



01. Dezember 2020

[Ihre Zeichen/Ihre Nachricht vom]

[Unsere Zeichen/Unsere Nachricht vom] Projektnummer  
Fu 211 240920

## Projekt: Wohnhausneubau Eppenhauser Str. 126 in Hagen

hier: Baugrunduntersuchung / Gründungsberatung

### 1 AUFGABENSTELLUNG

Im November 2020 wurde die Fuhrmann & Brauckmann GbR mit der Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung zum o.g. Bauvorhaben beauftragt. Gleichzeitig sind bereits bekannte Kontaminationsbereiche einzugrenzen und eine abfallrechtliche Einstufung des Aushubmaterials vorzunehmen. Hierzu wurden am 23.11.2020 insgesamt 8 Rammkernbohrungen nach DIN EN ISO 22476-1 und 2 Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht. Das Gebäude ist mit Tiefgarage geplant. Grundlage der Untersuchung sind

- Gutachten Füllung aus Juli 2018
- Lageplan digital
- Grundriss/Ansichten digital
- geologische Karte C4710 1:100.000



Gefährdungsabschätzung  
Sanierungsüberwachung  
Altlastenmanagement

Baugrunduntersuchung  
Gründungsberatung  
Tiefbauüberwachung

Hydrogeologische Gutachten  
Niederschlagsversickerung

Am Hohlen Stein 21  
58802 Balve

Telefon: 0 23 75 - 913 713  
Fax: 0 23 75 - 913 714  
Funk: 0171 - 4 45 40 16

info@fb-geologie.de  
www.fb-geologie.de

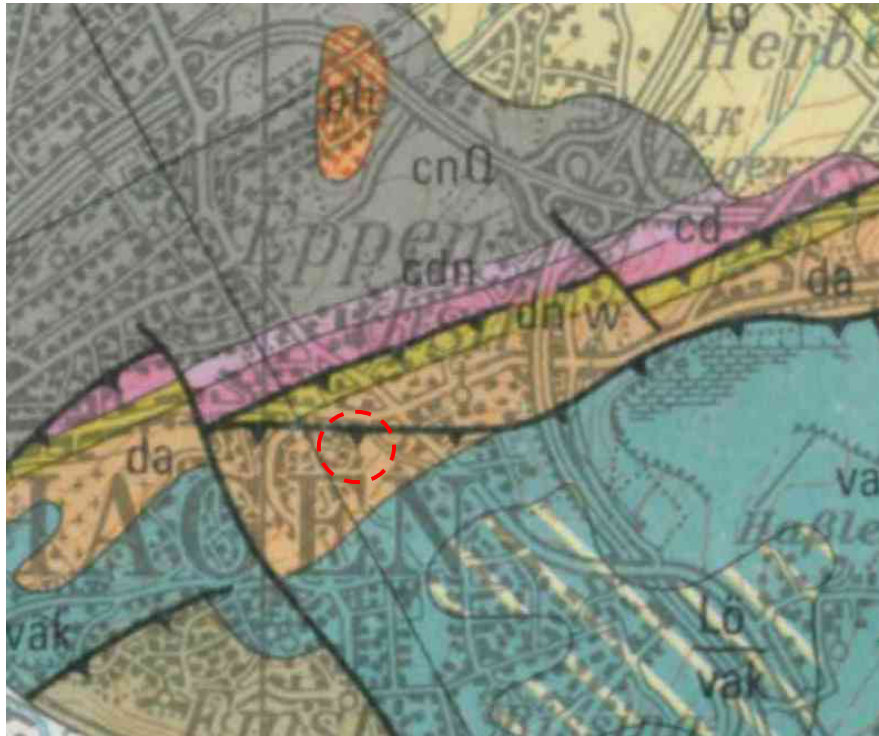
Märkische Bank eG  
IBAN: DE75450600090104666800  
BIC: GENODEM1HGN

aus: TIM-online.NRW



## 2 SCHICHTENBESCHREIBUNG

Nach Sichtung des geologischen Kartenmaterials werden unterhalb von Verwitterungssedimenten die Ton-/Schluffsteine des „Oberdevon“ (da) erwartet.



Ausschnitt GK C4710

In Anlage 1 sind die Positionen der Bohrungen in den Lageplan eingetragen. Die Anlage 2 gibt die Schichtenprofile nach DIN 4023 und Rammdiagramme wieder. Es wurden einheitliche Bodenverhältnisse mit 4 Schichteinheiten angetroffen:

Schicht 1: Oberboden, weich (OU, Bodenklasse 1, Homogenklasse A)

Der Oberboden wurde nur im Bereich der BS5 als ein weicher organischer Schluff angetroffen.

Schicht 2: Auffüllung, locker-mitteldicht (A, Bodenklasse 3/5, Homogenklasse B)

Die Auffüllungen bestehen neben einer Schottertragschicht für Asphalt und Pflaster aus angefülltem Material aus Steinen mit Bauschutt und Schlacken. Organoleptisch Auffällig sind die Bereiche der Bohrungen BS7 und BS8, welche im Innenraum des Bestandsgebäudes neben einem Tank und einer Wartungsgrube positioniert wurden. Hier könnte Ölgeruch festgestellt werden. Im Bereich der Bohrung BS3, welche im Norden vor dem Bestandsgebäude positioniert wurde könnte kein Ölgeruch ermittelt



werden. Der im Gutachten aus 2018 festgestellte Bereich konnte nicht bestätigt werden.



Foto 1: Bereich Tank/Wartungsgrube

Schicht 3a: Schluff, steif (UL/GU\*, Bodenklasse 4, Homogenklasse C)

Es handelt sich um einen geogenen, feinsandig-tonig-steinigen Schluff. Im Bereich der Bohrung BS7 wurde in Tiefen zwischen 0,4 m und 12,7 m Ölgeruch festgestellt. Alle anderen Bereiche sind organoleptisch unauffällig.

Schicht 3b: Steine, mitteldicht (GU/GW/GE, Bodenklasse 5, Homogenklasse C)

Es handelt sich um einen geogenen Steinboden mit Schluff, Ton und Sand als Nebengemengteil im Übergang zum verwitterten Grundgebirge. Diese Schichteinheit ist organoleptisch unauffällig.

Schicht 4: Fels, verwittert (Bodenklasse 6/7, Homogenklasse D)

Es handelt sich überwiegend um einen stark verwitterten Tonstein. Im Bereich der Bohrung BS6 sind an der Basis Reste von Sandstein erbohrt worden.

Unter den Erreichten Bohr-/Sondierendtiefen ist mit Fels der Klasse 7 zu rechnen. Hier ist Meißelbaggereinsatz einzukalkulieren.

Grund-/Schichtenwasser wurde bis zu den erreichten Bohrtiefen nicht angetroffen, ist allerdings in Zeiten stärkeren Niederschlags aufgrund der Hangsituation nicht auszuschließen. Grundsätzlich besitzen die bindigen Lockersedimente (Schluff, UL/GU\*) eine geringe bis sehr geringe Durchlässigkeit ( $k_f \leq 10^{-7}$  m/s). Diese Schichten sind wasser- und bewegungsempfindlich.





### 3 KENNWERTE

In der folgenden Tabelle sind die bodenmechanischen Kennwerte anhand der Bodenansprache, Rammsondierung und Probenbeurteilung wie folgt abgeschätzt:

| Bodenart                                   | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\gamma_r$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\gamma'$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\varphi$<br>(°) | c<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | E <sub>s</sub><br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Bodenklasse nach<br>DIN 18300 | Frostempfindlichkeitsklasse nach<br>ZTVE-StB |
|--------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|
| Schicht 1<br>Oberboden (OU)<br>weich       | 15,5                             | 15,5                               | 5,5                               | 26               | 1                         | 1.000                                  | 1                             | F3                                           |
| Schicht 2<br>Auffüllung (A)<br>mitteldicht | 18                               | 20,5                               | 10,5                              | 31               | -                         | 20.000                                 | 3/5                           | F2                                           |
| Schicht 3a<br>Schluff (UL/GU*)<br>steif    | 18,5                             | 20                                 | 10                                | 29               | 5                         | 12.000                                 | 4                             | F3                                           |
| Schicht 3b<br>Steine (GU)<br>mitteldicht   | 19                               | 21,5                               | 11,5                              | 32,5             | -                         | 80.000                                 | 3/5                           | F2                                           |
| Schicht 4<br>Fels, verwittert              | 23                               | 23                                 | 13                                | 30               | 20                        | 250.000                                | 6/7                           | F2                                           |

Tabelle 1: bodenmechanische Kennwerte (Rechenwerte)

mit:

$\gamma$  = Wichte des erdfeuchten Bodens  
 $\varphi$  = Reibungswinkel des drainierten Bodens  
 E<sub>s</sub> = Steifeziffer

$\gamma'$  = Wichte des Bodens unter Auftrieb  
 c = Kohäsion des drainierten Bodens  
 F3 = sehr frostempfindlich  
 F2 = mittel frostempfindlich  
 F1 = nicht frostempfindlich

### 4 GRÜNDUNG

Das Gebäude ist mit Tiefgarage geplant. Die OKFF UG liegt bei +181,60 mNN.

Die Baufläche befindet sich nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 in keiner Erdbebenzone. Informationen bzgl. Bergbau liegen nicht vor uns sind bei Bedarf bei der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie, einzuholen.

Gemäß Bundesamt für Strahlenschutz liegen die berechneten Werte für Radon in der Bodenluft bei 58,8 kB/m<sup>3</sup>. Dieser Wert ist als mäßig hoch einzustufen. Da das Untergeschoß als Tiefgarage mit dauerhafter Lüftung genutzt wird werden aus gutachterlicher Sicht keine weiteren Maßnahmen zum Schutz gegen Radon gemäß „Radonhandbuch Deutschland“ empfohlen.

#### 4.1 Wasserhaltung (Bauphase)

Mit aufstauendem Niederschlagswasser ist zu rechnen. Gleichzeitig kann Schichtenwasser am Hang austreten. In Zeiten verstärkten Niederschlags ist eine offene



Wasserhaltung optional vorzusehen. Oberflächenwasser ist dauerhaft vom Gebäude fernzuhalten.

#### 4.2 Böschung / Verbau (Bauphase)

Die anstehenden Bodenschichten können in einem Winkel von  $\leq 60^\circ$  geböscht werden. Die Baugrubenwände sind gegen Durchfeuchtung zu sichern. Bei Böschungshöhen  $>5$  m ist die Standsicherheit statisch nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:210 nachzuweisen. Alternativ bei geringen Platzverhältnissen oder benachbarten Lasten wie z.B. Bebauung, ist auch ein Verbau, z.B. Trägerbohlwandverbau, möglich, der gesondert statisch zu bemessen ist. Im Bereich benachbarter Fundamente ist die DIN 4123 anzuwenden.

#### 4.3 Gründung

Organische Böden (Schicht 1, OU) und Auffüllungen (Schicht 2, A) sind aus dem Gründungsbereich vollständig zu entfernen. Eine frostfreie Gründung ist zu gewährleisten. Nach vorliegenden Schnitten erfolgt die Gründung größtenteils innerhalb des verwitterten Tonsteins. Nach Norden fällt der Fels ab, so dass unterhalb der Bodenplatte ein höherer Anteil an Schluff der Schicht 3a und Steine der Schicht 3b vorhanden ist. Um einen einheitlichen Lastabtrag mit geringen Setzungsunterschieden zu gewährleisten wird eine Gründung mittels Fundamenten bis auf den verwitterten Fels empfohlen. Der Höhenausgleich kann mit Beton erfolgen.

Für die Bemessung der Fundamente kann im Vorfeld mit einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} \leq 570 \text{ kN/m}^2 \quad (\sigma_{zul} \leq 400 \text{ kN/m}^2)$$

gerechnet werden. Es ist mit relativ gleichmäßigen Setzungen von  $s \leq 1$  cm zu rechnen.

Für die Bodenplatte der Tiefgarage gelten höhere Anforderungen aufgrund des PKW-Verkehrs. Im Bereich des bindigen Erdplanums ist zunächst ein Geogitter (z.B. Combigrid® GRK4) zu verlegen. Dieses kann im Bereich des Felsens entfallen. Die mindestens 20 cm mächtige Tragschicht sollte aus Mineralgemisch 0/45 mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  ( $E_{vd} \geq 50$  MPa) eingebaut werden. Im Bereich des bindigen Erdplanums ist die Mächtigkeit auf mindestens 40 cm zu erhöhen.

Für die Bodenplatte kann mit einem Bettungsmodul von

$$k_s \leq 15 \text{ MN/m}^3$$

gerechnet werden.



#### 4.4 Trockenhaltung des Bauwerks (DIN 18533-1)

- Bereich Bodenplatte/erdberührte Wände KG: W1.2-E (Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser mit Dränung nach DIN 4095)
- Bereich Bodenplatte/erdberührte Wände KG: W2.1-E (aufstauendes Sickerwasser ohne Dränung nach DIN 4095)
- Bemessungswasserstand = GOK
- Alternativ Betonbauweise gemäß DAfStB-Richtlinie (Beanspruchungsklasse 1)
- Oberflächenwasser ist dauerhaft vom Gebäude fernzuhalten

#### 4.5 Niederschlagsversickerung

Um zu prüfen, ob das anfallende Niederschlagswasser auf dem Grundstück gemäß DWA A138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) zur Versickerung gebracht werden kann wurde im Bohrloch der BS4 ein Versickerungsversuch (Open-End-Test) durchgeführt und ausgewertet (Anlage 3).

Die im Untergrund anstehenden Bodenschichten besitzen einen Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von ca.  $1 \times 10^{-7}$  m/s. Dieser ist als sehr gering zu beurteilen und gemäß DWA A 138 nicht für eine dauerhafte Versickerung des Niederschlagswassers geeignet.

Aus gutachterlicher Sicht wird daher von einer Versickerung abgeraten. Das anfallende Niederschlagswasser ist, ggf. gedrosselt, einer Vorflut zuzuführen.

## 5 CHEMISCHE ANALYSE

Die chemische Analyse der Bodenproben erfolgte seitens des SGS Institut Fresenius, Herten. Die Prüfprotokolle 5066981 und 5066985 sind er Anlage 4 zu entnehmen.

### 5.1 Asphalt

Zur Beurteilung des Teeranteils wurden die drei Proben 3/1, 4/1 und 6/1 auf den Parameter PAK(EPA) im Feststoff analysiert. In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse übersichtlich aufgezeigt und gemäß RuVA-StB01 beurteilt.

| Probe                      | 3/1  | 4/1  | 6/1  |
|----------------------------|------|------|------|
| PAK(EPA) in mg/kg          | 0,78 | 0,44 | 0,67 |
| Einstufung nach RuVA-StB01 | A    | A    | A    |

Tabelle 2: Asphaltanalyse



Der vorhandene Asphalt ist als Ausbauasphalt gemäß RuVA-StB01 zu beurteilen. Er ist gemäß Abfallschlüssel 170302 zu entsorgen.

## 5.2 Boden „Ölschaden“

Zur Beurteilung der Kohlenwasserstoffkontamination im Bereich der Bohrung BS7 wurden die Proben 7/1, 7/2, 7/3, 8/1 und 8/2 auf den Parameter KW-Index analysiert. In der folgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse übersichtlich dargestellt.

| Probe            | 7/1  | 7/2 | 7/3  | 8/1  | 8/2 |
|------------------|------|-----|------|------|-----|
| KW-Index [mg/kg] | 9200 | 32  | 1500 | 8200 | 22  |

Tabelle 3: Kohlenwasserstoff-Analyse

Die Proben 7/1, 7/3 und 8/1 zeigen stark erhöhte Werte an Mineralölkohlenwasserstoffen. Diese stammen höchstwahrscheinlich aus der Vornutzung dieser Fläche. Dieses Bodenmaterial wird im Zuge der Erstellung der Tiefgarage ausgekoffert und muss getrennt entsorgt werden. Für die Entsorgung dieses stark mit Mineralölkohlenwasserstoffen belasteten Bodenmaterials ist der Abfallschlüssel 170503\* zu verwenden.

Es wird empfohlen, die Ausschachtung der kontaminierten Bereiche gutachterlich begleiten zu lassen. Das Material ist gesondert in gedeckelte Container zu verbringen. Abschließen ist mittels „Freimessung“ auf KW-Index die Auskoffierung der Kontamination zu belegen.

## 5.3 LAGA/DepVO

Da es im Zuge der Baumaßnahme zur Ausschachtung und Abfuhr von Bodenmaterial kommen wird, wurden zwei Bodenmischproben zusammengestellt und abfallrechtlich gemäß LAGA-Boden (2004) und DepVO (2013) analysiert.

MP1 = 1/1+1/2+2/2+2/3+3/3+4/2+6/2 (Auffüllung)

MP2 = 1/4+1/5+2/4+2/5+6/4+6/5+7/4+8/4 (Geogen: Lehm+Steine)

In den folgenden Tabellen sind die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA-Boden (2004) und der DepVO (2013) gegenübergestellt.



|               |                    |          | Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen |                      |                 |                 | Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken |                   | MP1     | MP2        |             |
|---------------|--------------------|----------|------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|------------|-------------|
|               | Parameter          | Einheit  | Z0<br>(Sand)                                                     | Z0<br>(Lehm/Schluff) | Z0<br>(Ton)     | Z0* 1)          | Z1                                                                      |                   | Z2      | Auffüllung | Lehm/Steine |
| Feststoff     | Arsen              | mg/kg    | 10                                                               | 15                   | 20              | 15 2)           | 45                                                                      | 150               | 9       | 8          |             |
|               | Blei               | mg/kg    | 40                                                               | 70                   | 100             | 140             | 210                                                                     | 700               | 54      | 23         |             |
|               | Cadmium            | mg/kg    | 0,4                                                              | 1                    | 1,5             | 1 3)            | 3                                                                       | 10                | 0,3     | <0,2       |             |
|               | Chromgesamt        | mg/kg    | 30                                                               | 60                   | 100             | 120             | 180                                                                     | 600               | 38      | 51         |             |
|               | Kupfer             | mg/kg    | 20                                                               | 40                   | 60              | 80              | 120                                                                     | 400               | 70      | 29         |             |
|               | Nickel             | mg/kg    | 15                                                               | 50                   | 70              | 100             | 150                                                                     | 500               | 35      | 70         |             |
|               | Thallium           | mg/kg    | 0,4                                                              | 0,7                  | 1               | 0,7 4)          | 2,1                                                                     | 7                 | 0,3     | 0,3        |             |
|               | Quecksilber        | mg/kg    | 0,4                                                              | 0,5                  | 1               | 1               | 1,5                                                                     | 5                 | <0,1    | <0,1       |             |
|               | Zink               | mg/kg    | 60                                                               | 150                  | 200             | 300             | 450                                                                     | 1500              | 120     | 74         |             |
|               | Cyanidegesamt      | mg/kg    |                                                                  |                      |                 |                 | 3                                                                       | 10                | <0,1    | <0,1       |             |
|               | TOC                | Massen-% | 0,5 (1,0)<br>5)                                                  | 0,5 (1,0) 5)         | 0,5 (1,0)<br>5) | 0,5 (1,0)<br>5) | 1,5                                                                     | 5                 | 1,3     | 0,2        |             |
|               | EOX                | mg/kg    | 1                                                                | 1                    | 1               | 1 6)            | 3 6)                                                                    | 10                | <0,5    | <0,5       |             |
|               | Kohlenwasserstoffe | mg/kg    | 100                                                              | 100                  | 100             | 200 (400)<br>7) | 300 (600) 7)                                                            | 1000 (2000)<br>7) | 30(300) | <10(<10)   |             |
|               | BTEX               | mg/kg    | 1                                                                | 1                    | 1               | 1               | 1                                                                       | 1                 | n.b.    | n.b.       |             |
|               | LHKW               | mg/kg    | 1                                                                | 1                    | 1               | 1               | 1                                                                       | 1                 | n.b.    | n.b.       |             |
| PCB6          | mg/kg              | 0,05     | 0,05                                                             | 0,05                 | 0,1             | 0,15            | 0,5                                                                     | n.b.              | n.b.    |            |             |
| PAK16         | mg/kg              | 3        | 3                                                                | 3                    | 3               | 3 (9) 8)        | 30                                                                      | 6,83 8)           | n.b.    |            |             |
| Benzo(a)pyren | mg/kg              | 0,3      | 0,3                                                              | 0,3                  | 0,6             | 0,9             | 3                                                                       | 0,69              | <0,05   |            |             |
|               | Parameter          | Einheit  |                                                                  |                      |                 | Z0/Z0*          | Z1.1                                                                    | Z1.2              | Z2      |            |             |
| Eluat         | pH-Wert            |          |                                                                  |                      |                 | 6,5-9,5         | 6,5-9,5                                                                 | 6-12              | 5,5-12  | 8,9        | 7,3         |
|               | Leitfähigkeit      | µS/cm    |                                                                  |                      |                 | 250             | 250                                                                     | 1500              | 2000    | 119        | 110         |
|               | Chlorid            | mg/l     |                                                                  |                      |                 | 30              | 30                                                                      | 50                | 100 9)  | 3          | <2          |
|               | Sulfat             | mg/l     |                                                                  |                      |                 | 20              | 20                                                                      | 50                | 200     | 18         | <5          |
|               | Cyanidegesamt      | µg/l     |                                                                  |                      |                 | 5               | 5                                                                       | 10                | 20      | <5         | <5          |
|               | Arsen              | µg/l     |                                                                  |                      |                 | 14              | 14                                                                      | 20                | 60 10)  | <5         | <5          |



# Fuhrmann & Brauckmann GbR

Beratende Ingenieur- und Umweltgeologen  
Sachverständige für Baugrund und Altlasten

Beratung-Gutachten-Planung



|                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------|--|--|--|------|------|-----|-----|--------------------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Blei                    | µg/l |  |  |  | 40   | 40   | 80  | 200 | <5                 | <5   |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Cadmium                 | µg/l |  |  |  | 1,5  | 1,5  | 3   | 6   | <1                 | <1   |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Chrom <sub>gesamt</sub> | µg/l |  |  |  | 12,5 | 12,5 | 25  | 60  | <5                 | <5   |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Kupfer                  | µg/l |  |  |  | 20   | 20   | 60  | 100 | <5                 | <5   |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Nickel                  | µg/l |  |  |  | 15   | 15   | 20  | 70  | <5                 | <5   |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Quecksilber             | µg/l |  |  |  | <0,5 | <0,5 | 1   | 2   | <0,2               | <0,2 |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Zink                    | µg/l |  |  |  | 150  | 150  | 200 | 600 | <10                | <10  |
|                                                                                                                                                                                                                                                        | Phenolindex             | µg/l |  |  |  | 20   | 20   | 40  | 100 | <10                | <10  |
| Einbauklasse / Bemerkungen:                                                                                                                                                                                                                            |                         |      |  |  |  |      |      |     |     | Z1.1 <sup>8)</sup> | Z0*  |
| 1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahme von der Regel“ für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II 1.2.3.2)                                                      |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.                                                                                                           |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.                                                                                                           |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 4) Der Wert 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.                                                                                                         |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 5) Bei einem C:N-Verhältnis >25 beträgt der Zuordnungswert 1 Massen-%                                                                                                                                                                                  |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen                                                                                                                                                                                                        |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 bis C40) darf insgesamt den in den Klammern genannten Wert nicht überschreiten. |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.                                                                                                       |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l                                                                                                                                                                                                |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |
| 10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l                                                                                                                                                                                               |                         |      |  |  |  |      |      |     |     |                    |      |

Tabelle 4: LAGA-Boden (2004)

n.b. = nicht berechenbar



|          |                                                                        |         |                      |                                                               |                                                               |                       | MP1        | MP2         |
|----------|------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------|------------|-------------|
| Nr.      | Parameter                                                              | Einheit | DK 0                 | DK I                                                          | DK II                                                         | DK III                | Auffüllung | Lehm/Steine |
| <b>1</b> | <b>Organischer Anteil des Trockenrückstandes <sup>2)</sup></b>         |         |                      |                                                               |                                                               |                       |            |             |
| 1.01     | bestimmt als Glühverlust                                               | Masse%  | ≤ 3                  | ≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>                                         | ≤ 5 <sup>3)4)5)</sup>                                         | ≤ 10 <sup>4)5)</sup>  | 4,5        | 3,2         |
| 1.02     | bestimmt als TOC                                                       | Masse%  | ≤ 1                  | ≤ 1 <sup>3)4)5)</sup>                                         | ≤ 3 <sup>3)4)5)</sup>                                         | ≤ 6 <sup>4)5)</sup>   | 1,3        | 0,2         |
| <b>2</b> | <b>Feststoffkriterien</b>                                              |         |                      |                                                               |                                                               |                       |            |             |
| 2.01     | Σ BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, o-, m-, p-Xylol, Styrol, Cumol)   | mg/kg   | ≤ 6                  |                                                               |                                                               |                       | n.b.       | n.b.        |
| 2.02     | PCB (Σ der 7 PCB-Kongenere, PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180) | mg/kg   | ≤ 1                  |                                                               |                                                               |                       | n.b.       | n.b.        |
| 2.03     | Mineralölkohlenwasserstoffe (C10-C40)                                  | mg/kg   | ≤ 500                |                                                               |                                                               |                       | 300        | <10         |
| 2.04     | Σ PAK nach EPA                                                         | mg/kg   | ≤ 30                 |                                                               |                                                               |                       | 6,83       | n.b.        |
| 2.05     | Benzo(a)pyren                                                          | mg/kg   |                      |                                                               |                                                               |                       | 0,69       | <0,05       |
| 2.06     | Säureneutralisationskapazität                                          | mmol/kg |                      | muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup> | muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden <sup>7)</sup> | muss ermittelt werden |            |             |
| 2.07     | Extrahierbare lipophile Stoffe im Original                             | Masse%  | ≤ 0,1                | ≤ 0,4 <sup>5)</sup>                                           | ≤ 0,8 <sup>5)</sup>                                           | ≤ 4 <sup>5)</sup>     | 0,15       | 0,010       |
| <b>3</b> | <b>Eluatkriterien</b>                                                  |         |                      |                                                               |                                                               |                       |            |             |
| 3.01     | pH-Wert <sup>8)</sup>                                                  |         | 5,5-13               | 5,5-13                                                        | 5,5-13                                                        | 4-13                  | 8,9        | 7,3         |
| 3.02     | DOC <sup>9)</sup>                                                      | mg/l    | ≤ 50                 | ≤ 50 <sup>3)10)</sup>                                         | ≤ 80 <sup>3)10)11)</sup>                                      | ≤ 100                 | 2,7        | 1,4         |
| 3.03     | Phenole                                                                | mg/l    | ≤ 0,1                | ≤ 0,2                                                         | ≤ 50                                                          | ≤ 100                 | <0,01      | <0,01       |
| 3.04     | Arsen                                                                  | mg/l    | ≤ 0,05               | ≤ 0,2                                                         | ≤ 0,2                                                         | ≤ 2,5                 | <0,005     | <0,005      |
| 3.05     | Blei                                                                   | mg/l    | ≤ 0,05               | ≤ 0,2                                                         | ≤ 1                                                           | ≤ 5                   | <0,005     | <0,005      |
| 3.06     | Cadmium                                                                | mg/l    | ≤ 0,004              | ≤ 0,05                                                        | ≤ 0,1                                                         | ≤ 0,5                 | <0,001     | <0,001      |
| 3.07     | Kupfer                                                                 | mg/l    | ≤ 0,2                | ≤ 1                                                           | ≤ 5                                                           | ≤ 10                  | <0,005     | <0,005      |
| 3.08     | Nickel                                                                 | mg/l    | ≤ 0,04               | ≤ 0,2                                                         | ≤ 1                                                           | ≤ 4                   | <0,005     | <0,005      |
| 3.09     | Quecksilber                                                            | mg/l    | ≤ 0,001              | ≤ 0,005                                                       | ≤ 0,02                                                        | ≤ 0,2                 | <0,0002    | <0,0002     |
| 3.10     | Zink                                                                   | mg/l    | ≤ 0,4                | ≤ 2                                                           | ≤ 5                                                           | ≤ 20                  | <0,01      | <0,01       |
| 3.11     | Chlorid <sup>12)</sup>                                                 | mg/l    | ≤ 80                 | ≤ 1500 <sup>13)</sup>                                         | ≤ 1500 <sup>13)</sup>                                         | ≤ 2500                | 3          | <2          |
| 3.12     | Sulfat <sup>12)</sup>                                                  | mg/l    | ≤ 100 <sup>15)</sup> | ≤ 2000 <sup>13)</sup>                                         | ≤ 2000 <sup>13)</sup>                                         | ≤ 5000                | 18         | <5          |
| 3.13     | Cyanide, leicht freisetzbar                                            | mg/l    | ≤ 0,01               | ≤ 0,1                                                         | ≤ 0,5                                                         | ≤ 1                   | <0,002     | <0,002      |
| 3.14     | Fluorid                                                                | mg/l    | ≤ 1                  | ≤ 5 <sup>1)</sup>                                             | ≤ 15                                                          | ≤ 50                  | 2,0        | 0,5         |

# Fuhrmann & Brauckmann GbR

Beratende Ingenieur- und Umweltgeologen  
Sachverständige für Baugrund und Altlasten

Beratung-Gutachten-Planung



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------|---------|-----------------------|-----------------------|---------|--------|--------------------|
| 3.15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Barium                               | mg/l | ≤ 2     | ≤ 51 <sup>3)</sup>    | ≤ 10 <sup>13)</sup>   | ≤ 30    | 0,014  | 0,019              |
| 3.16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Chrom, gesamt                        | mg/l | ≤ 0,05  | ≤ 0,3                 | ≤ 1                   | ≤ 7     | <0,005 | <0,005             |
| 3.17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Molybdän                             | mg/l | ≤ 0,05  | ≤ 0,3 <sup>13)</sup>  | ≤ 1 <sup>13)</sup>    | ≤ 3     | <0,01  | <0,01              |
| 3.18a                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Antimon <sup>16)</sup>               | mg/l | ≤ 0,006 | ≤ 0,03 <sup>13)</sup> | ≤ 0,07 <sup>13)</sup> | ≤ 0,5   | 0,002  | <0,001             |
| 3.18b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Antimon Co-Wert <sup>16)</sup>       | mg/l | ≤ 0,1   | ≤ 0,12 <sup>13)</sup> | ≤ 0,15 <sup>13)</sup> | ≤ 1     |        |                    |
| 3.19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Selen                                | mg/l | ≤ 0,01  | ≤ 0,03 <sup>13)</sup> | ≤ 0,05 <sup>13)</sup> | ≤ 0,7   | <0,01  | <0,01              |
| 3.20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen | mg/l | ≤ 400   | ≤ 3000                | ≤ 6000                | ≤ 10000 | 70     | 48                 |
| Deponieklasse / Bemerkungen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |      |         |                       |                       |         | DK 2   | DK 0 <sup>2)</sup> |
| 2) Nummer 1.01 kann gleichwertig zu 1.02 angewendet werden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 3) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der Zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 170504 und 200202 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn<br>a) die Überschreitung auf natürliche Bestandteile des Bodenaushub oder des Baggergutes zurückgeht,<br>b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumen-% ausmachen,<br>c) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnittes ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und<br>d) das Wohl der Allgemeinheit -gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung- nicht beeinträchtigt wird. |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohleverfeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzstoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu letzterem gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacken, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 5) Gilt nicht bei Asphalt auf Bitumenbasis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 7) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 8) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Unter- oder Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 9) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 10) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur in den Fällen anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 11) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 12) Statt der Nummern 3.11 und 3.12 kann Nummer 3.20 angewandt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 13) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16.07.2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 15) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |
| 16) Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkulationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b nicht überschritten wird.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |      |         |                       |                       |         |        |                    |

Tabelle 5: DepVO (2013)

n.b. = nicht berechenbar



Um das Auffüllungsmaterial in die DK 1 einstufen zu können sollten bzgl. der Parameter unter 1.01 und 1.02 die Ersatzparameter Brennwert und  $GB_{21}$  analysiert werden.

Für die zu entsorgenden Bodenmaterialien ist der Abfallschlüssel 170504 zu verwenden.

Die in diesem Bericht aufgeführten Daten bzgl. der bodenmechanischen und hydrogeologischen Eigenschaften beruhen auf punktuellen Aufschlüssen und allgemeinen Kenntnissen der örtlichen geologischen Situation. Sollten während der Projektmaßnahme andere als die in diesem Bericht beschriebenen geologischen Verhältnisse angetroffen werden, so ist unverzüglich der Bodengutachter zu informieren. Ggf. hat eine Neubewertung zu erfolgen.

Balve, 01.12.2020



Ingo Fuhrmann  
Dipl.-Geologe (BDG/DGGT)



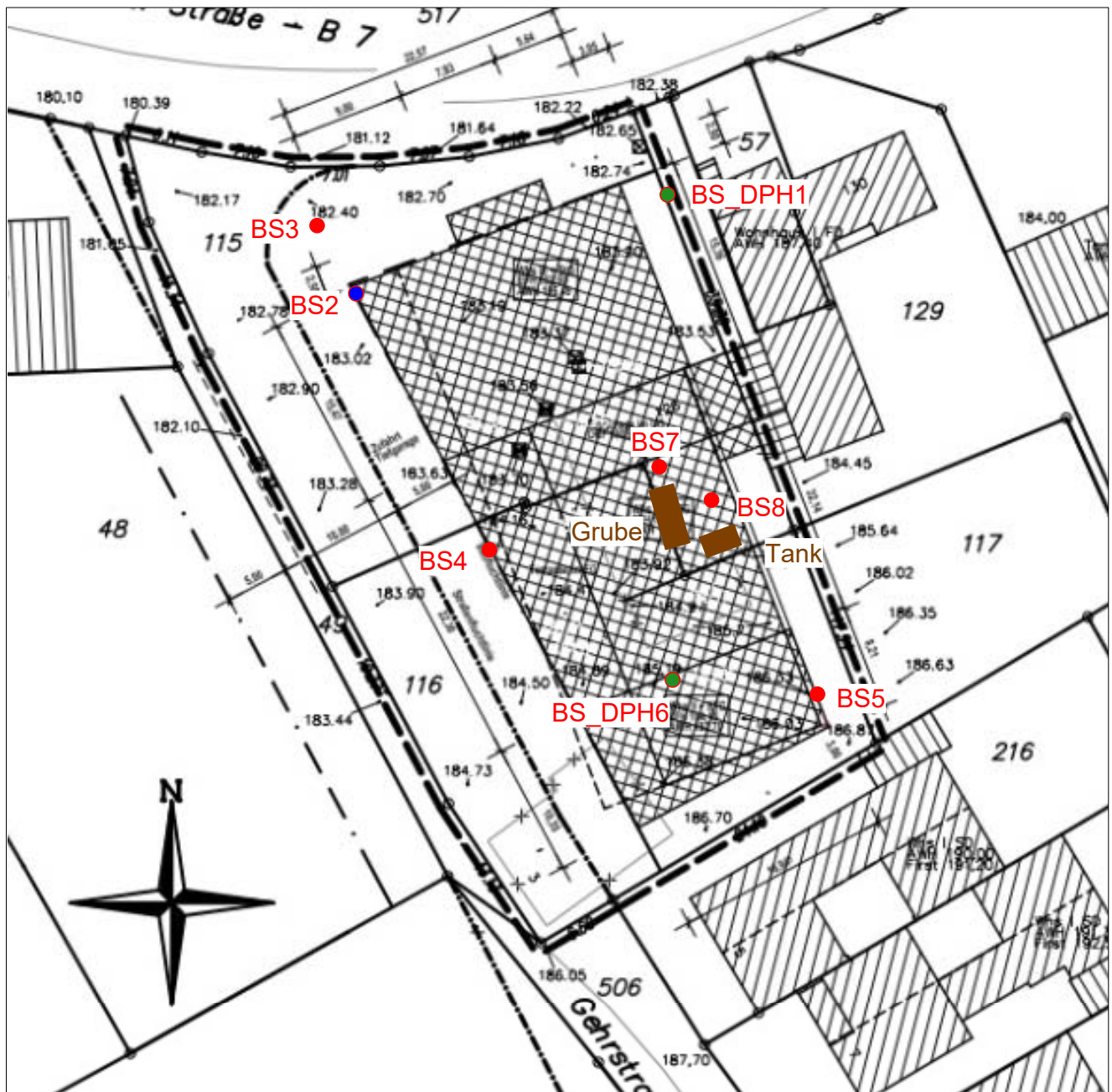
# Anlagen





# Anlage 1

Lageplan



#### Legende:

- Bohrsondierung (BS) nach DIN EN ISO 22475-1
- inkl. Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
- inkl. Versickerungsversuch

Gemarkung: XXX

Flur: XX

Flurstück: XXX

Fuhrmann & Brauckmann GbR  
Beratende Ingenieur-/Umweltgeologen  
Am Hohlen Stein 21, 58802 Balve

Telefon:  
02375 - 913 713  
Fax:  
02375 - 913 714



ohne Maßstab

Anlage 1

### Lageplan

|        | Datum    | Name        |
|--------|----------|-------------|
| Bearb. | 01.12.20 | I. Fuhrmann |
| Gepr.  | 01.12.20 | I. Fuhrmann |
| Norm   |          |             |

Projekt: Wohnhausneubau mit TG  
Eppenhauser Str. 126, Hagen  
-Baugrunderkundung-

Projektnummer:  
211 240920

Auftraggeber:



Blatt

1

| Zust. | Änderung | Datum | Name | Ursprung | Ersatz für: | Ersatz durch: |
|-------|----------|-------|------|----------|-------------|---------------|
|-------|----------|-------|------|----------|-------------|---------------|



## Anlage 2

Schichtenbeschreibung

BS1-BS8

Rammdiagramme

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

### Boden- und Felsarten

|  |                              |  |                                      |
|--|------------------------------|--|--------------------------------------|
|  | Auffüllung, A                |  | Mudde, F, organische Beimengungen, o |
|  | Mutterboden, Mu              |  | Verwitterungslehm, L                 |
|  | Hangschutt, Lx               |  | Steine, X, steinig, x                |
|  | Feinsand, fS, feinsandig, fs |  | Sand, S, sandig, s                   |
|  | Tonstein, Tst                |  | Schluff, U, schluffig, u             |
|  | Ton, T, tonig, t             |  |                                      |

### Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

|  |                                 |  |                                |
|--|---------------------------------|--|--------------------------------|
|  | Bauschutt, B, mit Bauschutt, b  |  | Schotter, So, mit Schotter, so |
|  | Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl |  | Splitt, Sp, mit Splitt, sp     |

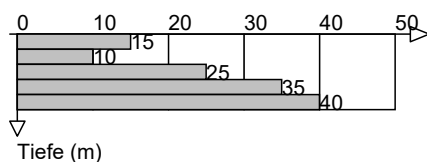
### Korngrößenbereich

f - fein  
 m - mittel  
 g - grob

### Nebenanteile

' - schwach (<15%)  
 - stark (30-40%)

### Rammdiagramm



### Homogenbereiche nach DIN 18300

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| <b>A</b> | Oberboden (OU)                      |
| <b>B</b> | Auffüllung (A)                      |
| <b>C</b> | Schluff (UL/GU*), Steine (GU/GW/GE) |
| <b>D</b> | Fels, verwittert                    |

### Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

|          |                           |          |                                                   |
|----------|---------------------------|----------|---------------------------------------------------|
| <b>1</b> | Oberboden (Mutterboden)   | <b>2</b> | Fließende Bodenarten                              |
| <b>3</b> | Leicht lösbare Bodenarten | <b>4</b> | Mittelschwer lösbare Bodenarten                   |
| <b>5</b> | Schwer lösbare Bodenarten | <b>6</b> | Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| <b>7</b> | Schwer lösbarer Fels      |          |                                                   |

## Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

### Bodengruppe nach DIN 18196

|                                                                        |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GE</b> enggestufte Kiese                                            | <b>GW</b> weitgestufte Kiese                                                 |
| <b>GI</b> Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische                  | <b>SE</b> enggestufte Sande                                                  |
| <b>SW</b> weitgestufte Sand-Kies-Gemische                              | <b>SI</b> Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische                        |
| <b>GU</b> Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>GU*</b> Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>GT</b> Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>GT*</b> Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>SU</b> Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm              | <b>SU*</b> Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                  |
| <b>ST</b> Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm                  | <b>ST*</b> Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm                      |
| <b>UL</b> leicht plastische Schluffe                                   | <b>UM</b> mittelpastische Schluffe                                           |
| <b>UA</b> ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff                        | <b>TL</b> leicht plastische Tone                                             |
| <b>TM</b> mittelpastische Tone                                         | <b>TA</b> ausgeprägt plastische Tone                                         |
| <b>OU</b> Schluffe mit organischen Beimengungen                        | <b>OT</b> Tone mit organischen Beimengungen                                  |
| <b>OH</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | <b>OK</b> grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| <b>HN</b> nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)                      | <b>HZ</b> zersetzte Torfe                                                    |
| <b>F</b> Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)            | <b>[ ]</b> Auffüllung aus natürlichen Böden                                  |
| <b>A</b> Auffüllung aus Fremdstoffen                                   |                                                                              |

### Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

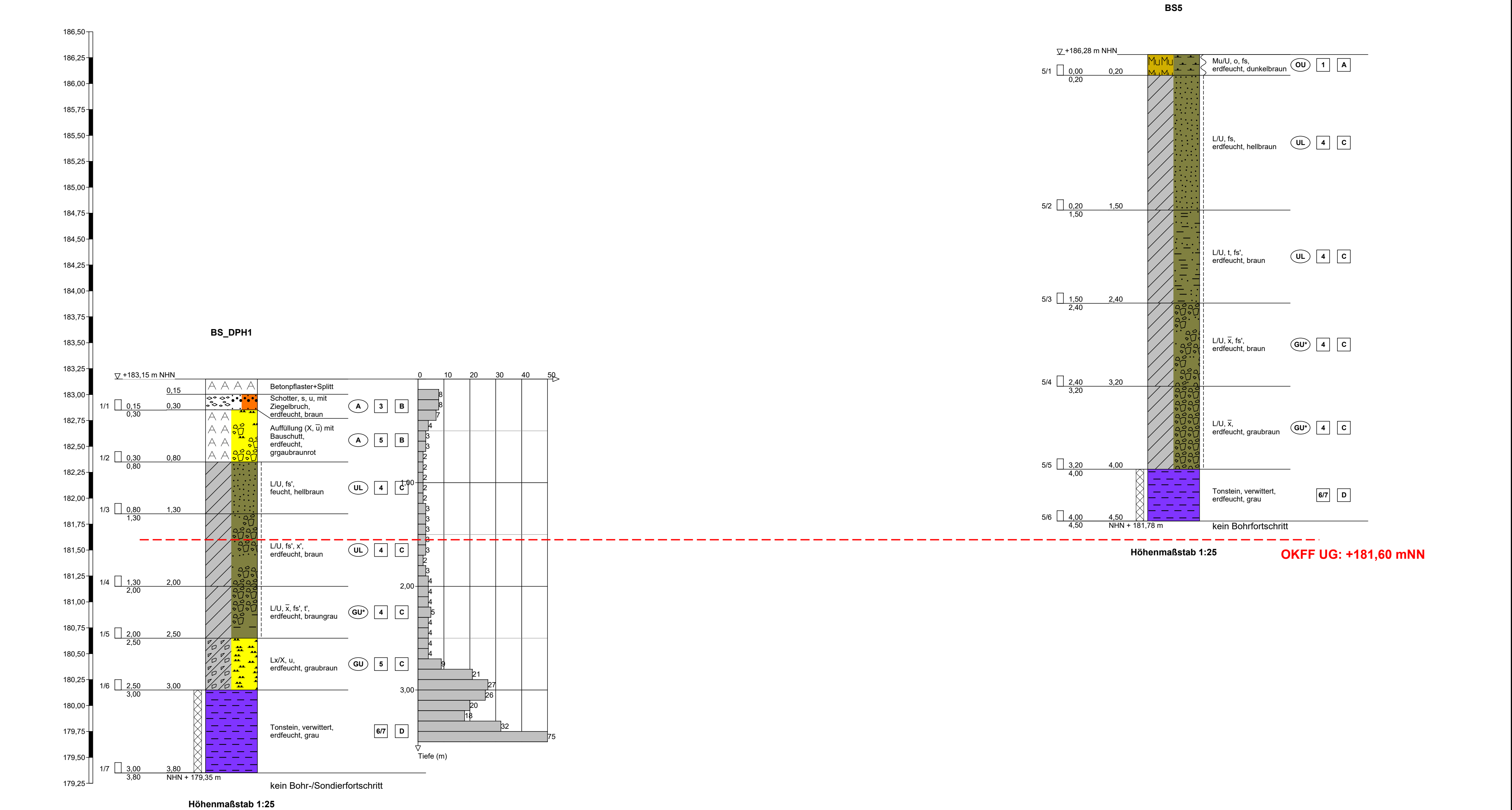
|                                                                                            |                                                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  frisch |  schwach verwittert |  mäßig bis stark verwittert |  vollständig verwittert |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Konsistenz

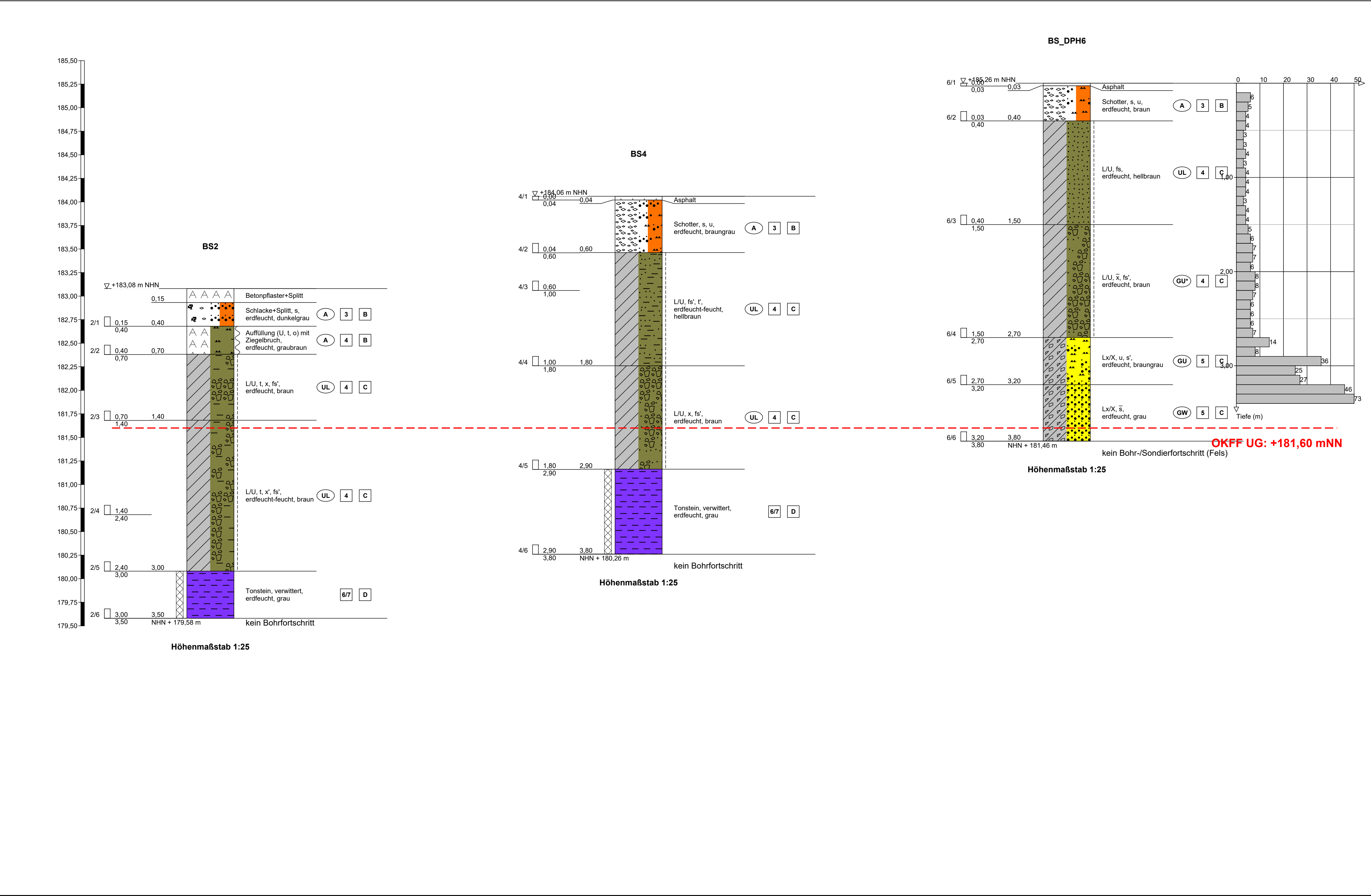
|                                                                                            |                                                                                           |                                                                                           |                                                                                              |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|  breiig |  weich |  steif |  halbfest |  fest |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

### Proben

|                                                                                             |                                                                                    |                                                                                             |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| A1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1  1,00 | Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe                                                  |

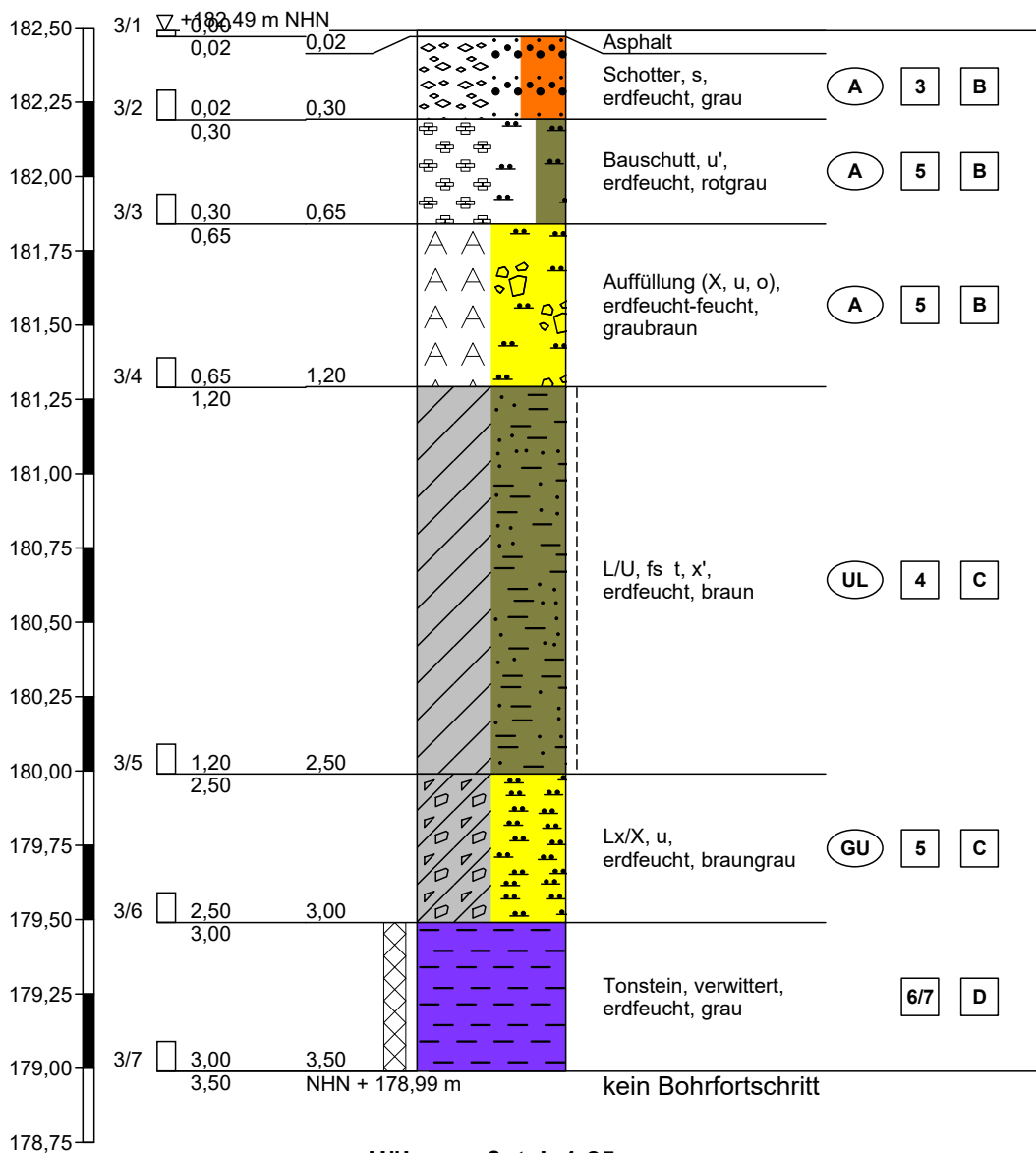






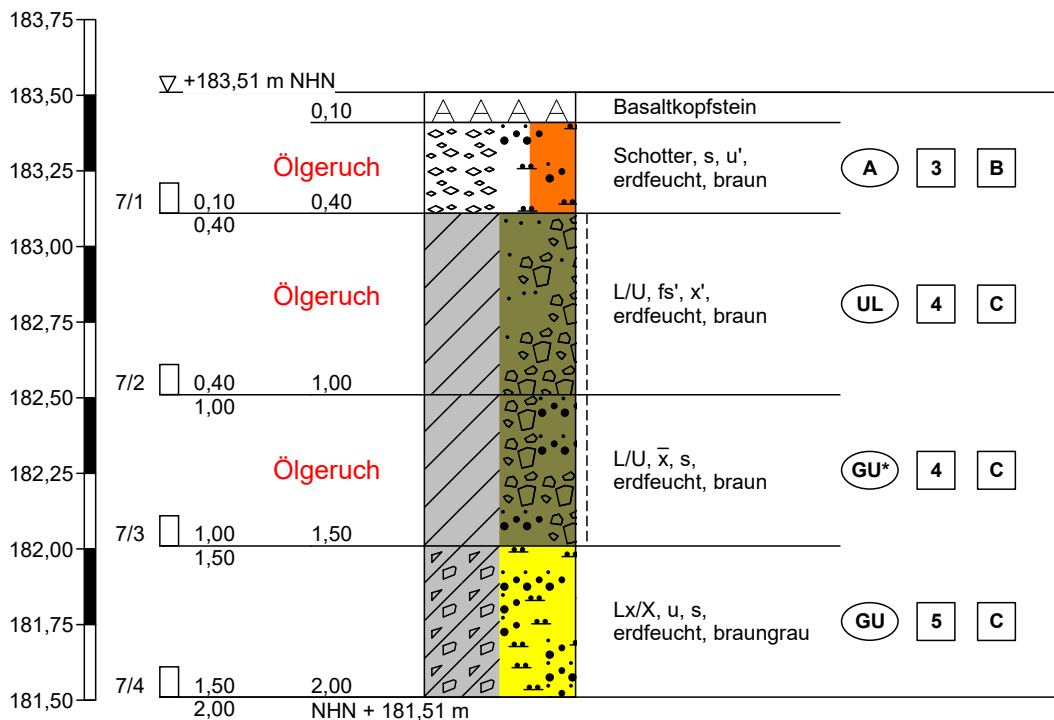
## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### BS3



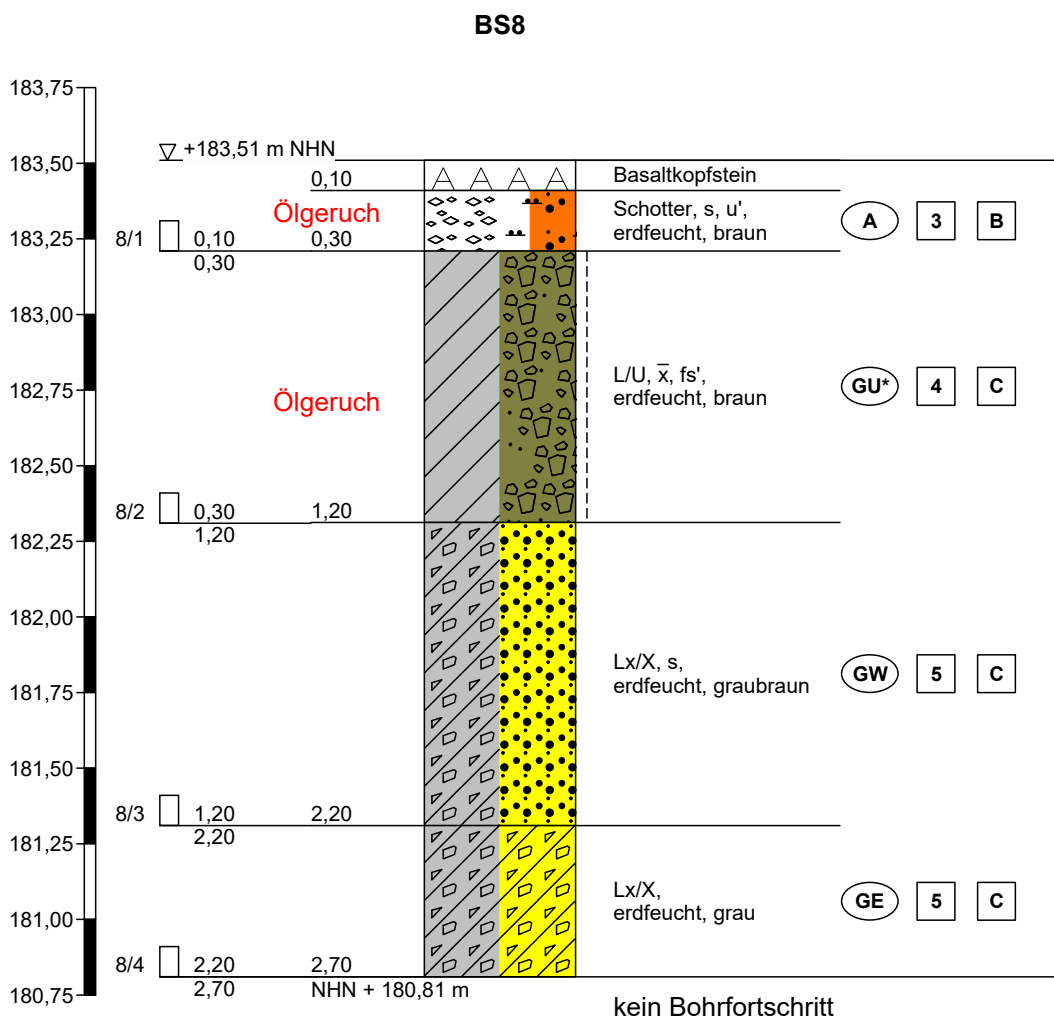
## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### BS7



Höhenmaßstab 1:25

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



**Höhenmaßstab 1:25**

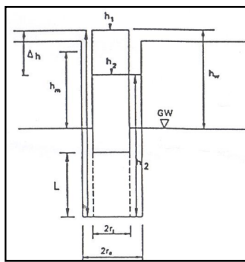


## Anlage 3

Durchlässigkeitsbeiwert



## OPEN-END-TEST (USBR-Formeln, Denver Colorado 1963)



für  $L \geq 10 r_a$  gilt:

$$k_f = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H} \cdot \left[ \ln \cdot \frac{L}{r_a} \right]$$

für  $L < 10 r_a$  gilt:

$$k_f = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \left[ \frac{L}{2 \cdot r_a} + \sqrt{1 + \left( \frac{L}{2 \cdot r_a} \right)^2} \right]$$

Formelzeichen:  
Q = konstante Wasserzugabe [m³/s] bzw. versickerte Wassermenge [m³/s] bei fallender Druckhöhe.  
H =  $h_m$  = Erhöhung des Wasserstandes gegenüber dem Ausgangswasserspiegel (oberhalb des Grundwassers ⇒ Bohrlochsohle bis Füllhöhe)  
 $r_i$  = Rohrradius  
 $r_a$  = Bohrlochradius  
L = Filterstrecke, bei fallender Druckhöhe ⇒ mittlere Länge der Filterstrecke

Projekt: Hagen, Eppenhauser Str. 126  
Datum: 23.11.2020  
AG: [REDACTED]

Punkt: VS in BS 4

Versickerungsstrecke: 2,8-3,8 m

Bodenart: Tonstein, verwittert

### Daten

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Filterlänge [m]          | 1,000 |
| Bohrlochtiefe [m]:       | 3,800 |
| Bohrlochradius [m] $r_a$ | 0,020 |

| Ablesung | Q [m³/s]  | L [m] | H [m] | $\Delta h$ | Ablesungen [m] |           | Zeit [s] | $k_f$    |                             |
|----------|-----------|-------|-------|------------|----------------|-----------|----------|----------|-----------------------------|
|          |           |       |       |            | start $h_1$    | end $h_2$ |          |          |                             |
| 1*       | 0,0000006 | 0,82  | 0,94  | 0,24       | 2,86           | 3,10      | 540      | 4,28E-07 | (1-stes Füllen <- Sättigen) |
| 1        | 0,0000000 | 0,69  | 0,70  | 0,02       | 3,10           | 3,12      | 540      | 5,43E-08 |                             |
| 2        | 0,0000000 | 0,67  | 0,68  | 0,03       | 3,12           | 3,15      | 1380     | 3,37E-08 |                             |
|          |           |       |       |            | $k_f$          |           | Ø        | 1,72E-07 |                             |



# Anlage 4

## Prüfprotokolle



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Fuhrmann & Brauckmann GbR  
Herrn Dipl.-Geol. Ingo Fuhrmann  
Am hohlen Stein 21  
58802 Balve

**Prüfbericht 5066985**  
**Auftrags Nr. 5578456**  
**Kunden Nr. 10034068**

Herr Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 01.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Eppenhauserstr. 126, Hagen  
Ihr Bestellzeichen: 211 240920  
Ihr Bestelldatum: 20.10.2020

Prüfzeitraum von 24.11.2020 bis 27.11.2020  
erste laufende Probenummer 201189637  
Probeneingang am 24.11.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo  
Customer Service

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

Prüfbericht Nr. 5066985  
Auftrag Nr. 5578456

Seite 2 von 3  
01.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Straßenaufbruch

|              |           |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Probennummer | 201189642 | 201189643 | 201189644 |
| Bezeichnung  | 3/1       | 4/1       | 6/1       |

|                |            |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|
| Eingangsdatum: | 24.11.2020 | 24.11.2020 | 24.11.2020 |
|----------------|------------|------------|------------|

| Parameter | Einheit | Bestimmungs Methode |  |  |  | Lab |
|-----------|---------|---------------------|--|--|--|-----|
|           |         | -grenze             |  |  |  |     |

**PAK (EPA) :**

|                        |       |        |        |        |      |               |    |
|------------------------|-------|--------|--------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin             | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | 0,12   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen          | mg/kg | < 0,1  | < 0,1  | < 0,1  | 0,1  | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen            | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren                | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren            | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen              | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren           | mg/kg | 0,06   | 0,05   | 0,08   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren                  | mg/kg | 0,08   | 0,06   | 0,10   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen       | mg/kg | 0,05   | 0,06   | 0,05   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen                | mg/kg | 0,06   | 0,06   | 0,07   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(b)fluoranthren   | mg/kg | 0,14   | 0,09   | 0,09   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(k)fluoranthren   | mg/kg | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(a)pyren          | mg/kg | 0,09   | 0,05   | 0,08   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenzo(a,h)anthracen  | mg/kg | 0,07   | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(g,h,i)perylene   | mg/kg | 0,16   | 0,07   | 0,08   | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg | 0,07   | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK gesamt       | mg/kg | 0,78   | 0,44   | 0,67   |      | DIN ISO 18287 | HE |

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

Prüfbericht Nr. 5066985  
Auftrag Nr. 5578456

Seite 3 von 3  
01.12.2020

|                                                      |          |               |            |            |                     |              |     |
|------------------------------------------------------|----------|---------------|------------|------------|---------------------|--------------|-----|
| Proben durch IF-Kurier abgeholt                      |          | Matrix: Boden |            |            |                     |              |     |
| Probennummer                                         |          | 201189637     | 201189638  | 201189639  |                     |              |     |
| Bezeichnung                                          |          | 7/1           | 7/2        | 7/3        |                     |              |     |
| Eingangsdatum:                                       |          | 24.11.2020    | 24.11.2020 | 24.11.2020 |                     |              |     |
| Parameter                                            | Einheit  |               |            |            | Bestimmungs Methode | -grenze      | Lab |
| <b>Feststoffuntersuchungen :</b>                     |          |               |            |            |                     |              |     |
| Trockensubstanz                                      | Masse-%  | 93,6          | 83,5       | 89,3       | 0,1                 | DIN EN 14346 | HE  |
| KW-Index C10-C40                                     | mg/kg TR | 9200          | 32         | 1500       | 10                  | DIN EN 14039 | HE  |
| Proben durch IF-Kurier abgeholt                      |          | Matrix: Boden |            |            |                     |              |     |
| Probennummer                                         |          | 201189640     | 201189641  |            |                     |              |     |
| Bezeichnung                                          |          | 8/1           | 8/2        |            |                     |              |     |
| Eingangsdatum:                                       |          | 24.11.2020    | 24.11.2020 |            |                     |              |     |
| Parameter                                            | Einheit  |               |            |            | Bestimmungs Methode | -grenze      | Lab |
| <b>Feststoffuntersuchungen :</b>                     |          |               |            |            |                     |              |     |
| Trockensubstanz                                      | Masse-%  | 96,4          | 85,2       |            | 0,1                 | DIN EN 14346 | HE  |
| KW-Index C10-C40                                     | mg/kg TR | 8200          | 22         |            | 10                  | DIN EN 14039 | HE  |
| <b>Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethoden:</b> |          |               |            |            |                     |              |     |
| DIN EN 14039                                         | 2005-01  |               |            |            |                     |              |     |
| DIN EN 14346                                         | 2007-03  |               |            |            |                     |              |     |
| DIN ISO 18287                                        | 2006-05  |               |            |            |                     |              |     |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter  
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzels2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Am Technologiepark 10 D-45699 Herten

Fuhrmann & Brauckmann GbR  
Herrn Dipl.-Geol. Ingo Fuhrmann  
Am hohlen Stein 21  
58802 Balve

**Prüfbericht 5066981**  
**Auftrags Nr. 5578456**  
**Kunden Nr. 10034068**

Herr Dr. Raymund Dressler  
Telefon +49 2366/3056-43  
Fax +49 2366/3056-11  
raymund.dressler@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH  
Am Technologiepark 10  
D-45699 Herten

Herten, den 01.12.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Eppenhauserstr. 126, Hagen  
Ihr Bestellzeichen: 211 240920  
Ihr Bestelldatum: 20.10.2020

Prüfzeitraum von 24.11.2020 bis 30.11.2020  
erste laufende Probenummer 201189618  
Probeneingang am 24.11.2020

Die Analytik der leichtflüchtigen Verbindungen erfolgte aus der nicht stabilisierten Originalprobe.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Dr. Raymund Dressler  
Customer Service

i.A. Dr. Dennis Mo  
Customer Service

Seite 1 von 5

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

Prüfbericht Nr. 5066981  
Auftrag Nr. 5578456

Seite 2 von 5  
01.12.2020

Proben durch IF-Kurier abgeholt

Matrix: Boden

|                |                 |                   |
|----------------|-----------------|-------------------|
| Probennummer   | 201189618       | 201189626         |
| Bezeichnung    | MP 1            | MP 2              |
|                | 1/1-2 + 2/2-3 + | 1/4-5 + 2/4-5 +   |
|                | 3/3 + 4/2 + 6/2 | 6/4-5 + 7/4 + 8/4 |
| Eingangsdatum: | 24.11.2020      | 24.11.2020        |

| Parameter | Einheit |  |  | Bestimmungs Methode | Lab |
|-----------|---------|--|--|---------------------|-----|
|           |         |  |  | -grenze             |     |

#### Feststoffuntersuchungen :

|                   |            |       |       |     |                  |    |
|-------------------|------------|-------|-------|-----|------------------|----|
| Trockensubstanz   | Masse-%    | 86,3  | 85,0  | 0,1 | DIN EN 14346     | HE |
| Glühverlust 550°C | Masse-% TR | 4,5   | 3,2   | 0,1 | DIN EN 15169     | HE |
| Cyanide, ges.     | mg/kg TR   | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | DIN EN ISO 17380 | HE |
| TOC               | Masse-% TR | 1,3   | 0,2   | 0,1 | DIN EN 13137     | HE |

#### Metalle im Feststoff :

|                       |          |       |       |     |                    |    |
|-----------------------|----------|-------|-------|-----|--------------------|----|
| Königswasseraufschluß |          |       |       |     | DIN EN 13657       | HE |
| Arsen                 | mg/kg TR | 9     | 8     | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Blei                  | mg/kg TR | 54    | 23    | 2   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium               | mg/kg TR | 0,3   | < 0,2 | 0,2 | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom                 | mg/kg TR | 38    | 51    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer                | mg/kg TR | 70    | 29    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel                | mg/kg TR | 35    | 70    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber           | mg/kg TR | < 0,1 | < 0,1 | 0,1 | DIN EN 1483        | HE |
| Thallium              | mg/kg TR | 0,3   | 0,3   | 0,2 | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Zink                  | mg/kg TR | 120   | 74    | 1   | DIN EN ISO 11885   | HE |

|                                  |          |       |       |       |              |    |
|----------------------------------|----------|-------|-------|-------|--------------|----|
| KW-Index C10-C40                 | mg/kg TR | 300   | < 10  | 10    | DIN EN 14039 | HE |
| KW-Index C10-C22                 | mg/kg TR | 30    | < 10  | 10    | DIN EN 14039 | HE |
| EOX                              | mg/kg TR | < 0,5 | < 0,5 | 0,5   | DIN 38414-17 | HE |
| Schwerflüchtige lipophile Stoffe | Masse-%  | 0,15  | 0,010 | 0,003 | LAGA KW 04   | HE |

#### LHKW Headspace :

|                           |          |         |         |       |                  |    |
|---------------------------|----------|---------|---------|-------|------------------|----|
| cis-1,2-Dichlorethen      | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Dichlormethan             | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlormethan          | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,1,1-Trichlorethan       | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlorethen             | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Tetrachlorethen           | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Trichlormethan            | mg/kg TR | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener LHKW | mg/kg TR | -       | -       |       |                  | HE |

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

Prüfbericht Nr. 5066981  
Auftrag Nr. 5578456

Seite 3 von 5  
01.12.2020

|              |                 |                   |
|--------------|-----------------|-------------------|
| Probennummer | 201189618       | 201189626         |
| Bezeichnung  | MP 1            | MP 2              |
|              | 1/1-2 + 2/2-3 + | 1/4-5 + 2/4-5 +   |
|              | 3/3 + 4/2 + 6/2 | 6/4-5 + 7/4 + 8/4 |

## BTEX Headspace :

|                           |          |        |        |      |                  |    |
|---------------------------|----------|--------|--------|------|------------------|----|
| Benzol                    | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Toluol                    | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Ethylbenzol               | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,2-Dimethylbenzol        | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| 1,3+1,4-Dimethylbenzol    | mg/kg TR | < 0,02 | < 0,02 | 0,02 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe Xylole              | mg/kg TR | -      | -      |      | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe BTEX                | mg/kg TR | -      | -      |      |                  | HE |
| Styrol                    | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| iso-Propylbenzol          | mg/kg TR | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | DIN EN ISO 22155 | HE |
| Summe nachgewiesener BTEX | mg/kg TR | -      | -      |      |                  | HE |

## PAK (EPA) :

|                        |          |        |        |      |               |    |
|------------------------|----------|--------|--------|------|---------------|----|
| Naphthalin             | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthylen          | mg/kg TR | 0,06   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Acenaphthen            | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoren                | mg/kg TR | < 0,05 | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Phenanthren            | mg/kg TR | 0,25   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Anthracen              | mg/kg TR | 0,14   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Fluoranthren           | mg/kg TR | 0,88   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Pyren                  | mg/kg TR | 0,81   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benz(a)anthracen       | mg/kg TR | 0,74   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Chrysen                | mg/kg TR | 0,64   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(b)fluoranthren   | mg/kg TR | 1,1    | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(k)fluoranthren   | mg/kg TR | 0,37   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(a)pyren          | mg/kg TR | 0,69   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Dibenzo(a,h)anthracen  | mg/kg TR | 0,23   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Benzo(g,h,i)perylene   | mg/kg TR | 0,46   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyren | mg/kg TR | 0,46   | < 0,05 | 0,05 | DIN ISO 18287 | HE |
| Summe PAK nach EPA     | mg/kg TR | 6,83   | -      |      | DIN ISO 18287 | HE |

## PCB :

|                        |          |         |         |       |              |    |
|------------------------|----------|---------|---------|-------|--------------|----|
| PCB 28                 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 52                 | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 101                | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 118                | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 138                | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 153                | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| PCB 180                | mg/kg TR | < 0,003 | < 0,003 | 0,003 | DIN 38414-20 | HE |
| Summe 6 PCB (DIN)      | mg/kg TR | -       | -       |       | DIN 38414-20 | HE |
| Summe PCB nachgewiesen | mg/kg TR | -       | -       |       |              | HE |

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

Prüfbericht Nr. 5066981  
Auftrag Nr. 5578456

Seite 4 von 5  
01.12.2020

|              |                 |                   |
|--------------|-----------------|-------------------|
| Probennummer | 201189618       | 201189626         |
| Bezeichnung  | MP 1            | MP 2              |
|              | 1/1-2 + 2/2-3 + | 1/4-5 + 2/4-5 +   |
|              | 3/3 + 4/2 + 6/2 | 6/4-5 + 7/4 + 8/4 |

## Eluatuntersuchungen :

|                                   |         |         |       |                    |    |
|-----------------------------------|---------|---------|-------|--------------------|----|
| Eluatansatz                       |         |         |       | DIN EN 12457-4     | HE |
| pH-Wert                           | 8,9     | 7,3     |       | DIN EN ISO 10523   | HE |
| Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm | 119     | 110     | 1     | DIN EN 27888       | HE |
| DOC mg/l                          | 2,7     | 1,4     | 0,5   | DIN EN 1484        | HE |
| Chlorid mg/l                      | 3       | < 2     | 2     | DIN ISO 15923-1    | HE |
| Sulfat mg/l                       | 18      | < 5     | 5     | DIN ISO 15923-1    | HE |
| Fluorid mg/l                      | 2,0     | 0,5     | 0,2   | DIN EN ISO 10304-1 | HE |
| Cyanide, ges. mg/l                | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | DIN EN ISO 14403-2 | HE |
| Cyanide, l.f. mg/l                | < 0,002 | < 0,002 | 0,002 | DIN EN ISO 14403-2 | HE |
| Phenol-Index, wdf. mg/l           | < 0,01  | < 0,01  | 0,01  | DIN EN ISO 14402   | HE |
| Gesamtgehalt gelöster Stoffe mg/l | 70      | 48      | 10    | DIN EN 15216       | HE |

## Metalle im Eluat :

|                  |          |          |        |                    |    |
|------------------|----------|----------|--------|--------------------|----|
| Antimon mg/l     | 0,002    | < 0,001  | 0,001  | DIN EN ISO 17294-2 | HE |
| Arsen mg/l       | < 0,005  | < 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Barium mg/l      | 0,014    | 0,019    | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Blei mg/l        | < 0,005  | < 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Cadmium mg/l     | < 0,001  | < 0,001  | 0,001  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Chrom mg/l       | < 0,005  | < 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Kupfer mg/l      | < 0,005  | < 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Molybdän mg/l    | < 0,01   | < 0,01   | 0,01   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Nickel mg/l      | < 0,005  | < 0,005  | 0,005  | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Quecksilber mg/l | < 0,0002 | < 0,0002 | 0,0002 | DIN EN 1483        | HE |
| Selen mg/l       | < 0,01   | < 0,01   | 0,01   | DIN EN ISO 11885   | HE |
| Zink mg/l        | < 0,01   | < 0,01   | 0,01   | DIN EN ISO 11885   | HE |

## Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

|                    |         |
|--------------------|---------|
| DIN 38414-17       | 1981-05 |
| DIN 38414-20       | 1996-01 |
| DIN EN 12457-4     | 2003-01 |
| DIN EN 13137       | 2001-12 |
| DIN EN 13657       | 2003-01 |
| DIN EN 14039       | 2005-01 |
| DIN EN 14346       | 2007-03 |
| DIN EN 1483        | 2007-07 |
| DIN EN 1484        | 1997-08 |
| DIN EN 15169       | 2007-05 |
| DIN EN 15216       | 2008-01 |
| DIN EN 27888       | 1993-11 |
| DIN EN ISO 10304-1 | 2009-07 |
| DIN EN ISO 10523   | 2009-07 |
| DIN EN ISO 11885   | 2009-09 |
| DIN EN ISO 14402   | 1999-12 |
| DIN EN ISO 14403-2 | 2012-02 |
| DIN EN ISO 17294-2 | 2014-12 |

Eppenhauserstr. 126, Hagen  
211 240920

**Prüfbericht Nr. 5066981**  
**Auftrag Nr. 5578456**

Seite 5 von 5  
01.12.2020

|                  |         |
|------------------|---------|
| DIN EN ISO 17380 | 2013-10 |
| DIN EN ISO 22155 | 2016-07 |
| DIN ISO 15923-1  | 2014-07 |
| DIN ISO 18287    | 2006-05 |
| LAGA KW 04       | 2009    |

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter  
<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

\*\*\* Ende des Berichts \*\*\*

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter [www.sgsgroup.de/agb](http://www.sgsgroup.de/agb) zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.  
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

|                                      |                                |                          |                          |                       |                          |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Untersuchung auf folgende Parameter: | physikalische                  | <input type="checkbox"/> | Verjüngung:              | fraktioniertes Teilen | <input type="checkbox"/> |
|                                      | anorganisch chemische          | <input type="checkbox"/> |                          | Kegeln und Vierteln   | <input type="checkbox"/> |
|                                      | organisch chemische            | <input type="checkbox"/> |                          | Cross-riffling        | <input type="checkbox"/> |
|                                      | leichtflüchtige(überschichtet) | <input type="checkbox"/> |                          | Sonstige              | <input type="checkbox"/> |
|                                      | biologische                    | <input type="checkbox"/> |                          |                       | <input type="checkbox"/> |
| Grobsortierung                       | <input type="checkbox"/>       | Klassierung              | <input type="checkbox"/> | Zerkleinerung         | <input type="checkbox"/> |

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat):

ja ☐ nein ☐

mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren):

ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 201189618  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 25.11.2020 06:04:47  
 MP1 / aus / 1/1+1/2+2/2+2/3+3/3+4/2+6/2

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                          |                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sortierung:                                                                                                                                                                     | ja <input type="checkbox"/>                                                             | nein <input checked="" type="checkbox"/> | separierte Stoffgruppen:<br>Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:                                                                                      |
| Zerkleinerung:                                                                                                                                                                  | ja <input checked="" type="checkbox"/>                                                  | nein <input type="checkbox"/>            |                                                                                                                                                    |
| Trocknung:                                                                                                                                                                      | ja <input type="checkbox"/>                                                             | nein <input checked="" type="checkbox"/> | Art: .....<br>Siebschnitt: .....[mm]                                                                                                               |
| Siebung:                                                                                                                                                                        | ja <input type="checkbox"/>                                                             | nein <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                                                                                    |
| Bemerkungen zur Probenvorbereitung<br><br><i>MP aus 7</i>                                                                                                                       |                                                                                         |                                          | Siebdurchgang: .....[g]<br>Siebrückstand: .....                                                                                                    |
| Teilung/<br>Homogenisierung:                                                                                                                                                    |                                                                                         |                                          | Analyse Siebrückstand <input type="checkbox"/><br>Analyse Durchgang <input type="checkbox"/><br>Analyse Gesamt <input checked="" type="checkbox"/> |
| fraktionierendes Teilen <input type="checkbox"/> Kegeln und Vierteln <input type="checkbox"/><br>Rotationsteiler <input type="checkbox"/> Riffelteiler <input type="checkbox"/> |                                                                                         |                                          | cross-riffling <input type="checkbox"/>                                                                                                            |
| Anzahl der Prüfproben: ..... 1                                                                                                                                                  | Rückstellprobe: ja <input checked="" type="checkbox"/><br>nein <input type="checkbox"/> | Probenmenge: <i>3 kg</i>                 |                                                                                                                                                    |

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

|                                                        |                                                                                                     |                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| untersuchungsspezifische Trocknung der Proben:         | chemische Trocknung <input type="checkbox"/><br>Trocknung 105°C <input checked="" type="checkbox"/> | Lufttrocknung <input type="checkbox"/><br>Gefriertrocknung <input type="checkbox"/> |
| untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: | mahlen <input checked="" type="checkbox"/><br>Endfeinheit: <i>150</i> [µm]                          | schneiden <input type="checkbox"/><br>..... [µm]                                    |
| Kontrollsiebung:                                       | ja <input checked="" type="checkbox"/><br>nein <input type="checkbox"/>                             |                                                                                     |

Datum/Unterschrift: *25.11.20* *IN*

Nummer der Feldprobe: .....  
 Tag und Uhrzeit der Probenahme: .....  
 Probenahmeprotokoll-Nr: .....

### Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)

|                                          |                                 |                                      |                                        |                       |                          |
|------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Untersuchung auf folgende Parameter:     | physikalische                   | <input type="checkbox"/>             | Verjüngung:                            | fraktioniertes Teilen | <input type="checkbox"/> |
|                                          | anorganisch chemische           | <input type="checkbox"/>             |                                        | Kegeln und Vierteln   | <input type="checkbox"/> |
|                                          | organisch chemische             | <input type="checkbox"/>             |                                        | Cross-riffling        | <input type="checkbox"/> |
|                                          | leichtflüchtige (überschichtet) | <input type="checkbox"/>             |                                        | Sonstige              | <input type="checkbox"/> |
|                                          | biologische                     | <input type="checkbox"/>             |                                        |                       | <input type="checkbox"/> |
| Grob-sortierung <input type="checkbox"/> |                                 | Klassierung <input type="checkbox"/> | Zerkleinerung <input type="checkbox"/> |                       |                          |

Kommentierung:

separierte Fraktion (z.B. Art, Anteil, separate Teilprobe): .....

Probengefäß: ..... Transportbedingungen (z.B. Kühlung): .....

Größe der Lagerprobe: ..... Volumen [l]: ..... oder Masse [kg]: .....

#### Zusatzinformationen zur Probe:

stabilisierter Abfall (ph-Stat): ja ☐ nein ☐  
 mechanisch. stabiler Abfall (Trogverfahren): ja ☐ nein ☐

Datum/Unterschrift: .....

### Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)



Nummer der Laborprobe: 201189626  
 Tag/Uhrzeit Bearbeitungsbeginn: 25.11.2020 06:05:41  
 MP2 / aus / 1/4+1/5+2/4+2/5+4/4+4/5+6/4+6/5+7/4+8/4

Sortierung: ja ☐ nein ☒  
 Zerkleinerung: ja ☒ nein ☐  
 Trocknung: ja ☐ nein ☒  
 Siebung: ja ☐ nein ☒

separierte Stoffgruppen:  
 Teilvolumen [l] / Teilmasse [kg]:

Art: .....  
 Siebschnitt: .....[mm]

#### Bemerkungen zur Probenvorbereitung

Siebdurchgang: .....[g]  
 Siebrückstand: .....

Analyse Siebrückstand ☐  
 Analyse Durchgang ☐  
 Analyse Gesamt ☒

Teilung/ Homogenisierung: fraktionierendes Teilen ☐ Kegeln und Vierteln ☐ cross-riffling ☐  
 Rotationsteiler ☐ Riffelteiler ☐

Anzahl der Prüfproben: ..... Rückstellprobe: ja ☒ nein ☐ Probenmenge: 4 kg

### Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische Trocknung der Proben: chemische Trocknung ☐ Trocknung 105°C ☒ Lufttrocknung ☐ Gefriertrocknung ☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Proben: mahlen 150 ☒ schneiden ☐  
 Endfeinheit: ..... [µm] ..... [µm]  
 Kontrollsiebung: ja ☒ nein ☐

Datum/Unterschrift: 25.11.2020 JA