vorzusehen, das ausreichend verdichtet wird ( $D_{Pr} \geq 98 \%$ ). Um eine Verschlechterung der Konsistenz des anstehenden Materials zu vermeiden, sollte der Bodenaustausch vorwiegend statisch verdichtet werden (z.B. mit einer kleinen Grabenwalze).

Direkt unterhalb der Rohre ist ein entsprechend den Vorschriften geeignetes Material zu verwenden (Sandaufleger). Die Verdichtung des Sandes ist, insbesondere in den Zwickeln unterhalb der Rohre, i.d.R. schwierig. Erfahrungsgemäß werden dort häufiger zu geringe Verdichtungsgrade erreicht. Alternativ zur Verfüllung mit Sand können die Zwickel und ggf. auch das Rohraufleger z. B. aus Beton oder besser aus sog. Flüssigboden hergestellt werden. Bezüglich der Rohrbettung wird auch auf die DIN EN 1610 und DWA-A 139 [7] verwiesen.

Ein Wiedereinbau der quartären Schluffe und auch der quartären Sande (Tuff / Bimsstein) ist grundsätzlich möglich. Die Böden sind allerdings als wasserempfindlich einzustufen und neigen bei Wasserzutritt / dynamischer Beanspruchung zum Verbreiten. Wird ein Wiedereinbau in Betracht gezogen, sollte anhand von Wassergehaltsbestimmungen und Proctorversuchen überprüft werden, inwieweit eine Wiederverwertung möglich bzw. sinnvoll ist und ob eine Vergütung mittels Bindemittel erforderlich wird.

Bei einer Zwischenlagerung der für einen Wiedereinbau vorgesehenen Materialien ist eine entsprechende Witterungssicherung vorzusehen.

Die quartären Schluffe sind gemäß ZTVA-StB 12 in die Verdichtbarkeitsklasse V3 und die quartären Sande in die Verdichtbarkeitsklassen V1 und V2 einzustufen. Um eine sach-



gerechte Verdichtung zu erzielen, ist das Material in dünnen Lagen entsprechend den Vorgaben der ZTVA-StB 12 zu verdichten.

## 10 Versickerung

Auf der Nordwestseite ist die Versickerung von Oberflächenwasser geplant. Dort wurde das Sondierloch der RKS 1 als provisorische Grundwassermessstelle ausgebaut. In der Messstelle wurde ein Versickerungsversuch gemäß Earth Manual [9] ausgeführt. Aus der Auswertung ergibt sich für den dort unterhalb von 7,6 m unter GOK erbohrten stark sandigen, schluffigen Kies eine Durchlässigkeit von

$$k_f \approx 3 \times 10^{-6} \text{ m/s.}$$

Mit den RKS 5, RKS 7 und RKS 8 wurden unterhalb der quartären Schluffe schwach kiesige bis kiesige, schwach schluffige bis schluffige Sande erbohrt. Anhand der Kornverteilung des Materials aus der RKS 5 kann für dieses Material die Durchlässigkeit grob abgeschätzt werden zu

$$k_f \approx 1 \times 10^{-5} \text{ m/s.}$$

Es wird empfohlen, zunächst weitere Untersuchungen zur Bestimmung der Schichtdicken der versickerungsfähigen Schichten und zur Eingrenzung der Durchlässigkeiten durchzuführen.

## 11 Abfalltechnische Einstufungen

Zur groben Einschätzung des Untergrundes in abfalltechnischer Hinsicht wurden exemplarisch drei Bodenproben auf die Parameter der Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, [4]) untersucht. In der nachfolgenden Tabelle sind die untersuchten Bodenproben, die für eine Einstufung maßgebenden Parameter sowie die abfalltechnische Einstufung zusammengestellt:



| Probe | Entnahmetiefe | Material             | Maßgebende Parameter | Abfalltechnische Einstufung |
|-------|---------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| RKS 1 | 0,0 – 0,75 m  | Auffüllung (Schluff) | TOC (1,39 Masse-%)   | Z 1.1                       |
| RKS 2 | 1,3 – 2,3 m   | Quartäre Schluffe    | -                    | Z 0                         |
| RKS 3 | 0,0 – 0,6 m   | Tuff / Bimsstein     | -                    | Z 0                         |

Der Erdaushub kann durchgehend mit dem Abfallschlüssel 170504 verwertet bzw. entsorgt werden.

Nach den Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall und der derzeit gültigen Deponieverordnung ist eine repräsentative Beprobung des potentiell anfallenden Aushubmaterials nach den Vorhaben der Richtlinie LAGA PN 98 (Haldenbeprobung) gefordert. Die hier vorgenommene Beprobung mittels Kleinrammbohrungen entspricht nicht dieser Vorgabe, weil hier verfahrensbedingt zu wenig Probenmaterial analysiert wird. Daraus folgt, dass die hier durchgeführten Untersuchungen nur orientierenden Charakter haben und zum Beispiel als Basis für die Massenaufteilung in die verschiedenen Abfallkategorien bzw. Deponieklassen für das Leistungsverzeichnis verwendet werden können. Entsprechend den o. g. Vorgaben wäre das Aushubmaterial, sofern es nicht für die Wiederverfüllung verwendet wird, in Halden von jeweils 300 m<sup>3</sup> bis maximal 500 m<sup>3</sup> zwischenzulagern und entsprechend der PN 98 baubegleitend zu beprobieren, bevor es verwertet oder entsorgt werden kann.

ppa. 

Dipl.-Ing. Tenbreul

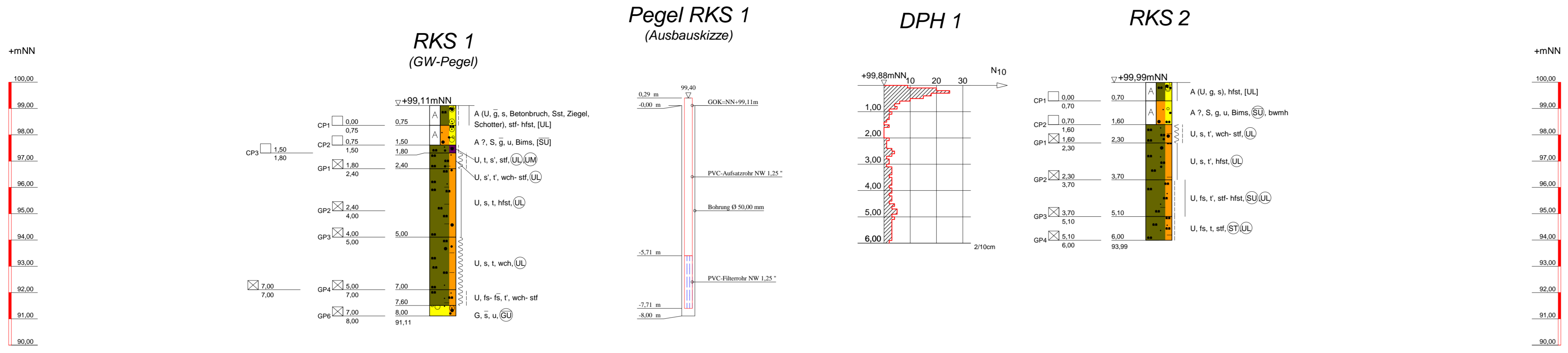

Dipl.-Ing. Ringler



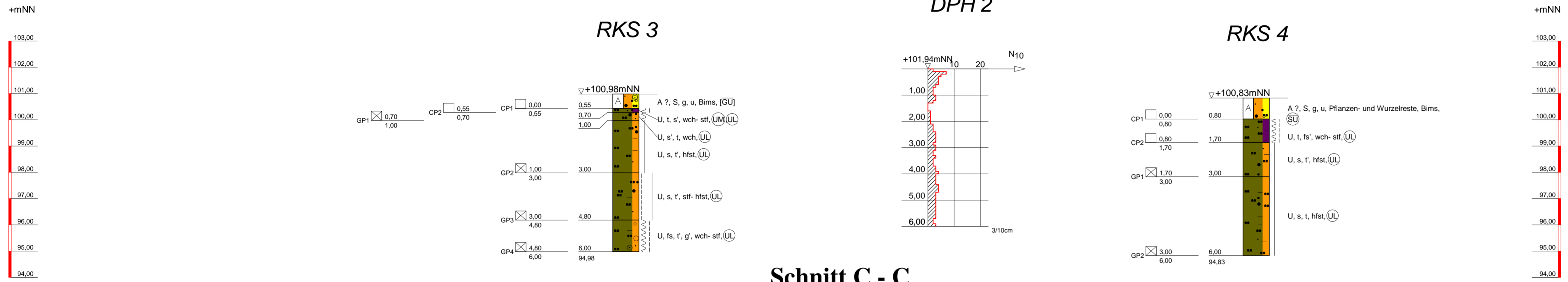
- LEGENDE:**
- RKS... Kleinkernsondierung (Rammkernsondierung)
  - DPH... Schwere Rammsondierung

|  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| Datum bearb.:  |                    | geprüft   |
| AUFTRAGGEBER<br>NIG Wohnpark Weißenturm GmbH<br>Rudolf-Diesel-Straße 25<br>56220 Urmitz  |                    | BAUVORHABEN<br>Erschließung eines Neubaugebietes<br>östlich der Rosenstraße<br>56575 Weißenturm |
| <b>Lageplan mit Sondieransatzpunkten</b>   |                    |   |
| Auftrag-Nr.:   | 5510-036/868-15220 | Maßstab   |
| Gutachten vom:   | 13.06.2018         | 1:500   |
| <b>BAUGRUNDINSTITUT</b><br>Franke-Meißner und Partner GmbH<br>Max-Planck-Ring 47<br>65205 Wiesbaden-Delkenheim<br>Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/9562-34<br>eMail: info@bim-w.de |                    | Datum Name<br>bearbeitet 13.06.18 C.W.<br>geprüft 13.06.18 HT<br>Anlage<br>1                    |
| Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt  |                    |   |

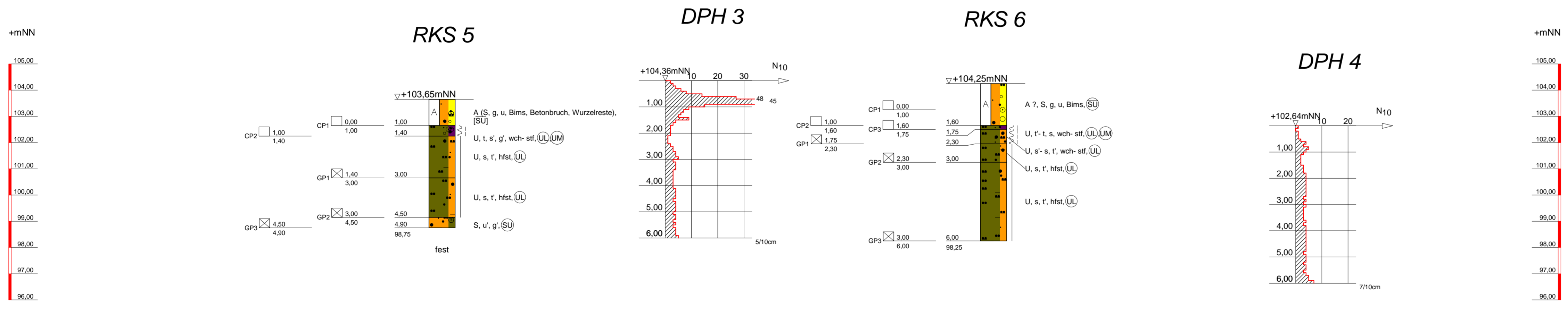
### Schnitt A - A



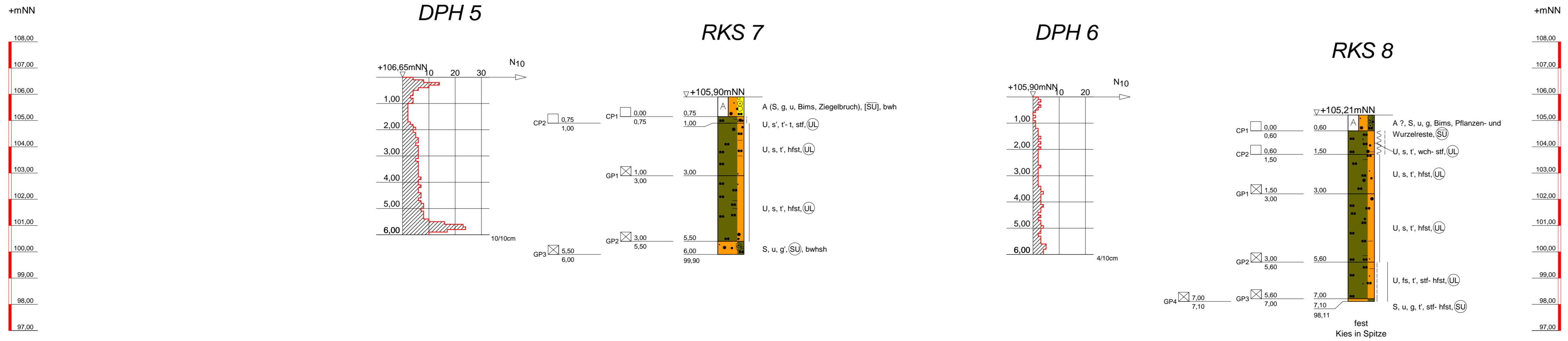
### Schnitt B - B



### Schnitt C - C



### Schnitt D - D



#### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

**UNTERSUCHUNGSSTELLEN**

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- N Nutsondierung d=32mm
- BL Bodenluftnahmessstelle
- DPL Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2
- DPM Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2
- DPH Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung
- CPT Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1
- RKS Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1
- GW Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle

**PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER**

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende Rubewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- ungestörte Probe
- gestörte Probe
- Chemie-/Umweltprobe (Glas)
- kein Grundwasser
- Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert

**BODENARTEN**

|                 |             |       |                  |     |
|-----------------|-------------|-------|------------------|-----|
| Auffüllung      | mit Blöcken | A     | Fels, allgemein  | Z   |
| Blöcke          | mergelig    | Y y   | Fels, verwittert | Zv  |
| Geschiebemergel | kiesig      | Mg me | Granit           | Gr  |
| Kies            | organisch   | G g   | Kalkstein        | Kst |
| Mudde           | sandig      | F o   | Kongl., Brekzie  | Gst |
| Sand            | schluffig   | S s   | Mergelstein      | Mst |
| Schluff         | steinig     | U u   | Sandstein        | Sst |
| Steine          | tonig       | X x   | Schluffstein     | Ust |
| Ton             | humos       | T t   | Tonstein         | Tst |
| Torf            |             | H h   |                  |     |

**KORNGRÖßENBEREICH**

|   |        |
|---|--------|
| f | fein   |
| m | mittel |
| g | grob   |

**NEBENANTEILE**

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

**KONSISTENZ**

|     |        |     |          |
|-----|--------|-----|----------|
| brg | breiig | wch | weich    |
| stf | steif  | hst | halbfest |
| fst | fest   |     |          |

**FEUCHTIGKEIT**

|     |               |
|-----|---------------|
| f   | naß           |
| klü | klüftig       |
| klü | stark klüftig |

**RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2**

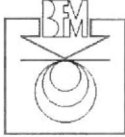
|                                      |                    |           |
|--------------------------------------|--------------------|-----------|
| Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe | leicht             | schwer    |
| Spitzendurchmesser                   | 2.52 cm            | 4.37 cm   |
| Spitzenquerschnitt                   | 5.09 cm²/10.00 cm² | 15.00 cm² |

**BODENGRUPPEN NACH DIN 18196**  
 GE, SU, TA, UCH

|  |                    |   |         |
|--|--------------------|---|---------|
| Datum  | 13.06.2018         | bearb.  | geprüft |
| <b>AUFTRAGGEBER</b><br>NIG Wohnpark Weißenthurm GmbH<br>Rudolf-Diesel-Straße 25<br>56220 Urmitz  |                    | <b>BAUVORHABEN</b><br>Erschließung eines Neubaugebietes<br>östlich der Rosenstraße<br>56575 Weißenthurm |         |
| <b>Sondierergebnisse</b><br>Schnitt A - A bis Schnitt D - D  |                    |   |         |
| Auftrag-Nr.:   | 5510-036/868-15220 | Maßstab   |         |
| Gutachten vom:   | 13.06.2018         | H : 100   |         |
| <b>BAUGRUNDINSTITUT</b><br>Franke-Meißner und Partner GmbH<br>Max-Planck-Ring 47<br>65205 Wiesbaden-Delkenheim<br>Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/9562-34<br>e-Mail: info@bfm-wi.de |                    | Datum Name<br>13.06.2018 C.W./SP<br>13.06.2018 HT<br>Anlage   |         |
|  |                    | 2   |         |

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - J:\ZEICHN\15220\G1\15220\K2.BOP





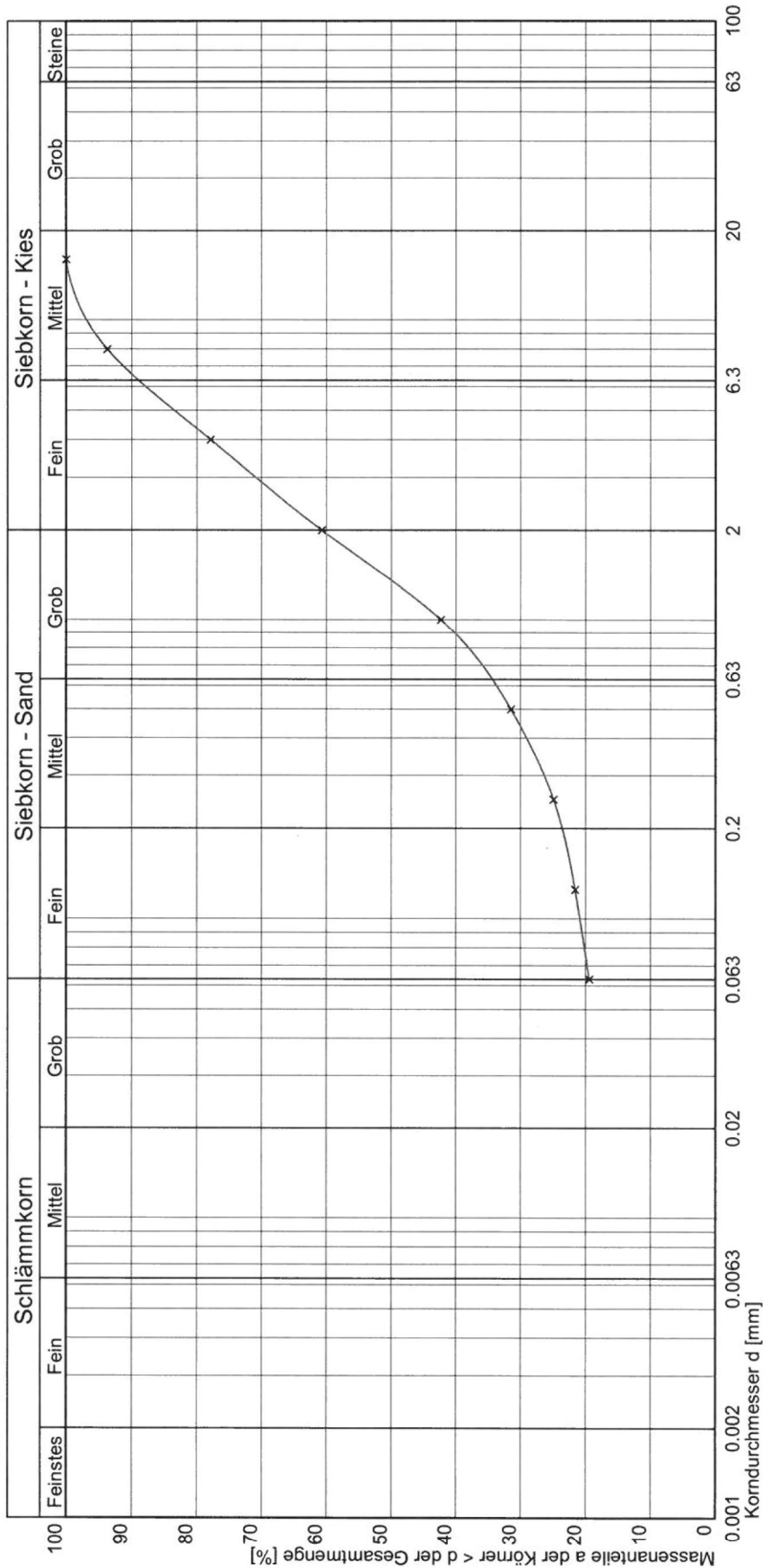
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 1 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

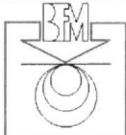
Entnahmestelle: RKS 1/CP 2  
 Entnahmetiefe: 0,75 - 1,50 m unter GOK  
 Bodenart: S,g\*,u  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Prüfungs-Nr.: 15220-07  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: HR/Ge  
 am: 15.05.18  
 Bemerkung:



|   |                         |             |
|---|-------------------------|-------------|
| Kurve Nr.:  | 1                       | Bemerkungen |
| Arbeitsweise  | Sieben nach Abschlämmen |             |
| C <sub>U</sub> = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub> / Median |                         |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)   | SU*                     |             |
| Geologische Bezeichnung   |                         |             |
| kf-Wert   |                         |             |
| Kornkennziffer  | 0 2 4 4 0               | S,g*,u      |



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 2 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

Entnahmestelle: RKS 1/GP 2  
 Entnahmetiefe: 2,4-4,0 m unter GOK  
 Bodenart: U.s.t'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung

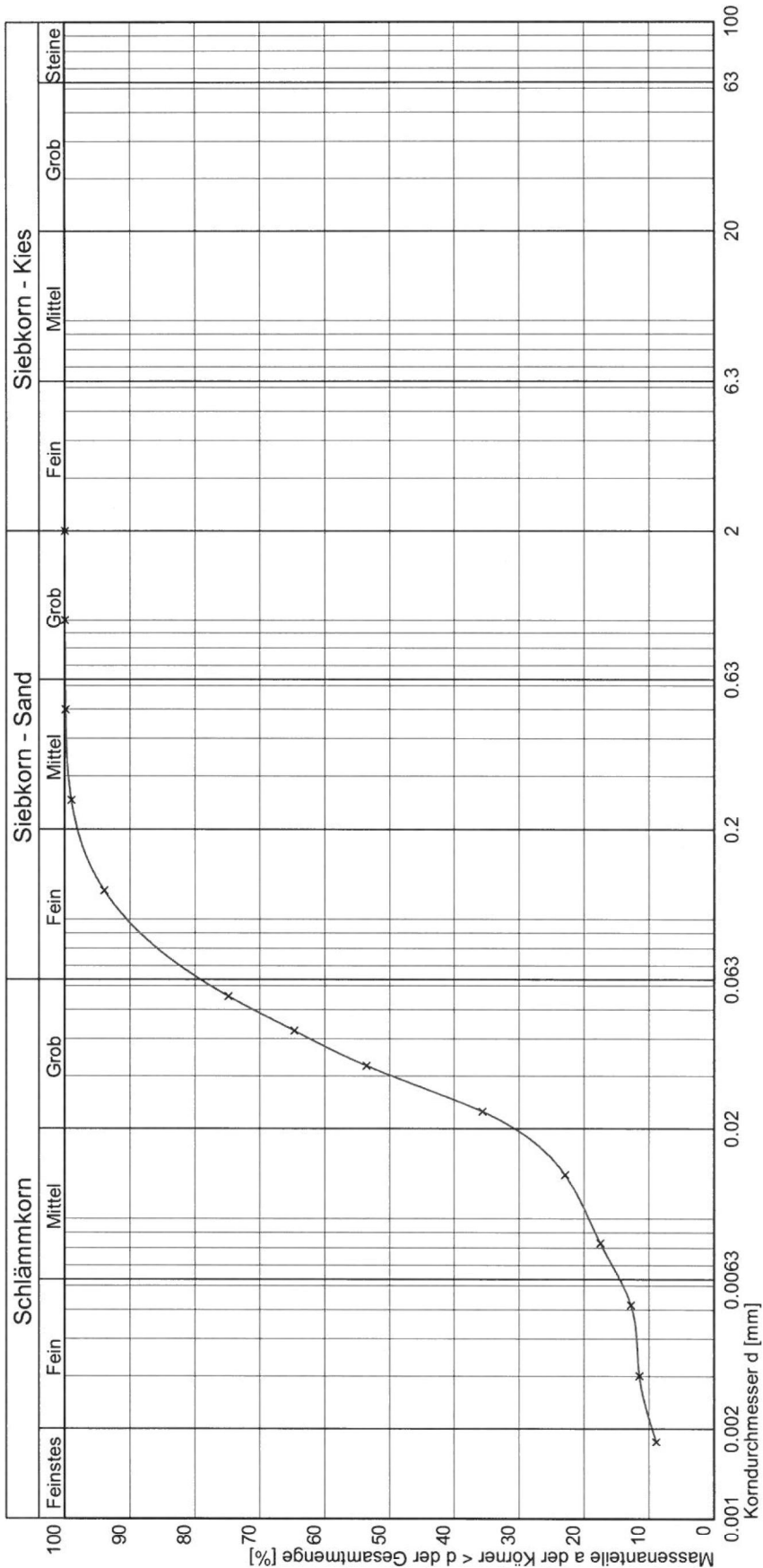
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

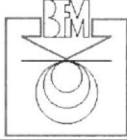
© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 15220-03  
 Bauvorhaben: Weißenthurm

Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018

Bemerkung:



|  |                  |             |
|--|------------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Kombi            |             |
| $C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ | 17,46 / 4,77     |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        |                  |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                  |             |
| kf-Wert  |                  |             |
| Kornkennziffer                                 | 1 7 2 0 0 U.s.t' |             |



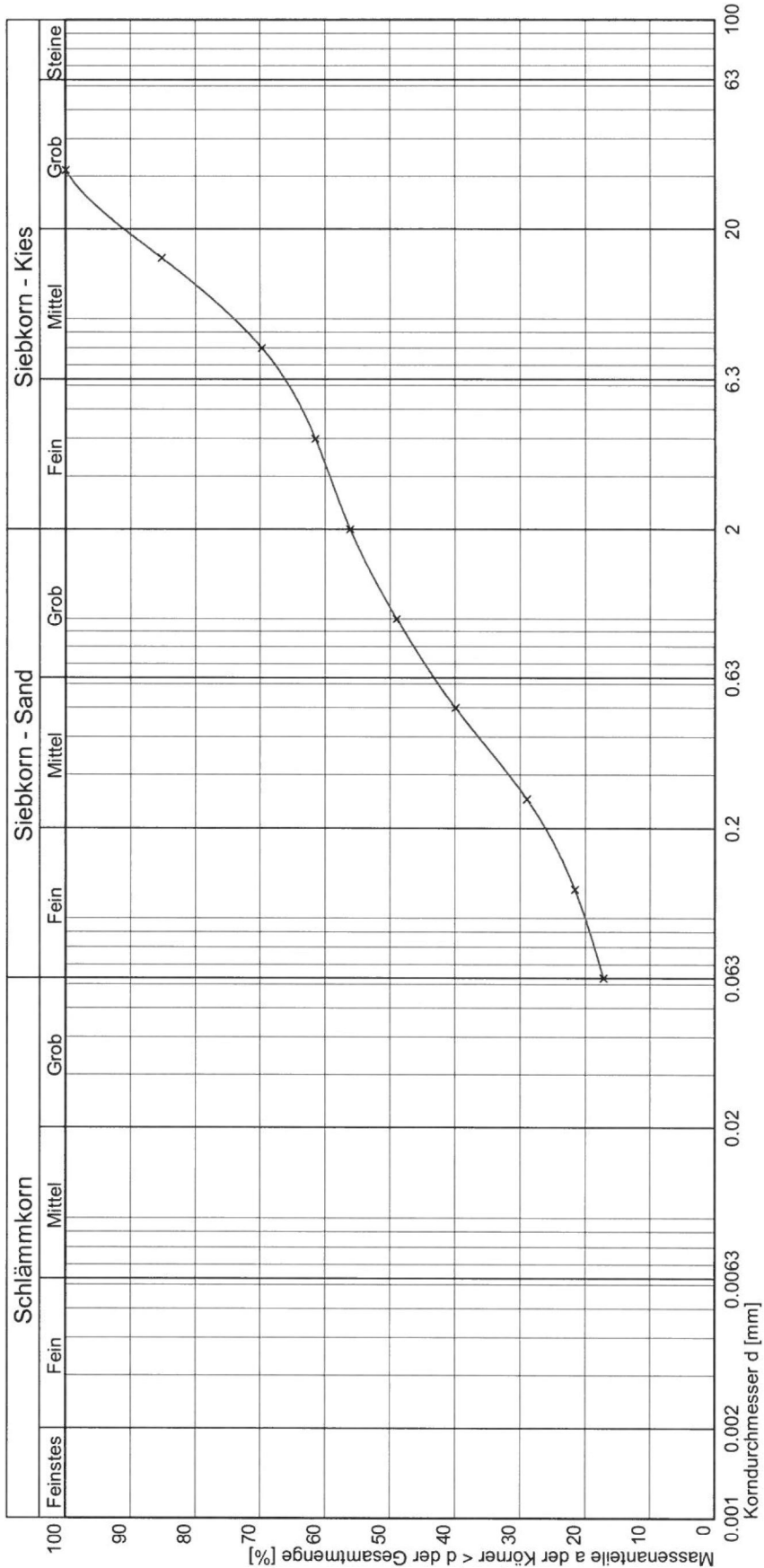
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 3 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

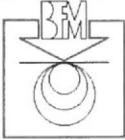
Entnahmestelle: RKS 1/GP 6  
 m unter GOK  
 Entnahmetiefe: 7,6-8,0  
 Bodenart: G.s\*,u  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018  
 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 15220-01  
 Bauvorhaben: Weißenturm  
 Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:



|  |                         |             |
|--|-------------------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                       | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Sieben nach Abschlämmen |             |
| $C_{11} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ |                         |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        | GU*                     |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                         |             |
| kf-Wert  |                         |             |
| Kornkennziffer                                 | 0 2 4 4 0 G.s*,u        |             |



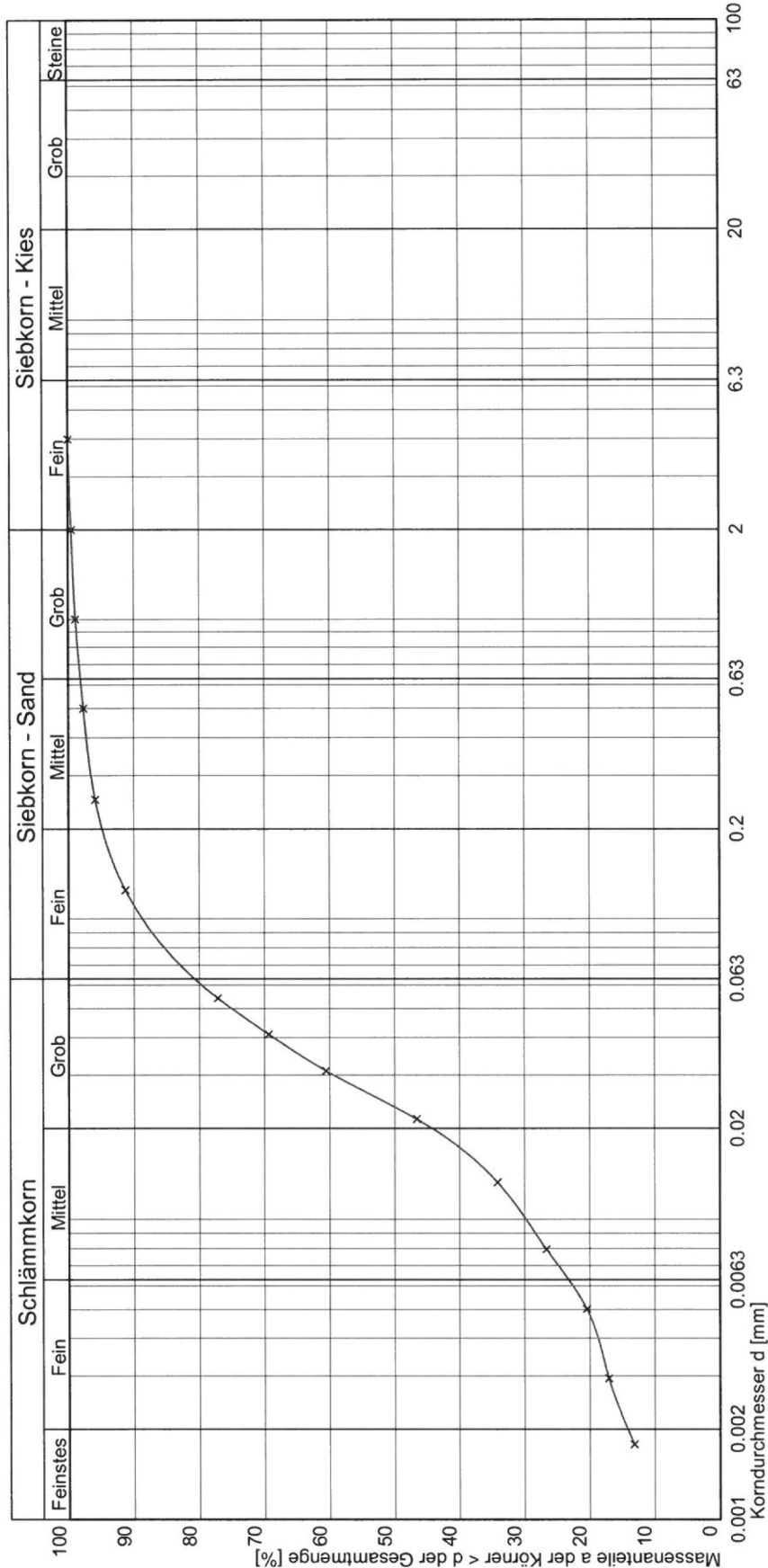
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 4 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

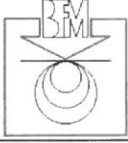
Entnahmestelle: RKS 2/GP 3  
 Entnahmetiefe: 3,7-5,1 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 15220-02  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:



|  |                  |             |
|--|------------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Kombi            |             |
| $C_{11} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ |                  |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        |                  |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                  |             |
| kf-Wert  |                  |             |
| Kornkennziffer                                 | 1 7 2 0 0 U,s,t' |             |



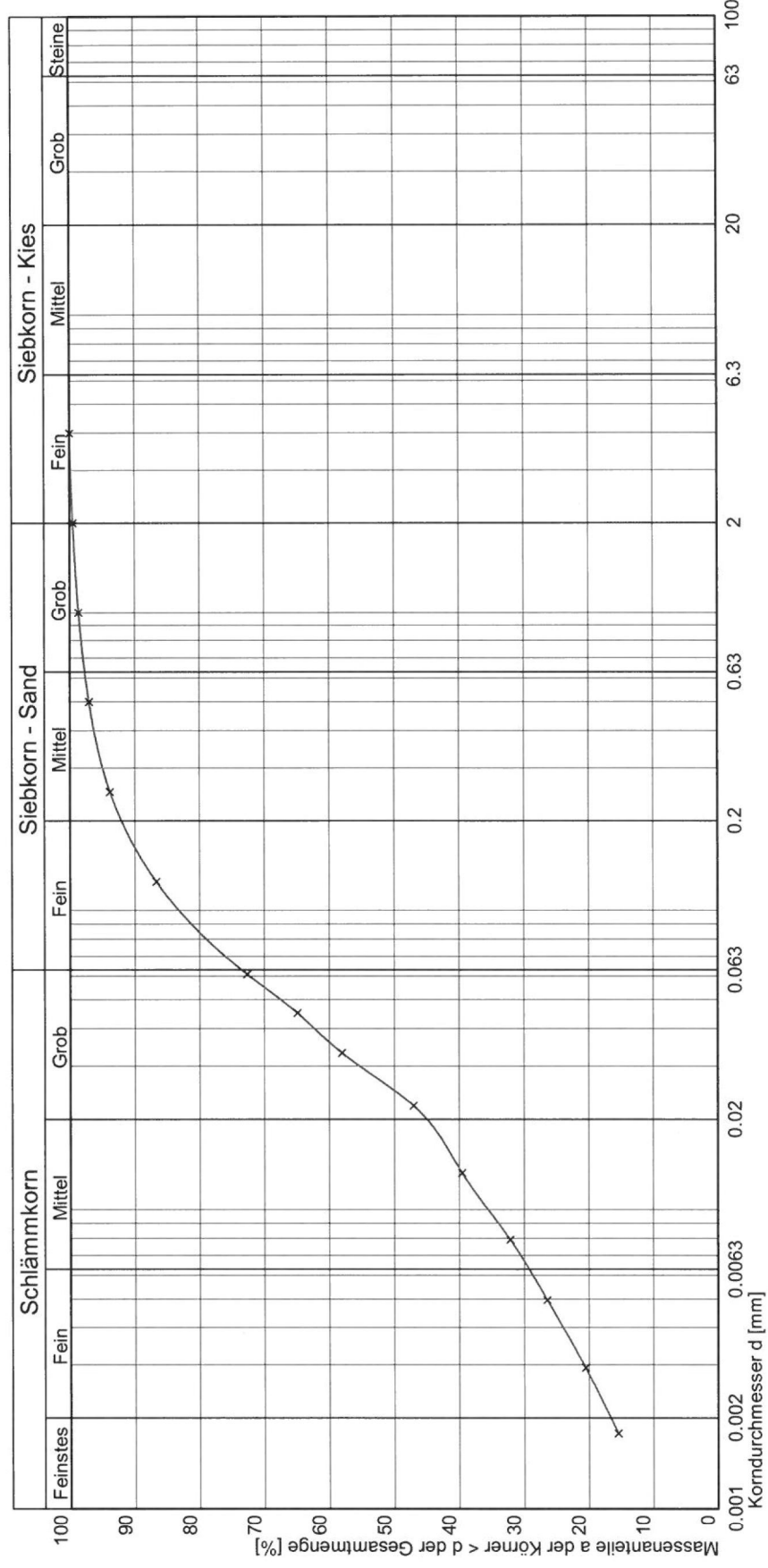
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 5 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

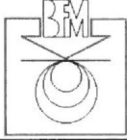
Entnahmestelle: RKS 2/GP 4  
 Entnahmetiefe: 5,1-6,0 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Prüfungs-Nr.: 15220-05  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:



|  |                 |             |
|--|-----------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1               | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Kombi           |             |
| $C_{11} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ |                 |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        |                 |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                 |             |
| kf-Wert  |                 |             |
| Kornkennziffer                                 | 2 6 2 0 0 U.s.t |             |



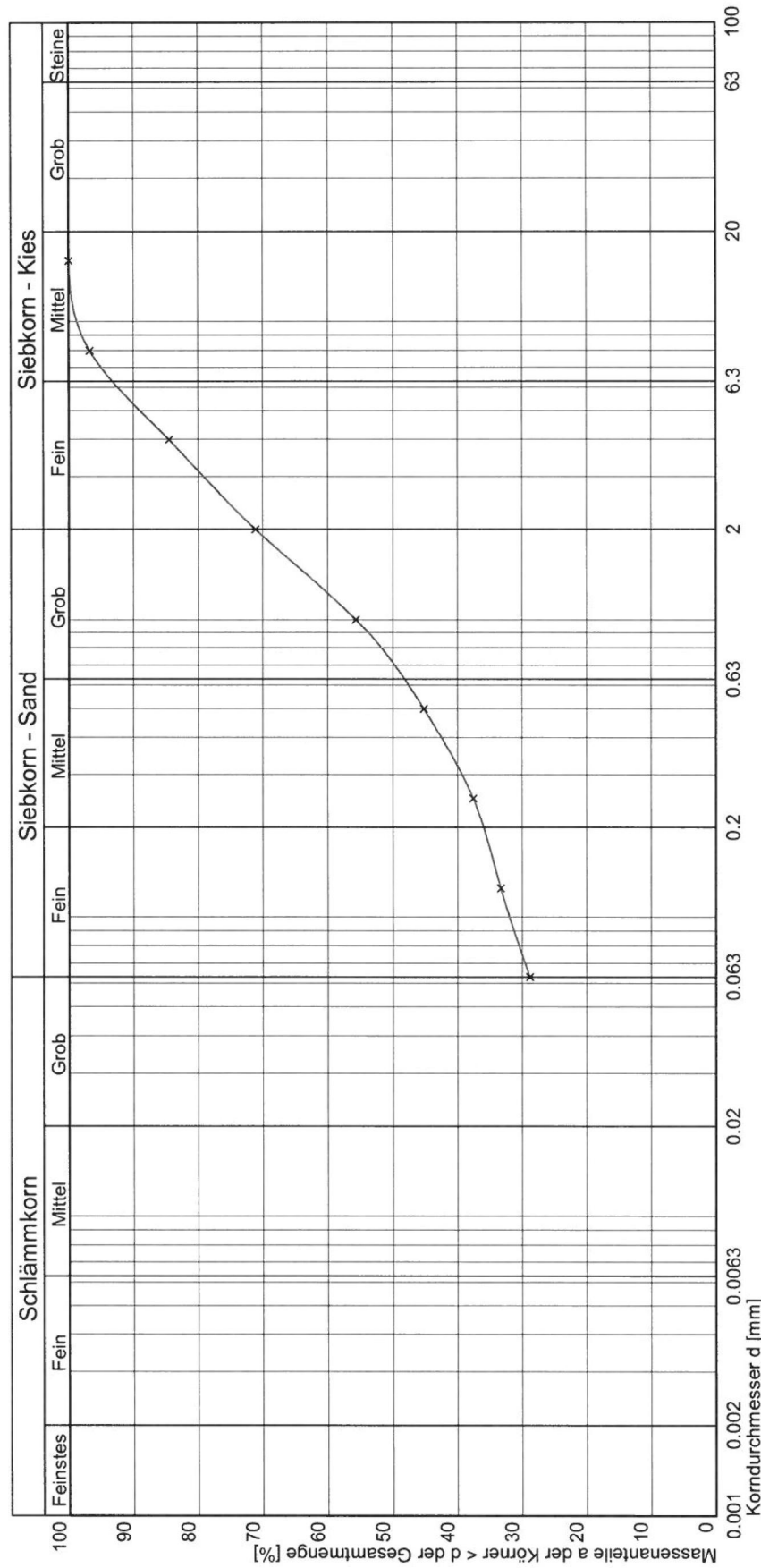
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 6 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

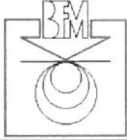
Entnahmestelle: RKS 4/CP 1  
 m unter GOK  
 Entnahmetiefe: 0,0 - 0,8  
 Bodenart: S<sub>g,u</sub>  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018  
 durch: BFM

**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 15220-08  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: HR/Ge  
 am: 15.05.18  
 Bemerkung:



|  |                            |             |
|--|----------------------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                          | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Sieben nach Abschlämmen    |             |
| $C_{11} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ |                            |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        | SU*                        |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                            |             |
| kf-Wert  |                            |             |
| Kornkennziffer                                 | 0 3 4 3 0 S <sub>g,u</sub> |             |



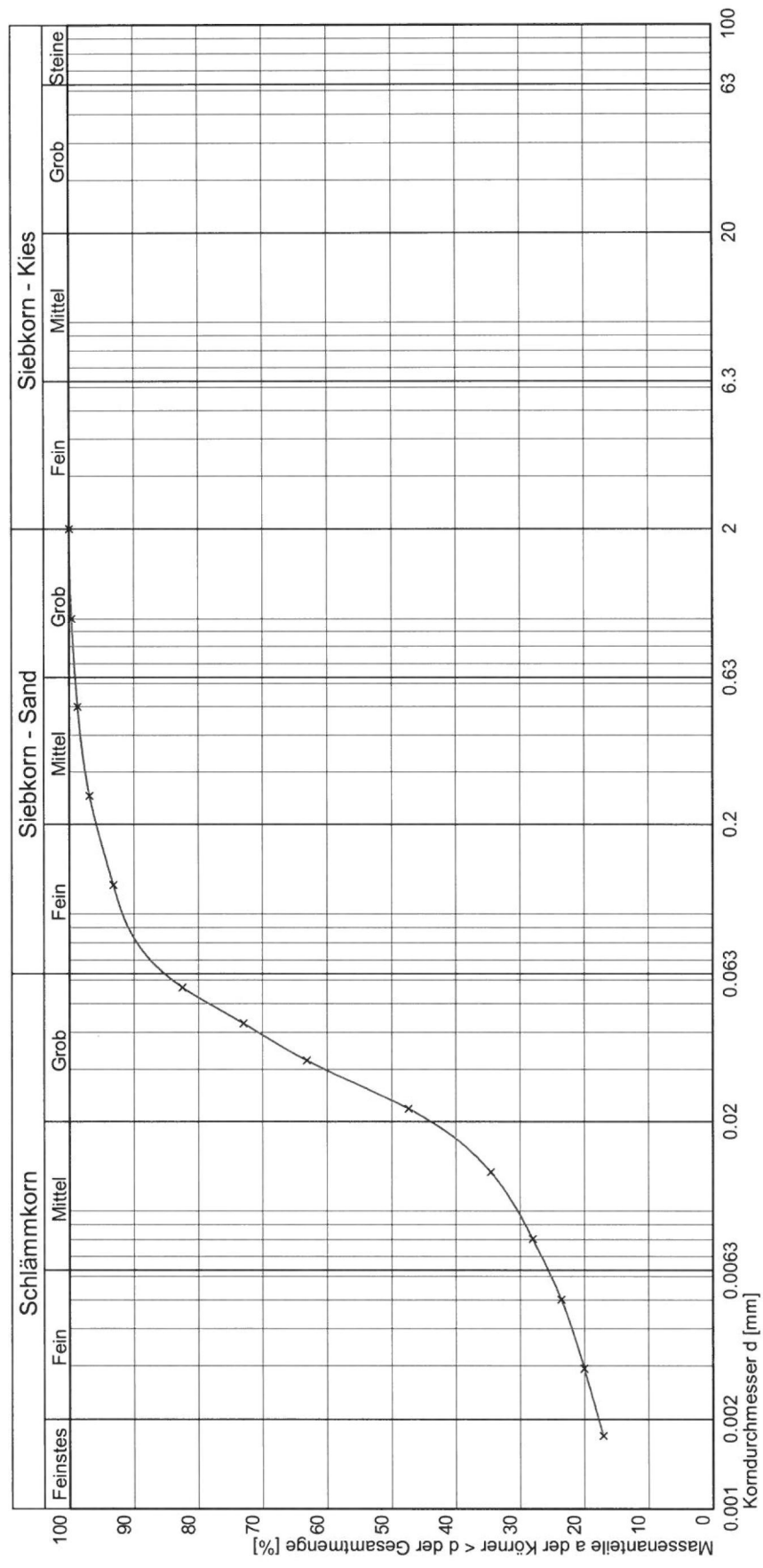
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 7 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

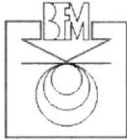
Entnahmestelle: RKS 4/CP 2  
 Entnahmetiefe: 0,8-1,7 m unter GOK  
 Bodenart: U.t.s'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung  
**kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

© By IDAT-GmbH 1995 - 2016 V 4.29  
 Prüfungs-Nr.: 15220-04  
 Bauvorhaben: Weißenturm  
 Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:



| Bemerkungen                                    |                  |
|--|------------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                |
| Arbeitsweise                                   | Kombi            |
| $C_{u1} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ |                  |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        |                  |
| Geologische Bezeichnung                        |                  |
| kf-Wert  |                  |
| Kornkennziffer                                 | 2 7 1 0 0 U.t.s' |



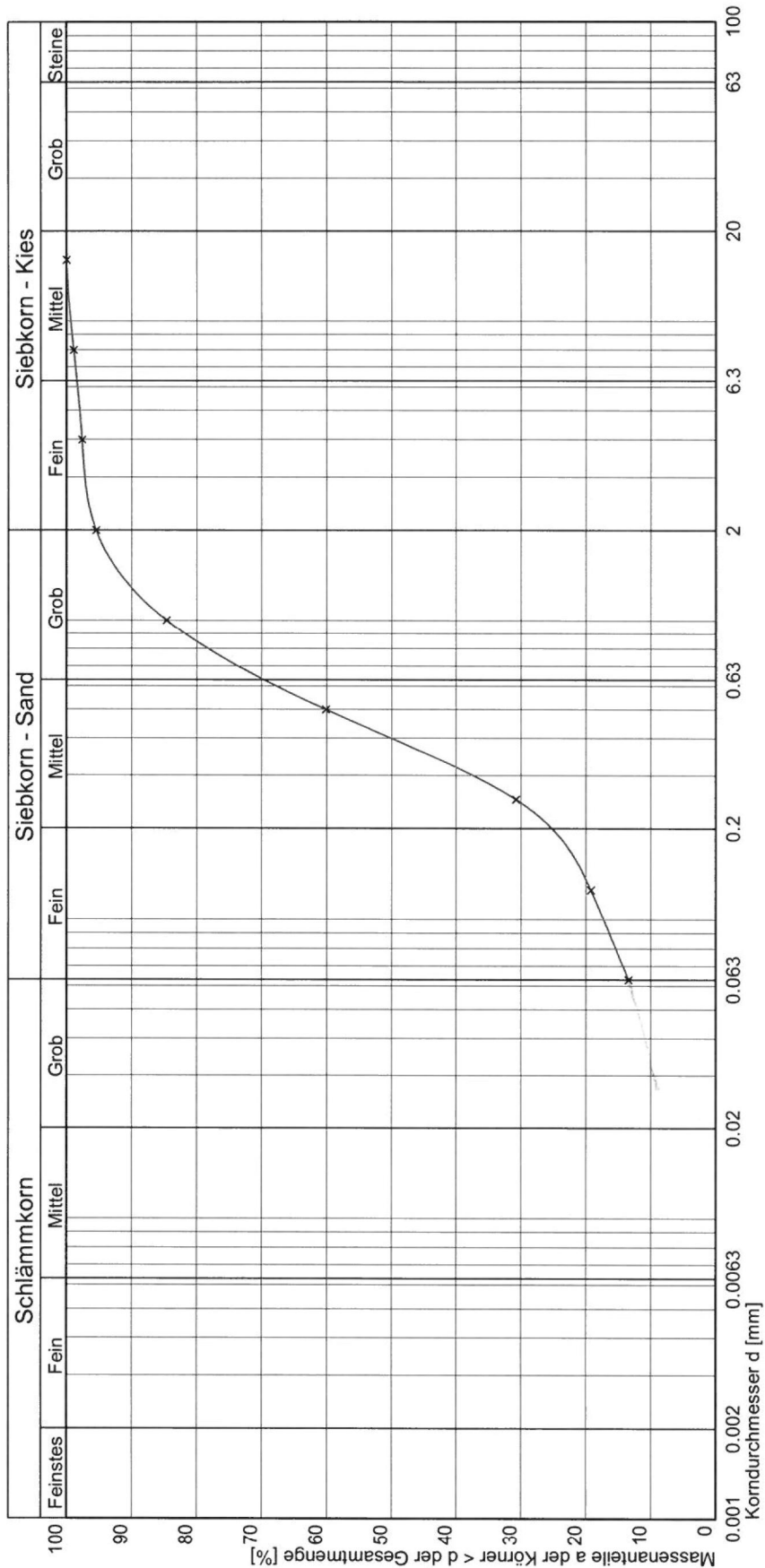
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 06 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 3, Seite 8 von 8**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

Entnahmestelle: RKS 5/GP 3  
 Entnahmetiefe: 4,5-4,9 m unter GOK  
 Bodenart: S,u',g'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

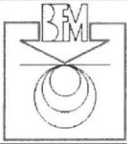
**Bestimmung der Korngrößenverteilung**  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Prüfungs-Nr.: 15220-06  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: Knb.  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:



|  |                         |             |
|--|-------------------------|-------------|
| Kurve Nr.:                                     | 1                       | Bemerkungen |
| Arbeitsweise                                   | Sieben nach Abschlämmen |             |
| $C_{11} = d_{60}/d_{10} / C_c / \text{Median}$ | 17                      |             |
| Bodengruppe (DIN 18196)                        | SU                      |             |
| Geologische Bezeichnung                        |                         |             |
| kf-Wert  |                         |             |
| Kornkennziffer                                 | 0 1 8 1 0               | S,u',g'     |





**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

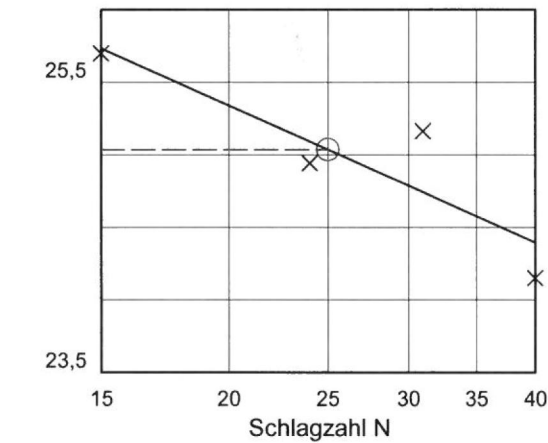
**Anlage 4, Seite 1 von 4**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

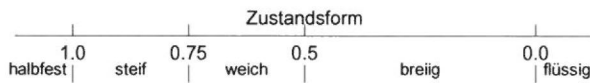
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungsnr.: 15220-03  
 Bauvorhaben: Weißenturm  
 Ausgeführt durch: HR  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:

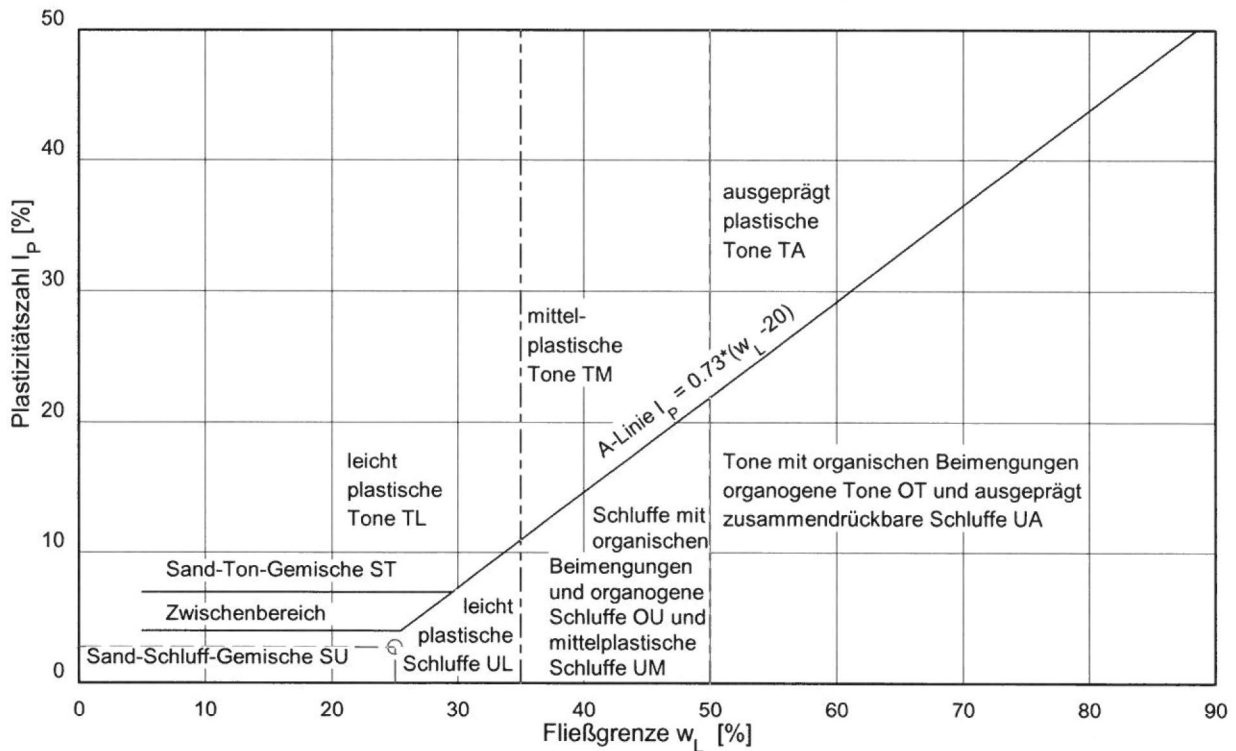
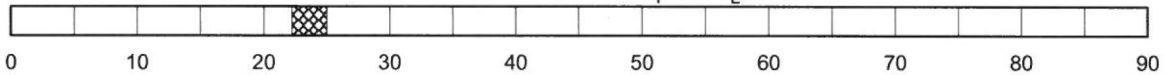
Entnahmestelle: RKS 1/GP 2  
 Entnahmetiefe: 2,4-4,0 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

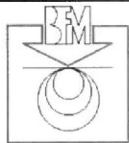


|                           |   |   |                        |
|---------------------------|---|---|------------------------|
| Natürlicher Wassergehalt: | w   | = | 14,9 %                 |
| Größtkorn:                |   |   | mm                     |
| Masse des Überkorns:      |   |   | g                      |
| Trockenmasse der Probe:   |   |   | g                      |
| Überkornanteil:           | ü   | = | 0,0 %                  |
| Anteil ≤ 0.4 mm:          | m <sub>d</sub> / m                                      | = | 100,0 %                |
| Anteil ≤ 0.06 mm:         |   | = | %                      |
| Anteil ≤ 0.002 mm:        | m <sub>T</sub> / m                                      | = | %                      |
| Wassergehalt (Überkorn)   | w <sub>ü</sub>  | = | 0,0 %                  |
| korr. Wassergehalt:       | $w_K = \frac{w - w_{ü} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}}$ | = | 14,9 %                 |
| Fließgrenze               | w <sub>L</sub>  | = | 25,0 %                 |
| Ausrollgrenze             | w <sub>P</sub>  | = | 22,3 %                 |
| Bodengruppe               |   | = | UL                     |
| Plastizitätszahl          | I <sub>P</sub> = w <sub>L</sub> - w <sub>P</sub>        | = | 2,8 %                  |
| Konsistenzzahl            | $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$                     | = | 3,67 $\Delta$ halbfest |
| Liquiditätszahl           | I <sub>L</sub> = 1 - I <sub>C</sub>                     | = | -2,67                  |
| Aktivitätszahl            | $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d}$                           | = |                        |



Bildsamkeitsbereich (w<sub>P</sub> bis w<sub>L</sub>)





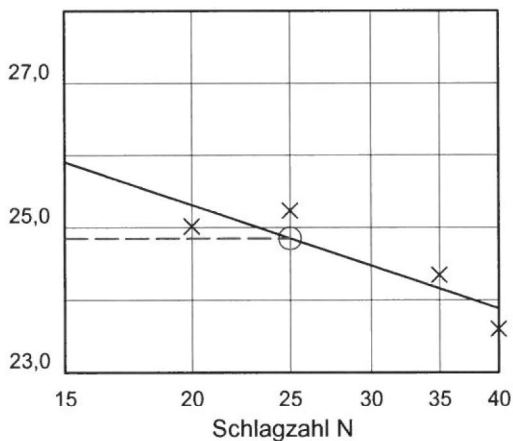
**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 4, Seite 2 von 4**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

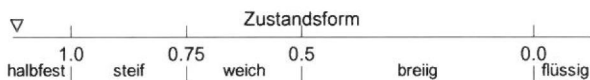
**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**  
 Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungsnr.: 15220-01  
 Bauvorhaben: Weißenthurm  
 Ausgeführt durch: HR  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung:

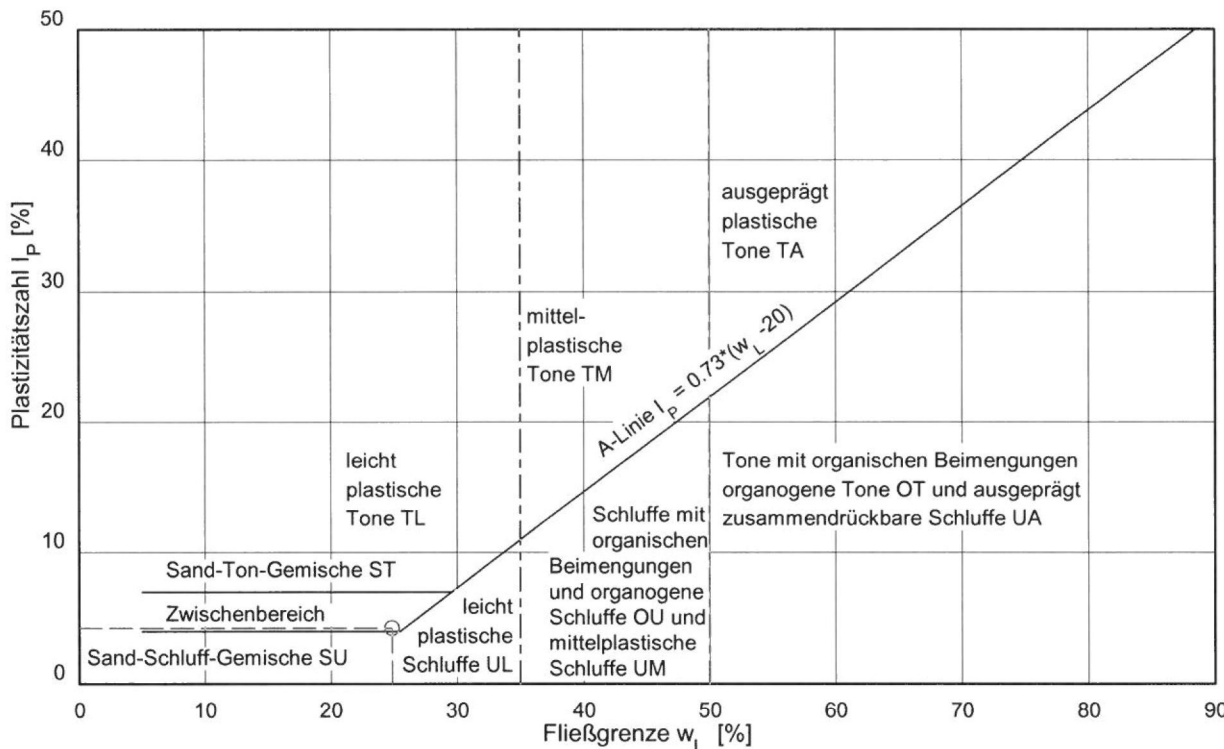
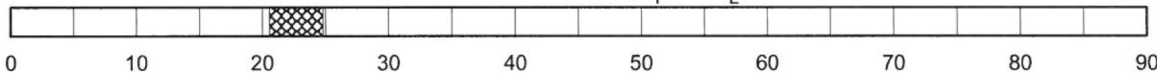
Entnahmestelle: RKS 2/GP 3  
 Entnahmetiefe: 3,7-5,1 m unter GOK  
 Bodenart: U,s,t'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM



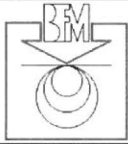
|                                    |   |   |                 |
|------------------------------------|---|---|-----------------|
| Natürlicher Wassergehalt:          | w   | = | 20,1 %          |
| Größtkorn:                         |   |   | mm              |
| Masse des Überkorns:               |   |   | g               |
| Trockenmasse der Probe:            |   |   | g               |
| Überkornanteil:                    | ü   | = | 0,0 %           |
| Anteil ≤ 0.4 mm:                   | m <sub>d</sub> / m                                      | = | 100,0 %         |
| Anteil ≤ 0.06 mm:                  |   | = | %               |
| Anteil ≤ 0.002 mm:                 | m <sub>T</sub> / m                                      | = | %               |
| Wassergehalt (Überkorn)            | w <sub>ü</sub>  | = | 0,0 %           |
| korr. Wassergehalt: w <sub>k</sub> | $w_k = \frac{w - w_{ü} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}}$ | = | 20,1 %          |
| Fließgrenze                        | w <sub>L</sub>  | = | 24,8 %          |
| Ausrollgrenze                      | w <sub>P</sub>  | = | 20,6 %          |
| Bodengruppe                        |   | = | ZW              |
| Plastizitätszahl                   | I <sub>P</sub> = w <sub>L</sub> - w <sub>P</sub>        | = | 4,3 %           |
| Konsistenzzahl                     | I <sub>C</sub> = $\frac{w_L - w_k}{w_L - w_P}$          | = | 1,12 ≙ halbfest |
| Liquiditätszahl                    | I <sub>L</sub> = 1 - I <sub>C</sub>                     | = | -0,12           |
| Aktivitätszahl                     | I <sub>A</sub> = $\frac{I_P}{m_T / m_d}$                | = |                 |



Bildsammelbereich (w<sub>P</sub> bis w<sub>L</sub>)







**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

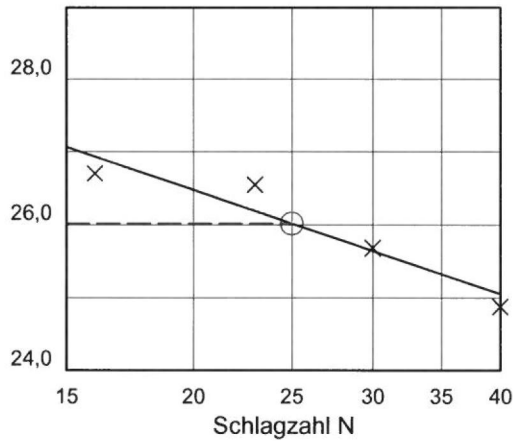
**Anlage 4, Seite 4 von 4**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

**Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze**

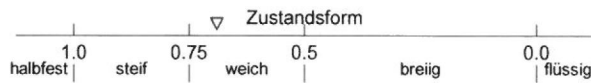
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungsnr.: 15220-04  
 Bauvorhaben: Weißenturm  
 Ausgeführt durch: HR  
 am: 14.05.2018  
 Bemerkung: Augenscheinliche Konsistenz = steif

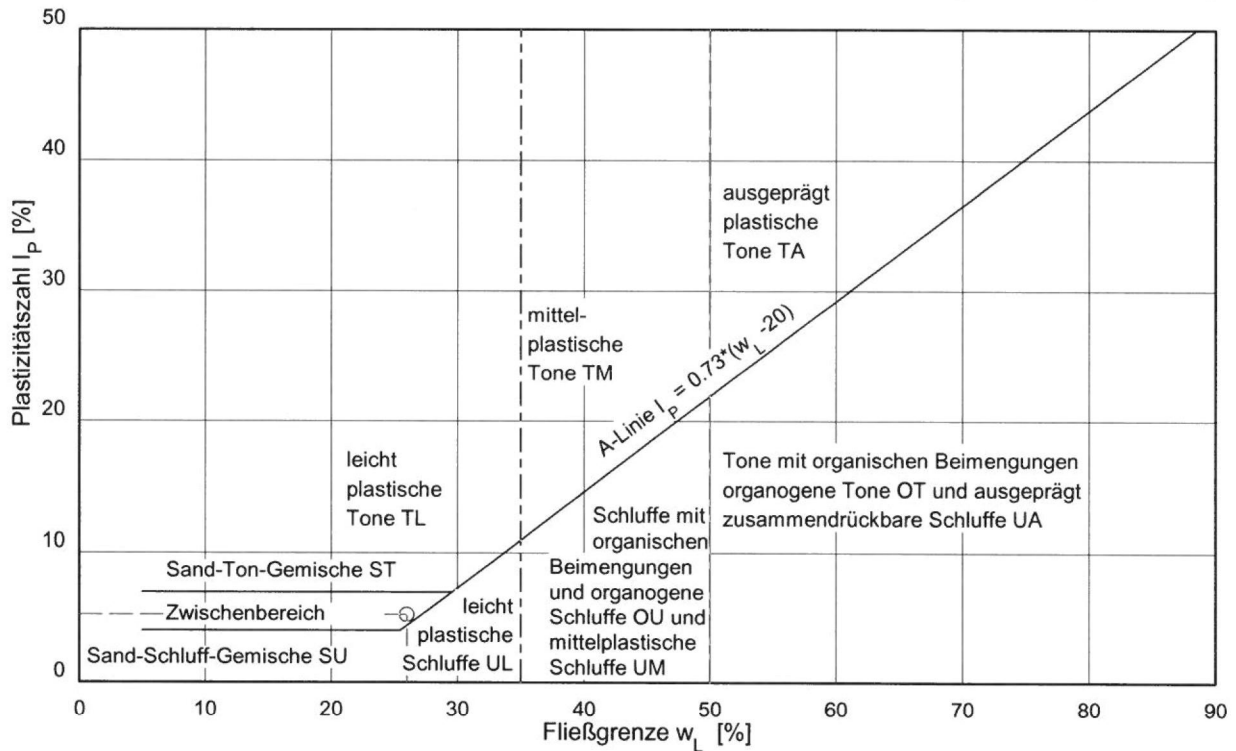
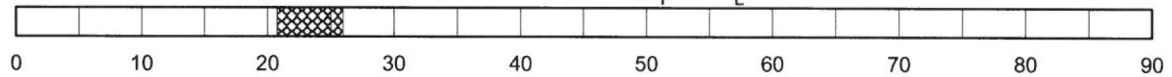
Entnahmestelle: RKS 4/CP 2  
 Entnahmetiefe: 0,8-1,7 m unter GOK  
 Bodenart: U,t,s'  
 Art der Entnahme: gest.  
 Entnahme am: 16.04.2018 durch: BFM

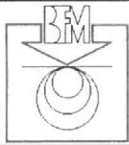


Natürlicher Wassergehalt:  $w = 22,4 \%$   
 Größtkorn: mm  
 Masse des Überkorns: g  
 Trockenmasse der Probe: g  
 Überkornanteil:  $\ddot{u} = 0,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.4$  mm:  $m_d / m = 100,0 \%$   
 Anteil  $\leq 0.06$  mm: %  
 Anteil  $\leq 0.002$  mm:  $m_T / m =$  %  
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\ddot{u}} = 0,0 \%$   
 korr. Wassergehalt:  $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 22,4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 26,0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 20,8 \%$   
 Bodengruppe = ZW  
 Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 5,2 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,69 \hat{=} \text{weich}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = 1 - I_C = 0,31$   
 Aktivitätszahl  $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamkeitsbereich ( $w_P$  bis  $w_L$ )





BAUGRUNDINSTITUT  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Anlage 5, Seite 1 von 1  
 Gutachten vom 13.06.2018  
 BFM-Nr. 15220

### Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128:2002-12

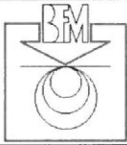
|  |   |
|--|---|
| Prüfungs-Nr.: 15220-01<br>Bauvorhaben: Weißenthurm<br><br>Ausgeführt durch: HR<br>am: 15.05.18<br>Bemerkung: | Entnahmestelle: RKS 4 / GP 1<br><br>Entnahmetiefe: 1,7 - 3,0 m                      m unter GOK<br>Bodenart: U,s,t'<br><br>Art der Entnahme: gestört<br>Entnahme am: 16.04.18                      durch: BFM |
|--|---|

Zusätzliche Hinweise:

Wassergehalt [%]: 11,7  
 Glühzeit: 120 Min.

| Nr. des Versuchs  | 1        | 2        | 3        | 4 | 5 | Mittelwert |
|---|----------|----------|----------|---|---|------------|
| <b>Bestimmung des Glühverlustes Vgl</b>                   |          |          |          |   |   |            |
| Bezeichnung der Probe                                     | RKS4/GP1 | RKS4/GP1 | RKS4/GP1 |   |   |            |
| Masse der ungeglühten Probe mit Behälter $m_d + m_B$ [g]  | 100,597  | 100,281  | 99,686   |   |   |            |
| Masse der geglühten Probe mit Behälter $m_{gl} + m_B$ [g] | 99,962   | 99,656   | 99,057   |   |   |            |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                             | 63,938   | 63,731   | 62,858   |   |   |            |
| Massenverlust $\Delta m_{gl}$ [g]                         | 0,635    | 0,625    | 0,629    |   |   |            |
| Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $m_d$ [g]          | 36,659   | 36,550   | 36,828   |   |   |            |
| Glühverlust $\Delta m_{gl}/m_d = V_{gl}$ [%]              | 1,7      | 1,7      | 1,7      |   |   | 1,7        |

Bemerkungen:



BAUGRUNDINSTITUT  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Anlage 6, Seite 1 von 2  
 Gutachten vom 13.06.2018  
 BFM-Nr. 15220

Bestimmung des Wassergehaltes  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03

Prüfungs-Nr.: 15220-01  
 Bauvorhaben: Weißenthurm

Ausgeführt durch: Knb  
 am: 14.05.18  
 Bemerkung:

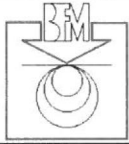
Entnahmestelle: RKS 1 u. RKS 2

Entnahmetiefe: s.u.  
 Bodenart: s.u.

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 16.04.18 durch: BFM

| Nr. des Versuchs                                | 1           | 2           | 3           | 4           | 5 | Mittelwert |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---|------------|
| <b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>          |             |             |             |             |   |            |
| Bezeichnung der Probe                           | RKS1/GP2    | RKS1/GP4    | RKS2/GP3    | RKS2/GP4    |   |            |
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 435,27      | 469,01      | 171,23      | 209,85      |   |            |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 392,80      | 398,50      | 160,26      | 190,57      |   |            |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 108,71      | 108,75      | 105,65      | 108,47      |   |            |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 42,47       | 70,51       | 10,97       | 19,28       |   |            |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 284,09      | 289,75      | 54,61       | 82,10       |   |            |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>14,9</b> | <b>24,3</b> | <b>20,1</b> | <b>23,5</b> |   |            |

Bemerkungen: RKS 1 / GP 2 / 2,4 - 4,0 m / U,s,t'  
 RKS 1 / GP 4 / 5,0 - 7,0 m / U,s',t'  
 RKS 2 / GP 3 / 3,7 - 5,1 m / U,s,t'  
 RKS 2 / GP 4 / 5,1 - 6,0 m / U,s,t



**BAUGRUNDINSTITUT**  
 Franke-Meißner u. Partner GmbH  
 Bodenmechanisches Laboratorium  
 Max-Planck-Ring 47  
 65205 Wiesbaden-Delkenheim  
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

**Anlage 6, Seite 2 von 2**  
**Gutachten vom 13.06.2018**  
**BFM-Nr. 15220**

**Bestimmung des Wassergehaltes**  
 durch Ofentrocknung  
 nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03

Prüfungs-Nr.: 15220-02  
 Bauvorhaben: Weißenthurm

Ausgeführt durch: Knb  
 am: 14.05.18  
 Bemerkung:

Entnahmestelle: RKS 4

Entnahmetiefe: s.u.  
 Bodenart: s.u.

Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 16.04.18 durch: BFM

| Nr. des Versuchs                                | 1           | 2           | 3 | 4 | 5 | Mittelwert |
|---|-------------|-------------|---|---|---|------------|
| <b>Bestimmung des Wassergehaltes w</b>          |             |             |   |   |   |            |
| Bezeichnung der Probe                           | RKS4/CP2    | RKS4/GP1    |   |   |   |            |
| Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]      | 289,18      | 447,74      |   |   |   |            |
| Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] | 255,29      | 413,33      |   |   |   |            |
| Masse des Behälters $m_B$ [g]                   | 103,98      | 119,76      |   |   |   |            |
| Masse des Porenwassers $m_w$ [g]                | 33,89       | 34,41       |   |   |   |            |
| Masse der trockenen Probe $m_d$ [g]             | 151,31      | 293,57      |   |   |   |            |
| Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]                | <b>22,4</b> | <b>11,7</b> |   |   |   |            |

Bemerkungen: RKS 4 / CP 2 / 0,8 - 1,7 m / U,t,s'  
 RKS 4 / GP 1 / 1,7 - 3,0 m / U,s,t'

Dipl.-Ing. Martin Przewosnik - Dr. Torsten Siegmund



Chemisch Analytisches  
Laboratorium

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Staatlich anerkannt

Baugrundinstitut Franke-Meißner  
und Partner GmbH  
Herr Dipl.-Ing. Tenbreul  
Max-Planck-Ring 47

Untersuchung  
Beratung und  
Auftragsforschung  
für Industrie und  
Umweltschutz

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Tel. 06151 13633-0  
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 15.05.2018

Ihr Projekt: 15220, Neubaugebiet Rosenstraße, Weißenthurm

## Untersuchungsbericht 201804511

### Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

### Untersuchungsmethoden / Probenvorbereitung / Anmerkungen

fluß nach DIN EN 13657 (Mikrowelle), Eluatherstellung nach DIN 38414 (S4)

### Untersuchungsgegenstand

| Probe ID      | Eingang    | Material | Bezeichnung      |
|---------------|------------|----------|------------------|
| 201804511-001 | 16.05.2018 | Boden    | RKS 1, 0,0-0,75m |
| 201804511-002 | 16.05.2018 | Boden    | RKS 2, 1,3-2,3m  |
| 201804511-003 | 16.05.2018 | Boden    | RKS 3, 0,0-0,6m  |





Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - LAGA TR Boden  
Stand: 5. November 2004, Technische Regeln für die Verwertung, Tabellen II. 1.2-2 bis II. 1.2-5

| Probenbezeichnung           |                                  | ID       | 201804511-001 |
|-----------------------------|----------------------------------|----------|---------------|
| <b>RKS 1, 0,0-0,75m</b>     |                                  |          |               |
| Feststoffanalytik           | Methode                          | mg/kg TS |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 3,4      |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 24,3     |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | 0,4      |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 36,2     |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 25,9     |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 34,5     |               |
| Thallium                    | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,3     |               |
| Quecksilber                 | DIN ISO 16772 (2005-06)          | <0,05    |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 99,4     |               |
| Cyanid gesamt               | ISO 11262 (2011-11)              | <0,5     |               |
| TOC [%]                     | DIN EN 13137                     | 1,39     |               |
| EOX                         | DIN 38414-S17 (2017-01)          | <0,1     |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-40) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | 21,5     |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-22) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | <10      |               |
| Summe BTEX                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe LHKW                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe PCB                   | DIN EN 15308 (2008-05)           | **       |               |
| Summe EPA-PAK               | DIN ISO 18287 (2006-05)          | 0,987    |               |
| Benzo-(a)-pyren (BaP)       | DIN ISO 18287 (2006-05)          | 0,130    |               |
| Eluatanalytik               | Methode                          | mg/L     |               |
| pH-Wert                     | DIN EN ISO 10523-CS (2012-04)    | 8,42     |               |
| el. Leitfähigkeit [µS/cm]   | DIN EN 27888-C8 (1993-11)        | 140      |               |
| Chlorid                     | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | <1       |               |
| Sulfat                      | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | 12,0     |               |
| Cyanid gesamt               | DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)  | <0,005   |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,001   |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Quecksilber                 | DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)   | <0,0001  |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Phenol-Index                | DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)   | <0,005   |               |

| Zuordnungswerte |          |          |             |
|-----------------|----------|----------|-------------|
| Z0*             | Z 1.1    | Z 1.2    | Z 2         |
| mg/kg TS        | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS    |
| 15              | 45       | 45       | 150         |
| 140             | 210      | 210      | 700         |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 120             | 180      | 180      | 600         |
| 80              | 120      | 120      | 400         |
| 100             | 150      | 150      | 500         |
| 0,7             | 2,1      | 2,1      | 7           |
| 1               | 1,5      | 1,5      | 5           |
| 300             | 450      | 450      | 1500        |
|                 | 3        | 3        | 10          |
| 0,5 (1) %       | 1,5 %    | 1,5 %    | 5,0 %       |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 400             | 600      | 600      | 2000        |
| 200             | 300      | 300      | 1000        |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 0,1             | 0,15     | 0,15     | 0,5         |
| 3               | 3 (9)    | 3 (9)    | 30          |
| 0,6             | 0,9      | 0,9      | 3           |
| mg/L            | mg/L     | mg/L     | mg/L        |
| 6,5-9,5         | 6,5-9,5  | 6,5-12   | 5,5-12      |
| 250             | 250      | 1500     | 2000        |
| 30              | 30       | 50       | 100 (300)   |
| 20              | 20       | 50       | 200         |
| 0,005           | 0,005    | 0,01     | 0,02        |
| 0,014           | 0,014    | 0,020    | 0,06 (0,12) |
| 0,040           | 0,040    | 0,080    | 0,2         |
| 0,0015          | 0,0015   | 0,003    | 0,006       |
| 0,0125          | 0,0125   | 0,025    | 0,06        |
| 0,02            | 0,02     | 0,06     | 0,1         |
| 0,015           | 0,015    | 0,02     | 0,07        |
| <0,0005         | <0,0005  | 0,001    | 0,002       |
| 0,15            | 0,15     | 0,2      | 0,6         |
| 0,02            | 0,02     | 0,04     | 0,1         |

bezüglich Zuordnungswert Z0\* im Feststoff: maximale Feststoffwerte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

bezüglich EOX im Feststoff, Zuordnungswerte Z0\* und Z1: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

bezüglich Arsen im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

bezüglich Cadmium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

bezüglich Thallium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

bezüglich PAK im Feststoff, Zuordnungswert Z1: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und =<9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

bezüglich TOC im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

bezüglich Zuordnungswerte Kohlenwasserstoffindex im Feststoff: die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt (C10 bis C40) darf insgesamt den separat genannten Wert nicht überschreiten.

bezüglich Chlorid im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L.

bezüglich Arsen im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/L.

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar. / Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe nächste Seite.

**Einzelauflistung der Summenparameter:****Probenbezeichnung****ID 201804511-001****RKS 1, 0,0-0,75m**

| <b>Einkernige aromatische KW (BTEX)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Benzol                                  | <0,1                      |
| Toluol                                  | <0,05                     |
| Ethylbenzol                             | <0,1                      |
| m,p-Xylol                               | <0,1                      |
| o-Xylol                                 | <0,1                      |
| Summe BTEX                              | **                        |

| <b>Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Dichlormethan                                 | <0,1                      |
| cis-1,2-Dichlorethen                          | <0,05                     |
| Chloroform                                    | <0,004                    |
| 1,1,1-Trichlorethan                           | <0,002                    |
| Tetrachlormethan                              | <0,002                    |
| Trichlorethen                                 | <0,002                    |
| Tetrachlorethen                               | <0,002                    |
| Summe LHKW                                    | **                        |

| <b>Polychlorierte Biphenyle (PCB)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---------------------------------------|---------------------------|
| PCB-28                                | <0,01                     |
| PCB-52                                | <0,01                     |
| PCB-101                               | <0,01                     |
| PCB-153                               | <0,01                     |
| PCB-138                               | <0,01                     |
| PCB-180                               | <0,01                     |
| Summe PCB                             | **                        |

| <b>Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Naphthalin                                    | <0,1                      |
| Acenaphthylen                                 | <0,1                      |
| Acenaphthen                                   | <0,1                      |
| Fluoren                                       | <0,1                      |
| Phenanthren                                   | <0,1                      |
| Anthracen                                     | <0,1                      |
| Fluoranthen                                   | 0,139                     |
| Pyren   | 0,143                     |
| Benzo-(a)-anthracen                           | <0,1                      |
| Chrysen                                       | 0,145                     |
| Benzo-(b)-fluoranthen                         | 0,201                     |
| Benzo-(k)-fluoranthen                         | <0,1                      |
| Benzo-(a)-pyren                               | 0,130                     |
| Dibenzo-(ah)-anthracen                        | <0,1                      |
| Benzo-(ghi)-perylen                           | 0,114                     |
| Indeno-(123cd)-pyren                          | 0,115                     |
| Summe EPA-PAK                                 | 0,987                     |

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - LAGA TR Boden  
Stand: 5. November 2004, Technische Regeln für die Verwertung, Tabellen II. 1.2-2 bis II. 1.2-5

| Probenbezeichnung           |                                  | ID       | 201804511-002 |
|-----------------------------|----------------------------------|----------|---------------|
| <b>RKS 2, 1,3-2,3m</b>      |                                  |          |               |
| Feststoffanalytik           | Methode                          | mg/kg TS |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 7,9      |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 8,7      |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,3     |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 23,3     |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 10,9     |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 23,1     |               |
| Thallium                    | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,3     |               |
| Quecksilber                 | DIN ISO 16772 (2005-06)          | <0,05    |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 38,9     |               |
| Cyanid gesamt               | ISO 11262 (2011-11)              | <0,5     |               |
| TOC [%]                     | DIN EN 13137                     | <0,5     |               |
| EOX                         | DIN 38414-S17 (2017-01)          | <0,1     |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-40) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | <10      |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-22) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | <10      |               |
| Summe BTEX                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe LHKW                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe PCB                   | DIN EN 15308 (2008-05)           | **       |               |
| Summe EPA-PAK               | DIN ISO 18287 (2006-05)          | **       |               |
| Benzo-(a)-pyren (BaP)       | DIN ISO 18287 (2006-05)          | <0,1     |               |
| Eluatanalytik               | Methode                          | mg/L     |               |
| pH-Wert                     | DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)    | 9,13     |               |
| el. Leitfähigkeit [µS/cm]   | DIN EN 27888-C8 (1993-11)        | 145      |               |
| Chlorid                     | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | 3,5      |               |
| Sulfat                      | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | 2,1      |               |
| Cyanid gesamt               | DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)  | <0,005   |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,001   |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Quecksilber                 | DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)   | <0,0001  |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Phenol-Index                | DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)   | <0,005   |               |

| Zuordnungswerte |          |          |             |
|-----------------|----------|----------|-------------|
| Z0*             | Z 1.1    | Z 1.2    | Z 2         |
| mg/kg TS        | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS    |
| 15              | 45       | 45       | 150         |
| 140             | 210      | 210      | 700         |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 120             | 180      | 180      | 600         |
| 80              | 120      | 120      | 400         |
| 100             | 150      | 150      | 500         |
| 0,7             | 2,1      | 2,1      | 7           |
| 1               | 1,5      | 1,5      | 5           |
| 300             | 450      | 450      | 1500        |
|                 | 3        | 3        | 10          |
| 0,5 (1) %       | 1,5 %    | 1,5 %    | 5,0 %       |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 400             | 600      | 600      | 2000        |
| 200             | 300      | 300      | 1000        |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 0,1             | 0,15     | 0,15     | 0,5         |
| 3               | 3 (9)    | 3 (9)    | 30          |
| 0,6             | 0,9      | 0,9      | 3           |
| mg/L            | mg/L     | mg/L     | mg/L        |
| 6,5-9,5         | 6,5-9,5  | 6,5-12   | 5,5-12      |
| 250             | 250      | 1500     | 2000        |
| 30              | 30       | 50       | 100 (300)   |
| 20              | 20       | 50       | 200         |
| 0,005           | 0,005    | 0,01     | 0,02        |
| 0,014           | 0,014    | 0,020    | 0,06 (0,12) |
| 0,040           | 0,040    | 0,080    | 0,2         |
| 0,0015          | 0,0015   | 0,003    | 0,006       |
| 0,0125          | 0,0125   | 0,025    | 0,06        |
| 0,02            | 0,02     | 0,06     | 0,1         |
| 0,015           | 0,015    | 0,02     | 0,07        |
| <0,0005         | <0,0005  | 0,001    | 0,002       |
| 0,15            | 0,15     | 0,2      | 0,6         |
| 0,02            | 0,02     | 0,04     | 0,1         |

bezüglich Zuordnungswert Z0\* im Feststoff: maximale Feststoffwerte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

bezüglich EOX im Feststoff, Zuordnungswerte Z0\* und Z1: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

bezüglich Arsen im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

bezüglich Cadmium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

bezüglich Thallium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

bezüglich PAK im Feststoff, Zuordnungswert Z1: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <=9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

bezüglich TOC im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

bezüglich Zuordnungswerte Kohlenwasserstoffindex im Feststoff: die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt (C10 bis C40) darf insgesamt den separat genannten Wert nicht überschreiten.

bezüglich Chlorid im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L.

bezüglich Arsen im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/L.

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar. / Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe nächste Seite.

**Einzelauflistung der Summenparameter:****Probenbezeichnung****ID 201804511-002****RKS 2, 1,3-2,3m**

| <b>Einkernige aromatische KW (BTEX)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Benzol                                  | <0,1                      |
| Toluol                                  | <0,05                     |
| Ethylbenzol                             | <0,1                      |
| m,p-Xylol                               | <0,1                      |
| o-Xylol                                 | <0,1                      |
| Summe BTEX                              | **                        |

| <b>Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Dichlormethan                                 | <0,1                      |
| cis-1,2-Dichlorethen                          | <0,05                     |
| Chloroform                                    | <0,004                    |
| 1,1,1-Trichlorethan                           | <0,002                    |
| Tetrachlormethan                              | <0,002                    |
| Trichlorethen                                 | <0,002                    |
| Tetrachlorethen                               | <0,002                    |
| Summe LHKW                                    | **                        |

| <b>Polychlorierte Biphenyle (PCB)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---------------------------------------|---------------------------|
| PCB-28                                | <0,01                     |
| PCB-52                                | <0,01                     |
| PCB-101                               | <0,01                     |
| PCB-153                               | <0,01                     |
| PCB-138                               | <0,01                     |
| PCB-180                               | <0,01                     |
| Summe PCB                             | **                        |

| <b>Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Naphthalin                                    | <0,1                      |
| Acenaphthylen                                 | <0,1                      |
| Acenaphthen                                   | <0,1                      |
| Fluoren                                       | <0,1                      |
| Phenanthren                                   | <0,1                      |
| Anthracen                                     | <0,1                      |
| Fluoranthren                                  | <0,1                      |
| Pyren   | <0,1                      |
| Benzo-(a)-anthracen                           | <0,1                      |
| Chrysen                                       | <0,1                      |
| Benzo-(b)-fluoranthren                        | <0,1                      |
| Benzo-(k)-fluoranthren                        | <0,1                      |
| Benzo-(a)-pyren                               | <0,1                      |
| Dibenzo-(ah)-anthracen                        | <0,1                      |
| Benzo-(ghi)-perylen                           | <0,1                      |
| Indeno-(123cd)-pyren                          | <0,1                      |
| Summe EPA-PAK                                 | **                        |

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - LAGA TR Boden  
Stand: 5. November 2004, Technische Regeln für die Verwertung, Tabellen II. 1.2-2 bis II. 1.2-5

| Probenbezeichnung           |                                  | ID       | 201804511-003 |
|-----------------------------|----------------------------------|----------|---------------|
| <b>RKS 3, 0,0-0,6m</b>      |                                  |          |               |
| Feststoffanalytik           | Methode                          | mg/kg TS |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 9,7      |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 39,7     |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | 0,7      |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 16,7     |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 15,5     |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 16,9     |               |
| Thallium                    | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | 0,3      |               |
| Quecksilber                 | DIN ISO 16772 (2005-06)          | 0,2      |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)   | 113      |               |
| Cyanid gesamt               | ISO 11262 (2011-11)              | <0,5     |               |
| TOC [%]                     | DIN EN 13137                     | 2,26     |               |
| EOX                         | DIN 38414-S17 (2017-01)          | <0,1     |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-40) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | <10      |               |
| Kohlenwasserstoffe (C10-22) | DIN ISO 16703 (2011-09)          | <10      |               |
| Summe BTEX                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe LHKW                  | DIN EN ISO 22155 (2016-07)       | **       |               |
| Summe PCB                   | DIN EN 15308 (2008-05)           | **       |               |
| Summe EPA-PAK               | DIN ISO 18287 (2006-05)          | 0,266    |               |
| Benzo-(a)-pyren (BaP)       | DIN ISO 18287 (2006-05)          | <0,1     |               |
| Eluatanalytik               | Methode                          | mg/L     |               |
| pH-Wert                     | DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)    | 7,60     |               |
| el. Leitfähigkeit [µS/cm]   | DIN EN 27888-C8 (1993-11)        | 70       |               |
| Chlorid                     | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | <1       |               |
| Sulfat                      | DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07) | <1       |               |
| Cyanid gesamt               | DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)  | <0,005   |               |
| Arsen                       | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Blei                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Cadmium                     | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,001   |               |
| Chrom (gesamt)              | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,005   |               |
| Kupfer                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Nickel                      | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Quecksilber                 | DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)   | <0,0001  |               |
| Zink                        | DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01) | <0,01    |               |
| Phenol-Index                | DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)   | <0,005   |               |

| Zuordnungswerte |          |          |             |
|-----------------|----------|----------|-------------|
| Z0*             | Z 1.1    | Z 1.2    | Z 2         |
| mg/kg TS        | mg/kg TS | mg/kg TS | mg/kg TS    |
| 15              | 45       | 45       | 150         |
| 140             | 210      | 210      | 700         |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 120             | 180      | 180      | 600         |
| 80              | 120      | 120      | 400         |
| 100             | 150      | 150      | 500         |
| 0,7             | 2,1      | 2,1      | 7           |
| 1               | 1,5      | 1,5      | 5           |
| 300             | 450      | 450      | 1500        |
|                 | 3        | 3        | 10          |
| 0,5 (1) %       | 1,5 %    | 1,5 %    | 5,0 %       |
| 1               | 3        | 3        | 10          |
| 400             | 600      | 600      | 2000        |
| 200             | 300      | 300      | 1000        |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 1               | 1        | 1        | 1           |
| 0,1             | 0,15     | 0,15     | 0,5         |
| 3               | 3 (9)    | 3 (9)    | 30          |
| 0,6             | 0,9      | 0,9      | 3           |
| mg/L            | mg/L     | mg/L     | mg/L        |
| 6,5-9,5         | 6,5-9,5  | 6,5-12   | 5,5-12      |
| 250             | 250      | 1500     | 2000        |
| 30              | 30       | 50       | 100 (300)   |
| 20              | 20       | 50       | 200         |
| 0,005           | 0,005    | 0,01     | 0,02        |
| 0,014           | 0,014    | 0,020    | 0,06 (0,12) |
| 0,040           | 0,040    | 0,080    | 0,2         |
| 0,0015          | 0,0015   | 0,003    | 0,006       |
| 0,0125          | 0,0125   | 0,025    | 0,06        |
| 0,02            | 0,02     | 0,06     | 0,1         |
| 0,015           | 0,015    | 0,02     | 0,07        |
| <0,0005         | <0,0005  | 0,001    | 0,002       |
| 0,15            | 0,15     | 0,2      | 0,6         |
| 0,02            | 0,02     | 0,04     | 0,1         |

bezüglich Zuordnungswert Z0\* im Feststoff: maximale Feststoffwerte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

bezüglich EOX im Feststoff, Zuordnungswerte Z0\* und Z1: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

bezüglich Arsen im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

bezüglich Cadmium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

bezüglich Thallium im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: Der Wert von 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

bezüglich PAK im Feststoff, Zuordnungswert Z1: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

bezüglich TOC im Feststoff, Zuordnungswert Z0\*: bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

bezüglich Zuordnungswerte Kohlenwasserstoffindex im Feststoff: die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt (C10 bis C40) darf insgesamt den separat genannten Wert nicht überschreiten.

bezüglich Chlorid im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L.

bezüglich Arsen im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/L.

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar. / Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe nächste Seite.

**Einzelauflistung der Summenparameter:****Probenbezeichnung****ID 201804511-003****RKS 3, 0,0-0,6m**

| <b>Einkernige aromatische KW (BTEX)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Benzol                                  | <0,1                      |
| Toluol                                  | <0,05                     |
| Ethylbenzol                             | <0,1                      |
| m,p-Xylol                               | <0,1                      |
| o-Xylol                                 | <0,1                      |
| Summe BTEX                              | **                        |

| <b>Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Dichlormethan                                 | <0,1                      |
| cis-1,2-Dichlorethen                          | <0,05                     |
| Chloroform                                    | <0,004                    |
| 1,1,1-Trichlorethan                           | <0,002                    |
| Tetrachlormethan                              | <0,002                    |
| Trichlorethen                                 | <0,002                    |
| Tetrachlorethen                               | <0,002                    |
| Summe LHKW                                    | **                        |

| <b>Polychlorierte Biphenyle (PCB)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---------------------------------------|---------------------------|
| PCB-28                                | <0,01                     |
| PCB-52                                | <0,01                     |
| PCB-101                               | <0,01                     |
| PCB-153                               | <0,01                     |
| PCB-138                               | <0,01                     |
| PCB-180                               | <0,01                     |
| Summe PCB                             | **                        |

| <b>Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)</b> | <b>Feststoff mg/kg TS</b> |
|---|---------------------------|
| Naphthalin                                    | <0,1                      |
| Acenaphthylen                                 | <0,1                      |
| Acenaphthen                                   | <0,1                      |
| Fluoren                                       | <0,1                      |
| Phenanthren                                   | <0,1                      |
| Anthracen                                     | <0,1                      |
| Fluoranthren                                  | 0,146                     |
| Pyren   | 0,120                     |
| Benzo-(a)-anthracen                           | <0,1                      |
| Chrysen                                       | <0,1                      |
| Benzo-(b)-fluoranthren                        | <0,1                      |
| Benzo-(k)-fluoranthren                        | <0,1                      |
| Benzo-(a)-pyren                               | <0,1                      |
| Dibenzo-(ah)-anthracen                        | <0,1                      |
| Benzo-(ghi)-perylen                           | <0,1                      |
| Indeno-(123cd)-pyren                          | <0,1                      |
| Summe EPA-PAK                                 | 0,266                     |

\*\* = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Die vorliegenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. \* = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren.

CAL GmbH & Co. KG  
Darmstadt

(Dr. Marcus Süßner)  
-Projektbearbeiter-

Die Probe(n) wurde(n) vom 17.05.2018 bis zum 24.05.2018 bearbeitet.