



## Geotechnisches Büro

Norbert Müller, Wolfram Müller und Partner • BERATENDER GEOLOGE UND INGENIEUR

Baugrunderkundung · Erd- und Grundbau · Ingenieur- und Hydrogeologie · Altlasten · Bodenschutz · Gebäuderückbau

Geotechn. Büro N. u. W. Müller und Partner – Bockumer Platz 5a – 47800 Krefeld

Zoo Krefeld gGmbH  
Herrn Dr. Wolfgang Drexen  
Uerdinger Straße 377  
47800 Krefeld

per Mail: wolfgang.dressen@zookrefeld.de

ø: Berger Architekten GmbH  
Herrn Heinz Berger  
Herrn Dustin Wisner  
Rudolf-Diesel-Straße 3  
41516 Grevenbroich  
vorab per Mail: info@berger-architekten.de  
wisner@berger-architekten.de

### Rüdiger Kroll<sup>1</sup>

Dipl.-Geologe

### Jürgen Latotzke<sup>1</sup>

Dipl.-Ingenieur

### Norbert Müller<sup>2</sup>

Dipl.-Ing., Dipl.-Geol.

### Dr. Wolfram Müller<sup>2</sup>

Dipl.-Geologe

<sup>1</sup> Partner

<sup>2</sup> Freier Mitarbeiter

Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld  
Tel.: 0 21 51 / 58 39 - 0  
Fax: 0 21 51 / 58 39-39  
www.geotechnik-dr-mueller.de  
buero@geotechnik-dr-mueller.de

17.02.2022 N/RD

**Gutachten Nr. N+RK 018/22**

**BGA + CGA**

## Baugrundgutachten und bodenchemische Untersuchungen

für das geplante Bauvorhaben in  
47800 Krefeld, Uerdinger Straße 377

– Affenpark Zoo Krefeld –

## 1. Vorgang

Geplant ist im 0. Bauabschnitt (BA) die Erweiterung des Außengeheges des Gorillagartens mit einer Grundfläche von 720 m<sup>2</sup>. Daran schließt sich nach Norden im 1. Bauabschnitt ein weiteres Außengehege mit einer Grundfläche von 600 m<sup>2</sup> sowie ein sogenanntes 3 Arten Warmhaus von 830 m<sup>2</sup> an. Zum ersten Bauabschnitt gehört ebenfalls, nördlich an das Warmhaus angrenzend, der sogenannte Schimpansenwald mit einer Grundfläche von 1.100 m<sup>2</sup>.

Die geplanten Außengehege des ersten Bauabschnittes werden mit Gitternetzen überspannt, die zumeist von Pylonen getragen werden.

Das zwischen dem vorhandenen Außengehege des derzeitigen Gorillagartens und dem 3 Arten Warmhaus (1. BA) gelegene Außengehege sowie das 3 Arten Warmhaus liegen im Bereich des ehemaligen, durch Brand zerstörten Affentropenhauses. Das Affentropenhaus wurde vollständig (einschließlich der Fundamentierung) rückgebaut und die betreffende Fläche anschließend mit Sand aufgefüllt. Bei der Brandbekämpfung wurde Löschschaum eingesetzt, die Betonteile wurden vor dem Abtransport gereinigt.

Der Brandschaden wurde vor dem Rückbau im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffbelastung gutachterlich durch das Büro Schiffer untersucht (Sanierungsvorschlag - 1. Mitteilung vom 28.01.2020). Dabei wurden an mehreren Entnahmestellen erhöhte Bleigehalte festgestellt. In einer untersuchten Mischprobe wurde die Zuordnungswerte der Deponieklasse II für organische Bestandteile überschritten.

Vom Fachbereich Umwelt der Stadt Krefeld wird zur Genehmigung der Bauanträge zunächst der Nachweis gefordert, dass durch das Brandereignis und die damit verbundenen Löscharbeiten keine Bodenverunreinigungen entstanden sind.

Desweiteren wird für die Gründung des 3 Arten Warmhauses, der Pylone und der Außenwände der Gehege eine gutachterliche Untersuchung der Baugrundtragfähigkeit erforderlich. Mit den vorstehend genannten Untersuchungen wurde unser Büro mündlich durch Herrn Dr. W. Dreßen Zoo Krefeld gGmbH und den Architekten Herrn H. Berger auf der Grundlage unseres Angebotes vom 18.01.2022 beauftragt. Der schriftliche Auftrag liegt derzeit noch nicht vor.

## 2. Ausgeführte Untersuchungen

Die im Bereich der geplanten Baumaßnahme (0. BA und 1. BA) vorgesehenen 13 Rammkernbohrungen wurden nach Rücksprache mit dem Architekten Herrn Berger am 19.01.2022 durchgeführt. Die Ausführung der zur Tragfähigkeitsbeurteilung vorgesehenen schweren Rammsondierungen DPH erfolgte am 21.01. und 28.01.2022. Die aus den Rammkernbohrungen entnommenen Bodenproben wurden zu Mischproben vereinigt und nach Rücksprache mit Frau Müller vom Fachbereich Umwelt durch die EUROFINS Umwelt West GmbH auf die hier zu berücksichtigenden relevanten bodenchemischen Parameter untersucht.

Die Bohr- und Sondierpunkte sind im Lageplan (Anlage 1.1) eingetragen. Anlage 1.2 enthält eine nachträglich übersandte Skizze der ehemaligen Trockengräben und Kriechkeller der Altbebauung. Die im Einzelnen erbohrten Schichten sind im Schichtenverzeichnis angegeben, sie wurden in Anlage 2 zeichnerisch als Säulenprofile dargestellt. Die Schlagzahlen  $N_{10}$  der schweren Rammsondierungen DPH pro 10 cm Eindringtiefe wurden als Rammdiagramme aufgetragen (s. Anlage 3), die Rammdiagramme sind zusätzlich in Anlage 2 neben den Säulenprofilen der zugehörigen Rammkernbohrungen angegeben.

Die Ansatzpunkthöhen der Bohrungen und Sondierungen wurden einnivelliert. Als Bezugshöhe wurde der im Lageplan (Anlage 1) eingezeichnete Kanaldeckel (K.D.) mit der Höhe 33,97 mNHN verwendet. Die Kanaldeckelhöhe wurde dem vom Architekturbüro Berger übersandten Übersichtslageplan des Zoogeländes entnommen.

### 3. Bodenverhältnisse

#### 3.1 Übersicht

Nach der Bohrkernaufnahme durch den Baugrundgutachter (Linksunterzeichner) im Gelände lässt sich der Bodenaufbau im Bereich der untersuchten Fläche in folgende Schichten untergliedern:

- **Bodenverhältnisse außerhalb des ehemaligen Affentropenhauses** (RKB 1, RKB 11 bis RKB 13)  
Mutterboden und schwach humoser Lehm, z.T. unter geringmächtigen, nachträglichen, sandigen Auffüllungen  
sandiger Lehm, steif bis halbfest und halbfest, im oberen Teil mit humosen Spuren  
schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von Mittelsand und sandigem Kies
- **Bodenverhältnisse im Bereich des ehemaligen Affentropenhauses**  
nachträgliche sandige und z.T. lehmige Auffüllungen, locker bis sehr locker, in großer Stärke bei RKB 2a, RKB 2b, und RKB 9  
ältere Auffüllungen aus kiesigem und lehmigem Sand mit Lehmeinlagerungen in unterschiedlicher Stärke  
stark sandiger Lehm (RKB 7, RKB 8)  
schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von Mittelsand und sandigem Kies

#### 3.2 Bodenverhältnisse außerhalb des ehemaligen Affentropenhauses

Im Bereich der Bohrungen RKB 11 bis RKB 13 wurde die natürliche Schichtenfolge erbohrt, bei RKB 1 wird diese noch von geringmächtigen, nachträglich aufgefüllten Sanden überlagert.

##### **Mutterboden und humoser bis schwach humoser sandiger Lehm**

Die natürliche Schichtenfolge beginnt mit Mutterboden und humosem Lehm in einer Gesamtstärke zwischen 0,20 m und 0,50 m.

**Sandiger bis stark sandiger Lehm**

Darunter folgt ein sandiger bis stark sandiger Lehm, der bei RKB 11 und RKB 12 bis in eine Tiefe von 0,65 m / 1,20 m und bei RKB 13 bis 1,50 m unter Gelände erbohrt wurde. Der sandige Lehm wies bei geringer Stärke (< 1,10 m) noch eine geringe humose Komponente (humose Spuren) auf. Darunter war der Lehm humusfrei. Die Konsistenz des bindigen Bodens war nach der Bohrkernansprache mindestens steif bis halbfest bzw. halbfest.

**Schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von Mittelsand und sandigem Kies**

Ab einer Tiefe von 1,10 m / 1,50 m und bei RKB 11 bereits ab 0,65 m unter Gelände wurden schwach kiesige bis kiesige Mittel- bis Grobsande mit Einlagerungen von sandigen Kiesen und Mittelsanden bis zur Bohrendtiefe von meist 5,0 m erbohrt.

**3.3 Bodenverhältnisse im Bereich des ehemaligen Affentropenhauses**

Im Bereich des ehemaligen Affentropenhauses wurden sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse angetroffen.

**Nachträgliche Auffüllungen**

Die gesamte Fläche ist mit einem nachträglich aufgefüllten Sand überdeckt. Diese locker bis sehr locker gelagerten Sande wiesen in den Bohrungen zumeist nur eine geringe Stärke von 0,20 m bis 0,70 m auf. Davon abweichend wurden bei RKB 2 nachträglich aufgefüllte locker bis sehr locker gelagerte Sande bis 2,55 m Tiefe und bei RKB 9 ebenfalls locker bis sehr locker gelagerte lehmige und sandige Auffüllungen bis 3,0 m unter vorhandenem Gelände erbohrt (s. Schichtenverzeichnis und Anlage 1).

Die unterschiedliche Stärke der nachträglich aufgefüllten Schichten ist durch die ehemalige Bebauung bedingt, siehe Anlage 1.2.

**Ältere Auffüllungen**

Bei den übrigen Bohrungen wurden unterhalb der nachträglichen Auffüllungen ältere Auffüllungen angetroffen. Diese bestehen häufig aus annähernd mitteldicht gelagerten kiesigen Sanden mit Einlagerungen von meist halbfestem sandigem Lehm. Bereichsweise waren die aufgefüllten Sande auch lehmig bis stark lehmig bzw. stärker schluffig ausgebildet (s. RKB 7

und RKB 10). Örtlich wurden in sehr geringem Umfang mineralische Fremd Beimengungen (geringe Ziegel- und Betonreste) und eine geringe humose Komponente in den lehmigen Partien festgestellt. Bei den wechselhaft ausgebildeten Schichten mit annähernd mitteldichter Lagerung und mindestens steif bis halbfester Zustandsform handelt es sich um ältere Auffüllungen aus der Zeit vor der Errichtung des Affentropenhauses. Die älteren Auffüllungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 0,90 m / 1,45 m (RKB 4, RKB 7 und RKB 8) und 2,10 m / 2,50 m unter Gelände (RKB 5, RKB 6, RKB 10) erbohrt.

#### **Stark sandiger Lehm**

Bei geringer Stärke der Auffüllungen folgt darunter ein stark sandiger Lehm mit halbfester Zustandsform, der z.T. noch eine geringe humose Komponente aufweist (s. RKB 7 und RKB 8). Die lehmigen Deckschichten wurden bis in eine Tiefe von 1,30 m / 1,45 m angetroffen.

#### **Schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von Mittelsanden und sandigen Kiesen**

Unterhalb der älteren Auffüllungen und der z.T. darunter vorhandenen lehmigen Deckschichten wurden wiederum schwach kiesige bis kiesige Mittel- bis Grobsande mit Einlagerungen von Mittelsanden und sandigen Kiesen bis zur Bohrendtiefe von 5,0 m unter Gelände erbohrt. Hierbei handelt es sich um Ablagerungen der Niederterrasse des Rheins. Die Ablagerungen der Niederterrasse reichen nach auf dem Zoogelände ausgeführten Brunnenbohrungen bis in eine Tiefe von etwa 8,50 m unter Gelände. Darunter wurden gut konsolidierte tonig-schluffige Schichten des Interglazials bis ca. 12,0 m unter Gelände erbohrt, die wiederum von älteren pleistozänen sandig-kiesigen Terrassenablagerungen unterlagert werden. Stärker zusammendrückbare Schichten, die für die Setzungen von Bedeutung sein können, sind daher im tieferen Untergrund nicht mehr vorhanden.

### **3.4 Rammsondierungen DPH**

Zur genaueren Überprüfung der Lagerungsdichte des anstehenden Bodens wurden 7 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von 6,8 m unter Gelände ausgeführt. Bei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN 4094 wird ein Gestänge mit einer konisch verdickten Spitze (Querschnitt 15 cm<sup>2</sup>) über einen Rammhären mit einer Fallenergie beaufschlagt (Fallhöhe 0,5 m,

Fallmasse 50 kg). Gemessen wird die Anzahl der Schläge, die benötigt wird, um das Gestänge 0,10 m in den Boden einzurammen. Diese Maßzahl  $N_{10}$  erlaubt in Verbindung mit der Kenntnis der Kornzusammensetzung des durchteuften Erdreichs eine Beurteilung der Lagerungsdichte.

Bei der Auswertung von Rammsondierungen ist die Grenztiefe zu berücksichtigen, bis zu der die Schlagzahlen bei homogenem Baugrund kontinuierlich ansteigen.

Aus den in den Anlagen 2 und 3 dargestellten Rammdiagrammen lässt sich Folgendes entnehmen:

- Bei den Rammsondierungen DPH I und DPH IV wurde analog zu den Eindringwiderständen der Rammkernbohrungen RKB 2 und RKB 9 eine lockere bis sehr lockere Lagerung mit Schlagzahlen  $N_{10}$  von meist 1-3 der bei den Bohrungen in einer Stärke von maximal ca. 2,55 m / 3,0 m nachträglich aufgefüllten Sande und Lehme festgestellt.
- In den älteren Auffüllungen wurden – im Wesentlichen bedingt durch die unterschiedliche Zusammensetzung – wechselnde Schlagzahlen von zumeist  $N_{10} = 4-10$  angetroffen. Die aufgefüllten, teils kiesigen Sande sind somit locker bis mitteldicht und annähernd mitteldicht gelagert. Die Konsistenz der bindigen Einlagerungen ist nach der Bohrkernansprache zumeist halbfest.
- In den unterhalb der nachträglichen und älteren Auffüllungen vorhandenen schwach kiesigen bis kiesigen Mittel- bis Grobsanden mit Einlagerungen von Mittelsanden und sandigen Kiesen lagen die Schlagzahlen im oberen Bereich bei ca.  $N_{10} = 6-10$  (s. DPH III, DPH IV, DPH VI).  
Ab 3,0 m / 4,0 m Tiefe lagen die Schlagzahlen zumeist bei  $N_{10} > 10$  und z.T. bei  $N_{10} > 20$ . Die Sande und Kiese der Niederterrasse sind somit im oberen Bereich mitteldicht, darunter mitteldicht bis dicht und z.T. dicht gelagert.

#### 4. Wasserverhältnisse

Schichtenwasser und Staunässe waren zum Zeitpunkt der Geländearbeiten nicht vorhanden.

Der aktuelle Grundwasserspiegel wurde am 19.01.2022 in den Bohrlöchern der Rammkernbohrungen, soweit diese standfest waren, mit dem Lichtlot in einer Tiefe zwischen 3,45 m



und 3,70 m unter Gelände eingemessen. Dies entspricht Grundwasserständen von ca. 30,15 mNHN / 30,30 mNHN und zumeist von etwa 30,20 mNHN / 30,25 mNHN.

Auf dem Gelände des Krefelder Zoos ist im Eingangsbereich die langjährig gemessene Grundwassermessstelle TB 4 bzw. 086567032 vorhanden, die nach den vorliegenden Grundwassergleichenkarten geringfügig grundwasserstromaufwärts zum Baugelände des Affenparkes liegt. In dieser Messstelle wurden 1961 und 1966 Grundwasserhöchststände von 30,49 mNHN bzw. 30,44 mNHN gemessen. In den Jahren von 2011 bis 2016 lagen die bisherigen jährlichen Grundwasserhöchststände maximal bei 30,63 mNHN / 30,67 mNHN.

Für die **Gebäudeplanung** ist dementsprechend von einem Bemessungsgrundwasserstand von 31,0 mNHN auszugehen, der ca. 2,80 m unterhalb des derzeitigen Geländes liegt.

Für die Versickerungsplanung ist gemäß DWA-A 138 der mittlere höchste Grundwasserstand MHGW zugrunde zu legen, der hier mit ca. 30,50 mNHN angesetzt werden kann.

Das Gelände liegt außerhalb von Wasserschutzzonen.

## 5. Erdbebenzone / Untergrundklasse / Baugrundklasse

Nach DIN EN 1998-1 / NA:2021-07 ist dem Gebiet des Bauvorhabens eine spektrale Antwortbeschleunigung von  $s_{ap,R} = 0,9697 \text{ m/s}^2$  bei einem Referenzspitzenwert von  $a_{gR} = 0,388 \text{ m/s}^2$  sowie die Untergrundklasse T zuzuordnen ([www.dlubal.com/de](http://www.dlubal.com/de)). Der Bauwerksstandort kann in die Baugrundklasse C eingestuft werden.

## 6. Bodenklassen nach DIN 18300 (Ausgabe 09/2012)

nachträgliche und ältere Auffüllungen	- Bodenklasse 3 und 4
sandiger Lehm	- Bodenklasse 4
schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von Mittelsand und sandigem Kies	- Bodenklasse 3



## 7. Bodenmechanische Kennwerte

Nach der Bohrkernansprache und dem Ergebnis der Rammsondierungen DPH können den Bodenarten unterhalb der nachträglich aufgefüllten lockeren bis sehr lockeren Sande etc. und der stark humosen Deckschichten folgende bodenmechanische Kennwerte zugeordnet werden:

Bodenarten	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]
ältere Auffüllungen	27,5-32,5	0-5	8-20	19-20	./.
sandiger Lehm mit humosen Spuren, steif bis halbfest und halbfest	27,5	7,5	10	19	./.
sandiger Lehm, halbfest	27,5	10	15-18	20	./.
schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht, im unteren Teil mitteldicht bis dicht und dicht	35-37,5	0	70-100	20-21	12-13

Die älteren Auffüllungen weisen – abhängig von der Kornzusammensetzung – eine mäßige bis normale, die humusfreien lehmigen Deckschichten eine normale Scherfestigkeit und Tragfähigkeit auf. Die darunter anstehenden schwach kiesigen bis kiesigen Mittel- bis Grobsande mit Einlagerungen von sandigen Kiesen und Mittelsanden sind insgesamt gut tragfähig. Die bindigen Bodenarten nehmen leicht eine weich bis breiige Konsistenz an, wenn der Boden bei der Ausschachtung nass ist und durch den Baustellenbetrieb mechanisch beansprucht wird. Der bindige Boden ist zudem stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTV E-StB 20).

## 8. Vorschläge für die Gründung

### 8.1 Allgemeines

Im Bereich des 0. BA und 1. BA sind das 3 Arten Warmhaus mit einer Grundfläche von 830 m<sup>2</sup> sowie verschiedene Außengehege geplant, die von massiven Außenwänden begrenzt werden. Die Außengehege werden z.T. mit Stahlnetzen überspannt, die von Pylonen gehalten werden. Bei dem im 1. BA gelegenen Warmhaus handelt es sich nach Angaben des Architekturbüros Berger um ein eingeschossiges, nichtunterkellertes Gebäude. Nähere Planungsunterlagen liegen zurzeit nicht vor.

Die Lage der geplanten Bebauung und der Außengehege etc. ist im Lageplan der Anlage 1.1 angegeben. In den Lageplan wurde ferner der Grundriss des ehemaligen Affentropenhauses durch das Architekturbüro Berger übertragen. Anlage 1.2 enthält ferner Angaben zur Lage der ehemaligen Trockengräben und des ehemaligen Kriechkellers. Diese Angaben wurden unserem Büro nachträglich vom Architekturbüro Berger am 11.02.2022 übersandt. Nach dem Brand sind nach Angaben von Herrn Berger die Betonbauteile zunächst gereinigt und anschließend vollständig rückgebaut worden. Die so entstandene unregelmäßige Baugrube wurde mit Sand überdeckt.

Bei den rasterförmig angeordneten Bohrungen wiesen die nachträglich aufgefüllten Sande überwiegend eine Stärke von 0,20 m bis 0,70 m auf. Abweichend davon wurden deutlich größere Auffüllungsstärken bei RKB 2 und RKB 9 in einer Mächtigkeit von 2,55 m bzw. 3,0 m angetroffen. Nach der übersandten Lageskizze des ehemaligen Affentropenhauses sind im Bereich der ehemaligen Trockengräben noch deutlich stärkere Auffüllungen zu erwarten (siehe Anlage 1.2). Eine zuverlässige Übertragung der Trockengräben und Kriechkeller aus Anlage 1.2 in die Anlage 1.1 war in unserem Büro wegen der bei Anlage 1.2 fehlenden Bezugspunkte bzw. -linien nicht möglich und sollte bauseits vorgenommen werden.

Die unverdichtet und in unregelmäßiger Stärke eingebauten nachträglichen Auffüllungen mit lockerer bis sehr lockerer Lagerung weisen für die Gründung von Gebäuden und Begrenzungswänden keine ausreichende Tragfähigkeit auf. Bei stärkerer Wasserzufuhr ist bei derartigen Bodenarten infolge der hierdurch verminderten Korn zu Korn Reibung mit deutlichen Sackungen zu rechnen.

Mit Ausnahme von RKB 9 ab 0,70 m bestanden die nachträglich aufgefüllten Sande allerdings aus teils schwach kiesigen Mittel- bis Grobsanden, die zur Gründung von Gebäuden und Mauerwerkswänden wiederverwendet werden können. Die Mittel- bis Grobsande lassen sich per Augenschein deutlich von den bei RKB 9 in einer Tiefe von 0,70 m bis 3,0 m festgestellten nachträglichen lehmigen Auffüllungen mit sandigen Zwischenlagen unterscheiden.

## 8.2 Gründung des 3 Arten Warmhauses

Die Gründung des hier nicht unterkellert geplanten eingeschossigen Gebäudes erfolgt üblicherweise als Plattengründung.

Um gebäudeschädliche Setzungen zu vermeiden, muss unterhalb der Gründungsplatte ein lagenweise eingebauter und ordnungsgemäß verdichteter Bodenaustausch hergestellt werden. Der Bodenaustausch sollte unterhalb der Gründungsplatte eine Mindeststärke von 0,80 m erhalten, die Untergrenze des Bodenaustausches sollte bei ca. 1 m unter derzeitigem Gelände bzw. bei mindestens 32,80 mNHN liegen und bei tiefer reichenden, locker bis sehr gelagerten Auffüllungen entsprechend zusätzlich vertieft werden.

Wegen der seitlichen Druckabstrahlung wird ferner ein seitlicher Überstand des Bodenaustausches über die Gründungsplatte von 0,80 m (am Böschungsfuß) erforderlich.

Werden für den Bodenaustausch die nachträglichen mittel- bis grobsandigen Auffüllungen, die in den Bohrungen keine nennenswerten Feinanteile enthielten, wiederverwendet (s. Kap. 8.1), so wird die Herstellung von randlichen Frostschrüben unter der Gründungsplatte nicht notwendig. Durch einen derartigen Bodenaustausch wird zudem ein gleichmäßiges Gründungspolster geschaffen.

Die nachträglichen Auffüllungen müssen bei der Ausschachtung sorgfältig von den unterlagernden älteren Auffüllungen mit bindigen Anteilen getrennt werden. Empfohlen wird beim Aushub der Baugrube zusätzlich die kiesig-sandigen Partien der unterlagernden Auffüllungen von den lehmigen Partien zu trennen und auf der Baustelle zwischenzulagern. Es empfiehlt sich daher, den Bodenaushub stichprobenartig von unserem Büro überwachen zu lassen.

Nach Herstellung der ca. 1 m tiefen Baugrube bezogen auf das derzeitige Gelände für das 3 Arten Warmhaus ist es zwingend notwendig, die Baugrubensohle von unserem Büro abnehmen und die örtlich noch in größerer Stärke vorhandenen sehr locker gelagerten Auffüllungen

(s. RKB 2 und RKB 9) durch ergänzende Rammkernbohrungen und Rammsondierungen abgrenzen zu lassen.

Soweit die lockeren bis sehr lockeren Auffüllungen tiefer reichen, müssen diese bei einer Überbauung mit Gebäuden und Begrenzungswänden zusätzlich ausgehoben werden. Hierbei darf ein Böschungswinkel von 45° zum übrigen Teil der Baugrube und auch generell an den Baugrubenwänden nicht überschritten werden.

Empfohlen wird, den zusätzlich vertieften Teil der Baugrube, soweit wie möglich, lagenweise mit den kiesig-sandigen Partien der älteren Auffüllungen zu verfüllen und mit einem mittelschweren Flächenrüttler in Lagen von 0,30 m zu verdichten.

Für die 0,80 m starke Tragschicht unter der Gründungsplatte sollten die nachträglich aufgefüllten Mittel- bis Grobsande mit verhältnismäßig einheitlicher Kornverteilung wiederverwendet werden. Aufgrund des großflächigen Bodeneinbaus der oberen 0,80 m starken Tragschicht kann die Verdichtung hier auch mit schwerem Gerät vorgenommen werden.

Empfohlen wird, die Verdichtung des tieferreichenden Bodenaustausches von unserem Büro mit dynamischen Lastplattendruckversuchen und der 0,80 m starken Tragschicht zusätzlich mit statischen Lastplattendruckversuchen überprüfen zu lassen. Die nachträglich aufgefüllten Mittel- bis Grobsande wiesen in den Bohrungen nur einen geringen Kiesanteil auf. Empfohlen wird daher, die bei einer Verdichtung möglichen  $E_{v1}$ - und  $E_{v2}$ -Werte des statischen Lastplattendruckversuches zunächst vor Beginn des Bodenauftrags durch unser Büro auf einer Prüffläche kontrollieren zu lassen.

Vorgeschlagen wird, in der Ausschreibung für den Bodenaustausch folgende Verdichtungskennwerte zu fordern:

unterhalb der 0,80 m starken Tragschicht

$$E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2 \quad E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$$

auf der 0,80 m starken Tragschicht

$$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 \quad E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$$

Aufgrund des Wiedereinbaus des vorhandenen Bodens gelten die vorstehend angegebenen Werte vorbehaltlich einer Überprüfung der hier möglichen Verdichtungskennwerte auf einer Prüffläche.

Bei einer derartigen Plattengründung auf dem vorstehend beschriebenen Bodenaustausch kann für die Bemessung der Gründungsplatte ein Bettungsmodul von  $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$  verwendet werden. Hierbei sollte eine Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 0,20 \text{ MN/m}^2$  bzw. ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  gemäß Definition der DIN 1054 von  $0,28 \text{ MN/m}^2$  nicht überschritten werden.

Bei den angegebenen Gründungsmaßnahmen ist von ordnungsgemäßen Setzungen des Gebäudes von  $\leq 1,0 \text{ cm}$  auszugehen.

### 8.3 Gründung der Begrenzungswände

Die Außenwände müssen wie üblich in frostfreier Tiefe gegründet werden. Wegen der Nässeempfindlichkeit der bindigen Anteile der älteren Auffüllungen und zur Vergleichmäßigung der Bettungsbedingungen sollte vorsorglich für die Vorplanung unterhalb der Fundamente ein zusätzlicher Bodenaustausch aus lagenweise verdichtetem kiesig-sandigem Material in einer Stärke von ca.  $0,40 \text{ m}$  vorgesehen werden. Sollten beim Aushub der Fundamentgräben tief reichende lockere bis sehr lockere Auffüllungen angetroffen werden, ist der Bodenaustausch zusätzlich zu verstärken. Alternativ kann auch eine Brunnengründung mit vorgefertigten ausbetonierten Betonringen ausgeführt werden.

Empfohlen wird, die Notwendigkeit der vorgenannten zusätzlichen Gründungsmaßnahmen von unserem Büro nach der Einmessung des geplanten Gebäudes und der Begrenzungswände durch einen Vermesser sowie bei den Ausschachtungsarbeiten abschließend überprüfen zu lassen.

Wegen des inhomogenen Bodenaufbaus ist es erforderlich, die Gründung der Außenwände auf konstruktiv bewehrten Stahlbetonfundamenten auszuführen. Für die statische Fundamentbemessung kann eine Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 0,20 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $\sigma_{R,d} = 0,28 \text{ MN/m}^2$  zugrunde gelegt werden.

Im Falle einer Brunnengründung aus ausbetonierten Betonringen in den kiesigen Sanden kann bei einer Einbindetiefe von mindestens  $0,30 \text{ m}$  mit einer Bodenpressung von  $\sigma_{zul.} = 0,50 \text{ MN/m}^2$  bzw.  $\sigma_{R,d} = 0,70 \text{ MN/m}^2$  gerechnet werden. Hierbei kann das Eigengewicht der Gründungskörper vernachlässigt werden.

## 8.4 Gründung von Pylonen

Die Gründung der Pylone kann auf Schwerkraftfundamenten oder ggf. auch über Pfahlsysteme vorgenommen werden. Die Fundamente müssen, soweit erforderlich, mit Magerbeton bis in die gewachsenen Sande und Kies-Sande vertieft werden. Von einer Gründung in den lehmigen Deckschichten oder in den älteren Auffüllungen wird wegen der inhomogenen Bodenverhältnisse und der Empfindlichkeit der lehmigen Deckschichten gegenüber dynamischen Belastungen abgeraten. Falls bei größerer Stärke eine Gründung in den älteren Auffüllungen in Betracht gezogen wird, muss der Baugrund in dem betreffenden Bereich von unserem Büro zusätzlich überprüft werden.

Bei einer Gründung in den Sanden und Kies-Sanden kann bei mindestens frostfreier Gründungstiefe in Abhängigkeit von der Fundamentbreite mit folgenden Werten für die zulässige Bodenpressung gerechnet werden:

<u>Fundamentbreite</u>	<u>Bodenpressung</u>
0,50 m	0,25 MN/m <sup>2</sup>
0,75 m	0,30 MN/m <sup>2</sup>
1,00 m und mehr	0,35 MN/m <sup>2</sup>

Hierbei kann das Eigengewicht der Grundkörper vernachlässigt werden. Bei außermittig belasteten Fundamenten ist die Bodenpressung für die Ersatzbreite  $b'$  gemäß DIN 1054 zu ermitteln.

Bei einer eventuellen Pfahlgründung sind die Bemessungskennwerte abhängig von der Art des Pfahlsystems. Nähere Angaben hierzu können gemacht werden, wenn hierzu entsprechende Angaben zu einer Pfahlgründung vorliegen.

## 9. Hinweise zur Bauausführung

Im Falle von Geländemodellierungen darf zusätzliches Bodenmaterial im Bereich der derzeit im natürlichen Zustand vorhandenen Flächen erst nach einem Abtrag des Mutterbodens aufgebracht werden, da es bei einer Überschüttung der humosen Deckschichten zu einem Luftabschluss und in der Folge zu Stau- und Schichtenwasserbildungen kommt. Der Aushub der



stärker humosen Deckschichten darf ferner nur rückschreitend von oben mit einem Bagger mit Breitlöffeln ausgeführt werden.

Hinweise zur Ausführung des Bodenaustausches sind bereits in Kapitel 8.2 enthalten.

Baufahrzeuge und Hebezeuge mit einem Gesamtgewicht  $> 12$  t müssen gemäß DIN 4124 von der Böschungskante einen Mindestabstand von 2 m einhalten. Für Baufahrzeuge und Hebezeuge mit einem Gewicht  $\leq 12$  t sowie für den allgemeinen Straßenverkehr zugelassene LKW ist ein Abstand von 1 m ausreichend. Die ersten 0,6 m neben der Böschungsoberkante sind vollständig lastfrei zu halten.

## 10. Hinweise zur Trockenhaltung des Gebäudes

Nach der in den Rammkernbohrungen festgestellten Kornverteilung ist von einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit einer Tragschicht aus wieder eingebauten Mittel- bis Grobsanden auszugehen, sofern bei der Bauausführung eine Vermischung mit bindigen Bestandteilen vermieden wird. Dementsprechend ist bei einer bituminösen Abdichtung gemäß DIN 18.533-1 die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E, Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden, zu berücksichtigen.

Soweit die Bodenplatte in das neu hergestellte Gelände einbindet, ist darauf zu achten, dass durch Anordnung einer randlichen vertikalen stark wasserdurchlässigen Dränschicht aus Kies-Sand (mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f > 1 \times 10^{-4}$  m/s) die Bildung von aufstauendem Sickerwasser vermieden wird.

## 11. Angaben zur Radonbelastung

Mit dem neuen Strahlenschutzgesetz vom 27.06.2017 (zuletzt geändert durch Art. 248 V vom 19.06.2020) und der Strahlenschutzverordnung vom 29.11.2018 gelten verbindliche gesetzliche Regelungen für Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen. Die Gesetzgebung verpflichtet Staat, Arbeitgeber und Bauherren zu Maßnahmen zum Schutz vor Radon. Welche Maßnahmen dies sind, können dem Entwurf der DIN / TS18117-1 vom 13.03.2020 entnommen werden.



Neue Gebäude müssen so gestaltet und gebaut werden, daß das Eindringen von Radon verhindert bzw. deutlich erschwert wird, wobei ein Referenzwert für Radon von 300 Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel pro Kubikmeter) in der Raumluft im Jahresmittel zumindest zu unterschreiten ist.

In einigen Regionen werden aufgrund erhöhter Radonkonzentrationen im Boden erweiterte Maßnahmen erforderlich. Festzulegen, für welche Regionen die in der Strahlenschutzverordnung aufgeführten erweiterten Maßnahmen erforderlich werden, ist Aufgabe der Länder. Nordrhein-Westfalen hat sogenannte Radonvorsorgegebiete auszuweisen, wenn der gesetzliche Referenzwert von 300 Bq/m<sup>3</sup> auf mindestens 75 % der Gemeindefläche und zusätzlich in mindestens 10 % der Gebäude überschritten wird. Dieses Kriterium ist in NRW an keinem Ort erfüllt, so daß es zu keiner Gebietsausweisung kommt.

Eine Übersicht über die Radonkonzentration für Planungszwecke wird auf der Seite des Bundesamtes für Strahlenschutz (<https://www.imis.bfs.de/geoportal>) zur Verfügung gestellt.

Nach dieser Karte wurde für den Bereich des Bauvorhabens eine Radonbodenkonzentration von ca. 54 kBq/m<sup>3</sup> in der Bodenluft interpoliert. Diese Karte reicht jedoch nicht für detaillierte Aussagen über kleinräumige Gebiete oder die Prognose der Belastung von einzelnen Gebäuden aus.

Zur vorsorglichen Minimierung des Zutritts von Radon aus der Bodenluft in das Gebäude kann eine Abdichtung (Abklebung) der erdberührten Bauteile gegen drückendes Wasser für die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E herangezogen werden. Wir empfehlen daher, bei den Herstellern von entsprechenden Abdichtungen die Radon-Durchlässigkeit des Abdichtungsmaterials abzufragen.

Weitere Empfehlungen zur Minimierung von Radon in Innenräumen sind beim Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V., Berlin, Fachbereiche Innenraumhygiene und Bau abrufbar (<https://www.bvs-ev.de>).

## 12. Hinweise zur Versickerung des Regenwassers

Voraussetzung für eine Versickerung des Dachflächenwassers ist gemäß DWA-A 138 ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des anstehenden Bodens von mindestens  $k_f > 1 \times 10^{-6}$  m/s. Zu berücksichtigen ist ferner, dass die aufgefüllten Böden wegen der darin enthaltenen bin-

digen Einlagerungen und der lokal in geringem Umfang festgestellten mineralischen Bestandteile aufgrund eines prinzipiell möglichen Schadstoffaustrages nicht für eine Regenwasserversickerung herangezogen werden dürfen.

Die bautechnisch sinnvollste Lösung ist hier eine Rigolenversickerung des Dachflächenwassers in den schwach kiesigen bis kiesigen Mittel- bis Grobsanden der Niederterrasse des Rheins. Die geringsten Stärken der nicht für eine Regenwasserversickerung geeigneten Deckschichten wurden bei RKB 7 und RKB 8 mit 1,60 m / 1,45 m angetroffen.

Bei einer Versickerung in den Sanden und Kies-Sanden der Niederterrasse kann zur Bemessung der Rigole ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von  $1 \times 10^{-4}$  m/s zugrunde gelegt werden.

Sofern die planerische Rigole noch in den nicht zur Versickerung geeigneten überlagernden Bodenschichten liegt, muss unterhalb der Rigole ein hydraulischer Anschluss aus sehr gut wasserdurchlässigem schlufffreiem Kies-Sand mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f > 1 \times 10^{-4}$  m/s angeordnet werden. Die Wandungen des Rigolengrabens sollten rein vorsorglich in den älteren Auffüllungen mit Kunststofffolien abgeplant werden, um eine Durchsickerung der älteren Auffüllungen zu vermeiden.

### 13. Bodenchemische Untersuchungen

Im Bereich der zunächst im 0.BA und 1.BA geplanten Baumaßnahmen (Erweiterung Gorillagarten, Außengehege I) stehen in größeren Teilflächen Auffüllungen an. Beim Aushub für Fundamente oder Bodenplatten werden also voraussichtlich in größerem Umfang aufgefüllte Bodenarten anfallen, die einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden müssen.

Es wurden insgesamt vier abfallcharakterisierende Mischproben gebildet und gemäß den Technischen Regeln LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen“, Parameterkatalog TR Boden 2004 im Feststoff und Eluat untersucht. Die Ergebnisse sind in der unten stehenden Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt.

Da die Neubaumaßnahme im Bereich eines Brandschadens liegt, wurden zusätzlich zwei Mischproben und eine Einzelprobe auf per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen PFAS unter-

sucht. Diese grundwassergefährdenden Stoffe werden teilweise dem Löschschaum zugesetzt.

Die bodenchemischen Analysen wurden durch die EUROFINS Umwelt West GmbH, Wesseling ausgeführt. Deren Prüfberichte, mit den Prüfberichtsnummern AR-22-JA-000565-01 (Mischproben) und AR-22-JA-00056-01 (Einzelprobe) vom 09.02.2022 sind in der Anlage ebenso wie unser Probenahmeprotokoll beigefügt.

**Tabelle 1.1: Vergleich der Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der TR LAGA-Boden 2004**

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	LAGA-Boden 2004					Einheit
					Z 0	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
<b>Feststoff-Analyse</b>										
Cyanid ges.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	3	3	10	mg/kg
Arsen	4,0	7,4	4,3	6,9	15	15	45	45	150	mg/kg
Blei	10	21	0	22	70	140	210	210	700	mg/kg
Cadmium	n.n.	0,3	n.n.	0,2	1	1	3	3	10	mg/kg
Chrom ges.	13	19	12	16	60	120	180	180	600	mg/kg
Kupfer	8	12	8	10	40	80	120	120	400	mg/kg
Nickel	13	21	14	18	50	100	150	150	500	mg/kg
Quecksilber	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,5	1	1,5	1,5	5	mg/kg
Thallium	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,7	0,7	2,1	2,1	7	mg/kg
Zink	38	78	38	81	150	300	450	450	1500	mg/kg
KW C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100	400	600	600	2000	mg/kg
KW C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	200	300	300	1000	mg/kg
EOX	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	3	3	10	mg/kg
TOC	0,3	0,4	n.n.	0,5	0,5-1	0,5-1	1,5	1,5	5	Ma.-%
Σ PAK (EPA)	1,13	0,32	0,77	0,20	3	3	3-9	3-9	30	mg/kg
BaP	0,15	0,07	0,09	n.n.	0,3	0,6	0,9	0,9	3	mg/kg
Σ BTEX	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1	mg/kg
Σ LHKW	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1	1	1	1	1	mg/kg
Σ PCB (6)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	mg/kg

n.n. nicht nachweisbar

Tabelle 1.2: Vergleich der Analyseergebnisse mit den Zuordnungswerten der TR LAGA-Boden 2004

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	LAGA-Boden 2004					Einheit
					Z 0	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
<b>Eluat-Analyse</b>										
pH-Wert	9,4	8,6	<b>10,9</b>	8,7	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	-
Leitfähigkeit	44	85	198	102	250	250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	30	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	1,6	6,4	7,1	8,8	20	20	20	50	200	mg/l
Cyanid ges.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5	5	5	10	20	µg/l
Phenol-Index	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	20	40	100	µg/l
Arsen	3	2	4	4	14	14	14	20	60	µg/l
Blei	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	40	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,5	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom ges.	n.n.	n.n.	1	n.n.	12,5	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	20	20	20	60	100	µg/l
Nickel	n.n.	1	n.n.	n.n.	15	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<0,5	<0,5	<0,5	1	2	µg/l
Zink	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	150	150	150	200	600	µg/l

n.n. nicht nachweisbar

Die **Mischprobe MP 1** umfaßt bis zu 2,55 m mächtige jüngere Auffüllungen (Sande und kie-sige Sande) aus dem südwestlichen Abschnitt der Erweiterung des Gorillagartens (RKB 2). Die Analyse ist unauffällig. Es erfolgt eine Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z 0 gemäß TR Boden 2004**. Die Einzelprobe der RKB 2b wurde zusätzlich auf PFAS untersucht. **PFAS** konnten an den Auffüllungen **nicht nachgewiesen** werden.

Die **Mischprobe MP 2** repräsentiert ebenfalls jüngere Auffüllungen aus Sand und Lehm aus dem nordöstlichen Abschnitt des 3 Arten Warmhauses. Diese reichen hier bis in eine Tiefe von 3,0 m herab. Auch diese sind analytisch unauffällig und können in die **Zuordnungs-klasse Z 0 gemäß TR Boden 2004** eingestuft werden.

Zur **Mischprobe MP 3** wurden ältere Auffüllungen aus kiesigen Sanden mit mineralischen Fremd Beimengungen zusammengefaßt, die im mittleren und nordwestlichen Abschnitt der Erweiterung des Gorillagartens sowie im mittleren südlichen Bereich des geplanten Außen-gehege I erbohrt wurden. Die Auffüllungen reichen hier bis in eine Tiefe von 2,4 m. Wohl hervorgerufen durch Beton- und Mörtelreste wurde im Eluat ein erhöhter pH-Wert von 10,9 festgestellt. Ein erhöhter pH-Wert allein ist jedoch kein Ausschlußkriterium, sodaß auch für

diese Mischprobe eine Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z 0 gemäß TR Boden 2004** erfolgt. **PFAS** konnten an den Auffüllungen **nicht nachgewiesen** werden.

Bei **Mischprobe MP 4** handelt es sich um ältere Auffüllungen aus dem Bereich des geplanten 3 Arten Warmhauses. Diese reichen bis in eine Tiefe von 2,0 m und bestehen aus kiesigem Sand und sandigem Lehm, teils mit geringen Ziegelbeimengungen. Die Analyse ist wiederum unauffällig. Es erfolgt eine Einstufung in die **Zuordnungsklasse Z 0 gemäß TR Boden 2004**. **PFAS** konnten an den Auffüllungen **nicht nachgewiesen** werden.

Die Auffüllungen können damit uneingeschränkt wiederverwertet werden. Für die jüngeren Auffüllungen (MP 1 und MP 2) ohne mineralische Fremdbeimengungen gilt dies auch für bodenähnliche Anwendungen gemäß §12 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), d.h. das Auf- und Einbringen des Materials in eine durchwurzelbare Bodenschicht. Auffüllungen mit mineralischen Fremdbeimengungen (MP 3 und MP 4) sollten nur in technischen Bauwerken wiederverwertet werden.

Die Entsorgungskosten (Nettopreise ohne Lösen und Laden, inklusive Transport und Entsorgung) können größenordnungsmäßig zu € 8/t bis € 12/t abgeschätzt werden. Zur Kostenermittlung kann ein Raumgewicht der Auffüllungen von ca. 1,8 t/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Auffüllungen mit und ohne Fremdbeimengungen sollten beim Aushub separiert werden. Es könnte sein, daß die Auffüllungen mit Fremdbeimengungen (MP 3 und MP 4) wegen der Fremdanteile trotz Z 0-Analytik nicht als Z 0-Material angenommen werden. Möglicherweise werden diese von der Annahmestelle nur unter den Bedingungen der Zuordnungsklasse Z 1 akzeptiert. Dies könne zu höheren Entsorgungskosten von € 12/t bis € 18/t führen. Dies sollte im Vorfeld mit dem Unternehmer und dessen Annahmestelle abgestimmt werden.

Eine Gefährdung der hier relevanten Wirkungspfade Boden-Mensch (direkter Kontakt) und Boden-Grundwasser ist aus den vorliegenden Analysen nicht abzuleiten. Insbesondere PFAS konnten nicht nachgewiesen werden. Dort, wo zur Gestaltung unversiegelter Oberflächen neues Material aufgebracht werden muß, ist in den oberen 0,5 m nachweislich schadloses Material zu verwenden. Es sollte nur Z 0-Material oder Boden, der die Vorsorgewerte Böden gemäß Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) einhält, verwendet werden.

#### 14. Allgemeine Hinweise

Die Erdbauarbeiten müssen, wie bereits angegeben, in Abstimmung mit unserem Büro ausgeführt und von unserem Büro zumindest stichprobenartig überwacht werden.

Die Baugrundaufschlüsse durch Bohrungen und Rammsondierungen haben generell punktuellen Charakter. Sollte während der Bauausführung eine Abweichung von den beschriebenen Verhältnissen festgestellt werden, ist unser Büro zu benachrichtigen, um die dann notwendigen Gründungsmaßnahmen festlegen zu können.

Treten zu den Angaben weitere Fragen auf bzw. werden durch Planungsänderungen Aussagen dieses Gutachtens betroffen, so bitten wir um Benachrichtigung, um ergänzend Stellung nehmen zu können.

Norbert Müller

Rüdiger Kroll  
(zur Zeit außer Haus)



Schichtenverzeichnis

BVH in 47800 Krefeld, Uerdinger Straße – Affenpark, 0. und 1. Bauabschnitt

Gutachten Nr. N-RK 018/22 – BGA+CGA

Bezugshöhe: Kanaldeckel auf dem vorhandenen Weg ca. in Höhe der Südseite der benachbarten Osttribühne, KD = 33,97 mNHN (s. Lageplan, Anlage 1)

Bohrung 1

Ansatzhöhe: 33,88 mNHN

- 0,00-0,30 m Auffüllungen (Mittel- bis Grobsand)
- 0,30-0,45 m humoser, sandiger Lehm (ehemaliger Mutterboden)
- 0,45-1,20 m stark sandiger Schluff, steif bis halbfest
- 1,20-1,50 m Fein- bis Mittelsand, locker bis mitteldicht
- 1,50-2,80 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht
- 2,80-3,00 m Fein- bis Mittelsand, mitteldicht
- 3,00-4,00 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand, ab 3,50 m mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht bis dicht
- 4,00-5,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand und sandiger Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel 3,68 m

Rückstellprobe: RKB 1/1 0,45-1,20 m

Bohrung 2a

Ansatzhöhe: 33,81 mNHN

- 0,00-2,55 m Auffüllungen (Mittel- bis Grobsand, teils schwach kiesig, locker)
- 2,55-3,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht
- 3,00-4,00 m Bohrgestänge gebrochen

Rückstellprobe: RKB 2a/1 0,00-2,00 m





Bohrung 5

Ansatzhöhe: 33,79 mNHN

- 0,00-0,70 m Auffüllungen (Mittel- bis Grobsand, locker)  
0,70-2,40 m Auffüllungen (kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht - ältere Auffüllungen)  
2,40-4,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel &gt; 3,38 m

Rückstellprobe: RKB 5/1 0,70-2,00 m

Bohrung 6

Ansatzhöhe: 33,93 mNHN

- 0,00-0,20 m Auffüllungen (Mittel- bis Grobsand, locker)  
0,20-2,40 m Auffüllungen (schwach kiesiger Mittel- bis Grobsand, lagenweise kiesig, z.T. geringe Betonreste, ab 2,00 m Einlagerung von stark sandigem Lehm, halbfest - ältere Auffüllung)  
2,40-4,00 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht)

Grundwasserspiegel nicht feststellbar

Rückstellproben: RKB 6/1 0,20-2,00 m  
RKB 6/2 2,40-4,00 m

Bohrung 7

Ansatzhöhe: 33,76 mNHN

- 0,00-0,55 m Auffüllungen (Mittelsand, grobsandig, locker)  
0,55-0,90 m Auffüllungen (schwach schluffiger bis stark schluffiger, kiesiger Sand, mitteldicht - ältere Auffüllungen)  
0,90-1,30 m stark sandiger Lehm, halbfest, mit geringen Ziegelresten, umgelagert  
1,30-1,60 m Fein- bis Mittelsand, lagenweise stark schluffig, mitteldicht  
1,60-2,60 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht  
2,60-2,90 m Fein- bis Mittelsand, mitteldicht  
2,90-4,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel 3,46 m

Rückstellprobe: RKB 7/1 0,55-1,30 m

Bohrung 8

Ansatzhöhe: 33,76 mNHN

- 0,00-1,25 m Auffüllungen (kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht)  
1,25-1,45 m stark sandiger Lehm mit humosen Spuren, halbfest, fraglich aufgefüllt  
1,45-5,00 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand, mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel 3,45 m

Rückstellprobe: RKB 8/1 0,00-1,45 m

Bohrung 9

Ansatzhöhe: 33,61 mNHN

- 0,00-0,70 m Auffüllungen (Mittel- bis Grobsand, locker)  
0,70-3,00 m Auffüllungen (Lehm, z.T. mit humosen Spuren und schwach humos, Sand, locker)  
3,00-5,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand und sandiger Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel 3,45 m

Rückstellproben: RKB 9/1 0,70-2,00 m  
RKB 9/2 2,00-3,00 m

Bohrung 10

Ansatzhöhe: 33,57 mNHN

- 0,00-0,40 m Auffüllungen (Sand, locker)
- 0,40-2,50 m Auffüllungen (lehmiger bis stark lehmiger Sand, z.T. mit humosen Spuren bzw. schwach humos, sehr geringe Ziegelreste, mitteldicht bzw. halbfest - ältere Auffüllung)
- 2,50-3,50 m Mittel- bis Grobsand, mitteldicht
- 3,50-5,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht

Grundwasserspiegel nicht feststellbar

Rückstellprobe: RKB 10/1 0,40-2,00 m

Bohrung 11

Ansatzhöhe: 33,85 mNHN

- 0,00-0,40 m Mutterboden, z.T. aufgefüllt
- 0,40-0,65 m sandiger Lehm, im oberen Teil mit humosen Spuren, halbfest
- 0,65-1,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand
- 1,00-1,60 m Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, locker bis mitteldicht
- 1,60-1,90 m Mittelsand, grobsandig, schwach kiesig, mitteldicht
- 1,90-3,50 m Mittelsand, feinsandig, mitteldicht
- 3,50-5,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mit Einlagerungen von sandigem Kies

Grundwasserspiegel 3,70 m

Bohrung 12

Ansatzhöhe: 33,87 mNHN

- 0,00-0,50 m Mutterboden und schwach humoser, sandiger Lehm
- 0,50-1,10 m sandiger Lehm mit humosen Spuren
- 1,10-1,80 m Mittelsand, vereinzelt lagenweise schluffig, locker bis mitteldicht
- 1,80-2,60 m kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht
- 2,60-4,00 m schwach kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht
- 4,00-5,00 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht

Grundwasserspiegel 3,62 m

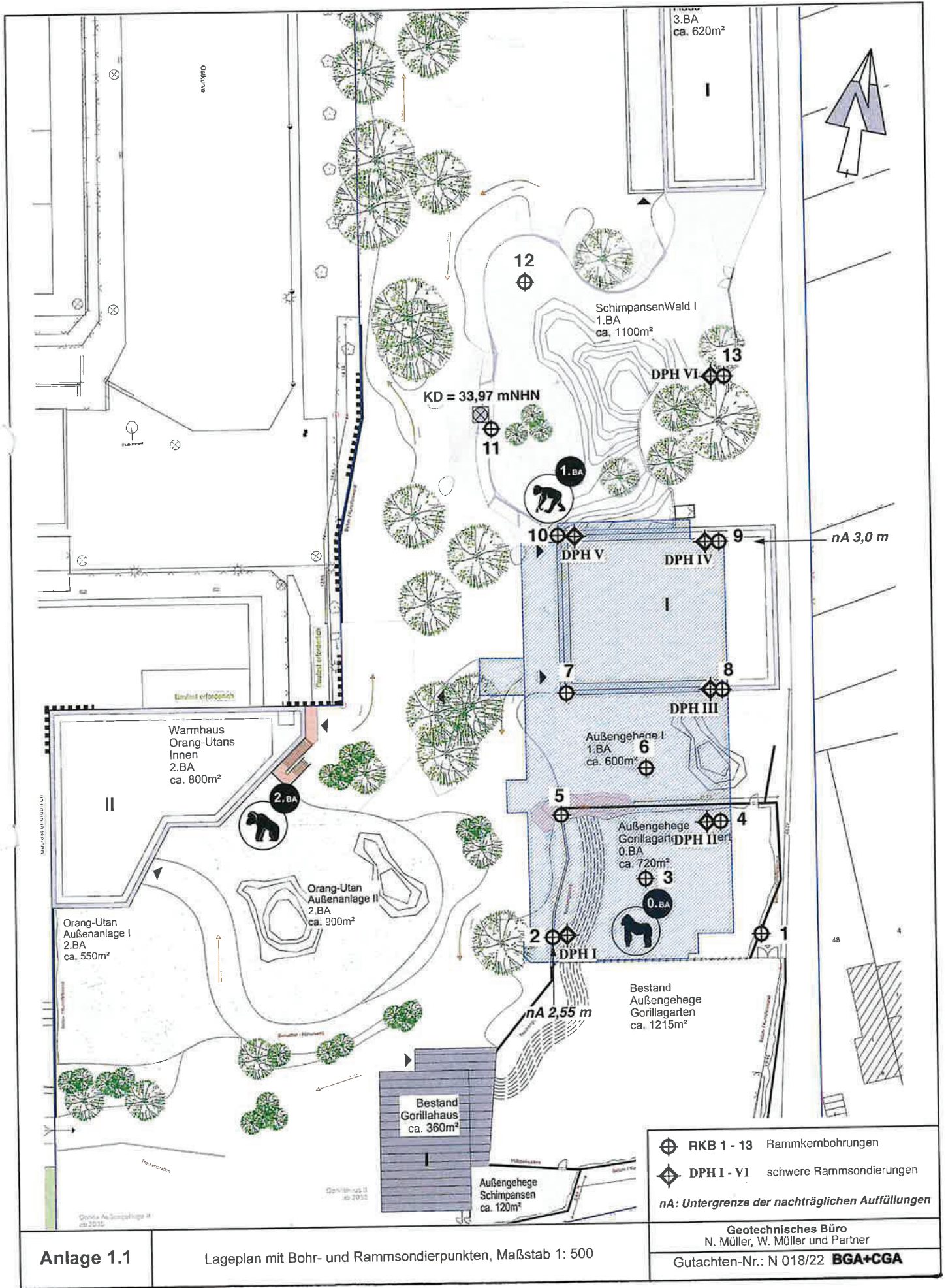
Bohrung 13

Ansatzhöhe: 33,79 mNHN

- 0,00-0,20 m Mutterboden
- 0,20-0,90 m sandiger Lehm mit humosen Spuren, steif bis halbfest
- 0,90-1,50 m schwach sandiger Lehm, halbfest
- 1,50-2,50 m schwach kiesiger bis kiesiger Mittel- bis Grobsand mit Einlagerungen von sandigem Kies, mitteldicht
- 2,50-3,00 m Mittelsand, feinsandig, mitteldicht
- 3,00-4,00 m kiesiger Mittel- bis Grobsand, mitteldicht

Grundwasserspiegel &gt; 3,30 m





3. BA  
ca. 620m<sup>2</sup>

SchimpansenWald I  
1. BA  
ca. 1100m<sup>2</sup>

Wärmehaus  
Orang-Utans  
Innen  
2. BA  
ca. 800m<sup>2</sup>

Orang-Utan  
Außenanlage I  
2. BA  
ca. 550m<sup>2</sup>

Orang-Utan  
Außenanlage II  
2. BA  
ca. 900m<sup>2</sup>

Bestand  
Gorillahaas  
ca. 360m<sup>2</sup>

Außengehege  
Schimpansen  
ca. 120m<sup>2</sup>

Außengehege  
Gorillagarten  
0. BA  
ca. 720m<sup>2</sup>

Außengehege I  
1. BA  
ca. 600m<sup>2</sup>

Bestand  
Außengehege  
Gorillagarten  
ca. 1215m<sup>2</sup>

KD = 33,97 mNHN

nA 3,0 m

nA 2,55 m

- ⊕ RKB 1 - 13 Rammkernbohrungen
- ⊠ DPH I - VI schwere Rammsondierungen
- nA: Untergrenze der nachträglichen Auffüllungen

**Anlage 1.1**

Lageplan mit Bohr- und Rammsondierpunkten, Maßstab 1: 500

**Geotechnisches Büro**  
N. Müller, W. Müller und Partner  
Gutachten-Nr.: N 018/22 **BGA+CGA**



Nähere Einzelheiten über das Leben der in diesem Heft erwähnten Tiere entnehmen Sie dem Zooführer von Krefeld, Säugtiere Heft 1.

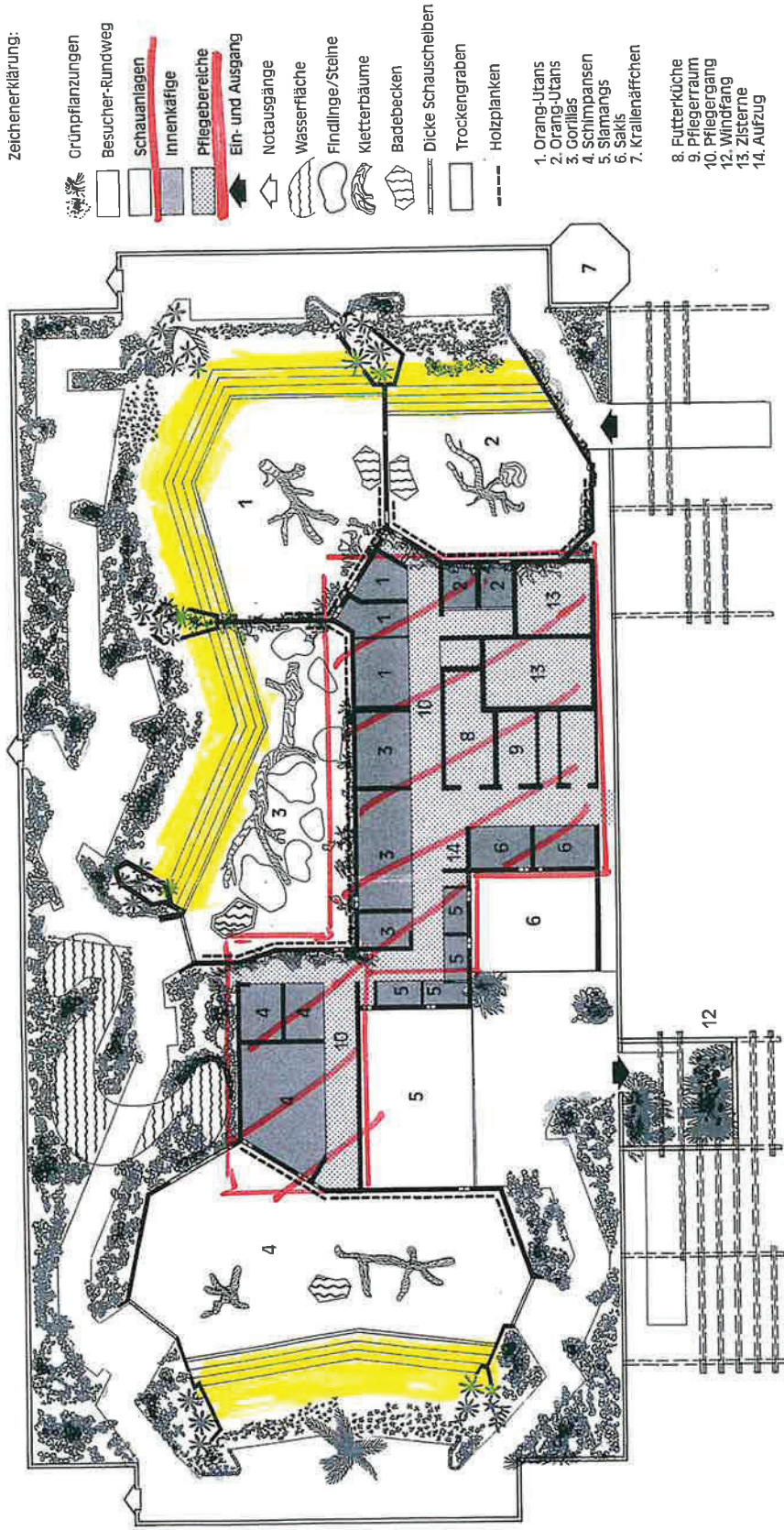
Alle 2 Jahre findet im zeitigen Frühjahr eine große Orchideenausstellung statt, die das Haus in ein Meer von Blüten verwandelt.

Herausgeber:  
Zoofreunde Krefeld e.V.

Redaktion:  
Dr. Walter Encke

Gestaltung:  
Proll & Reiber, Krefeld

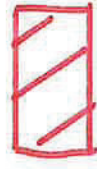
Fotografie:  
Bruni Encke



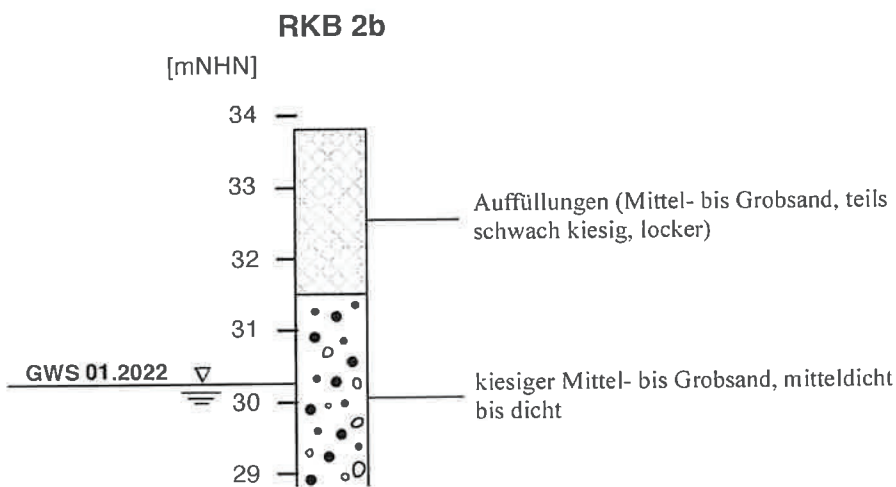
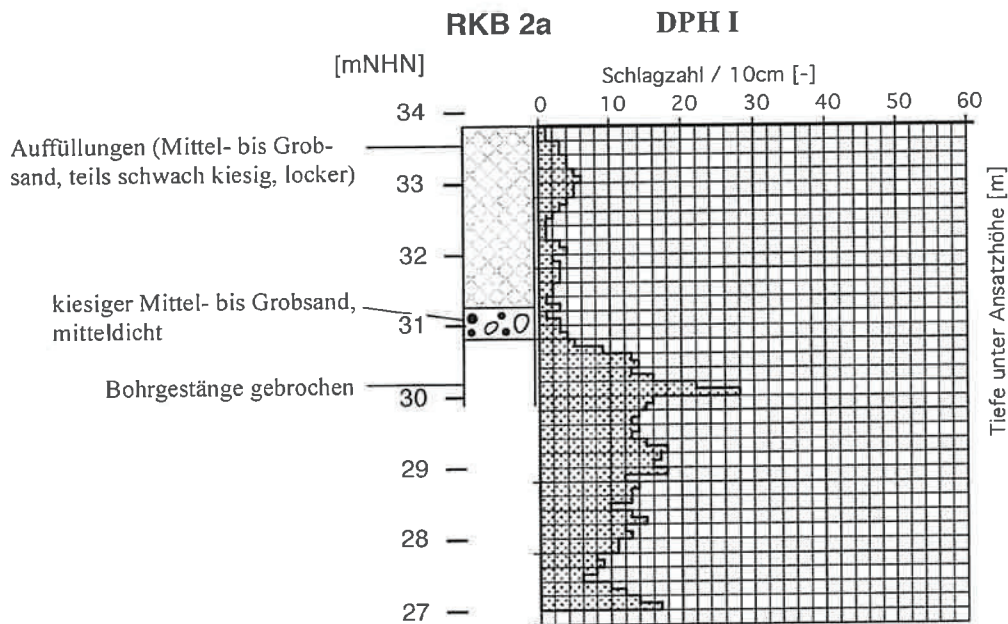
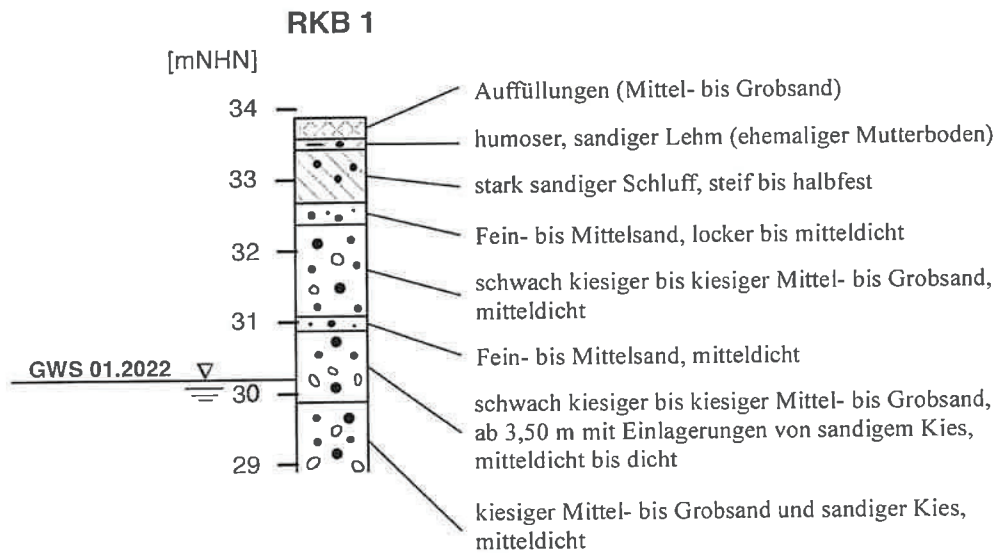
Trockengraben in Schaughofes  
Tiefe > 4.50 m



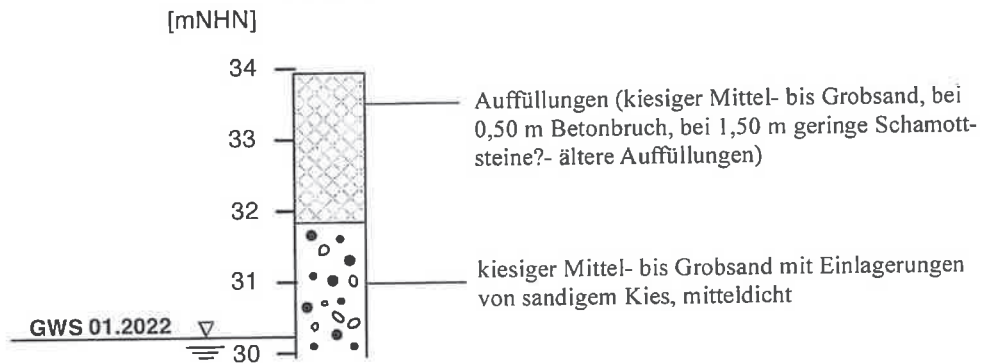
"Kriechkeller" unter dem Pflegerbau  
Tiefe < 2 m





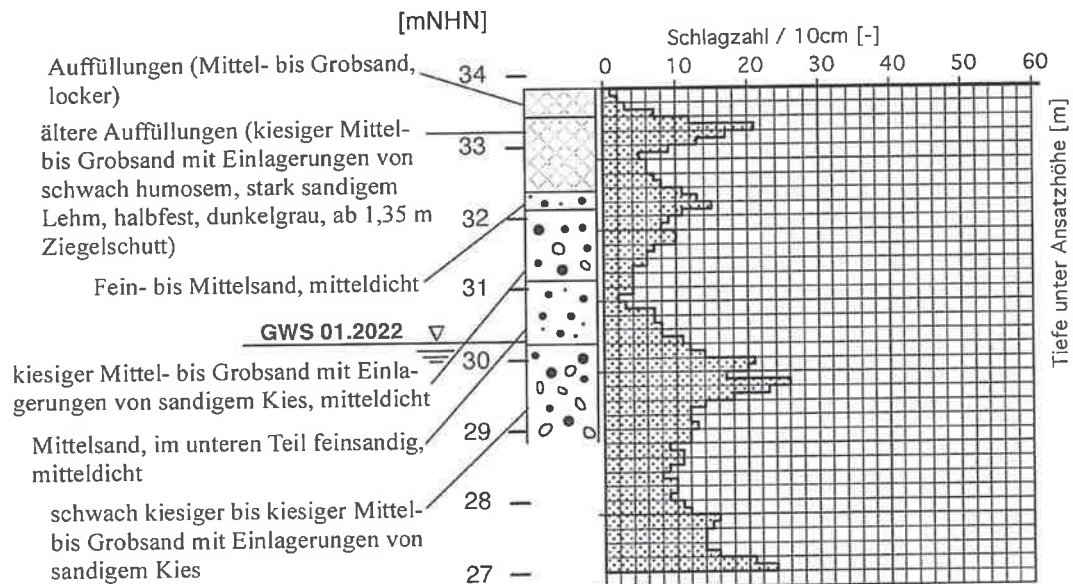


### RKB 3

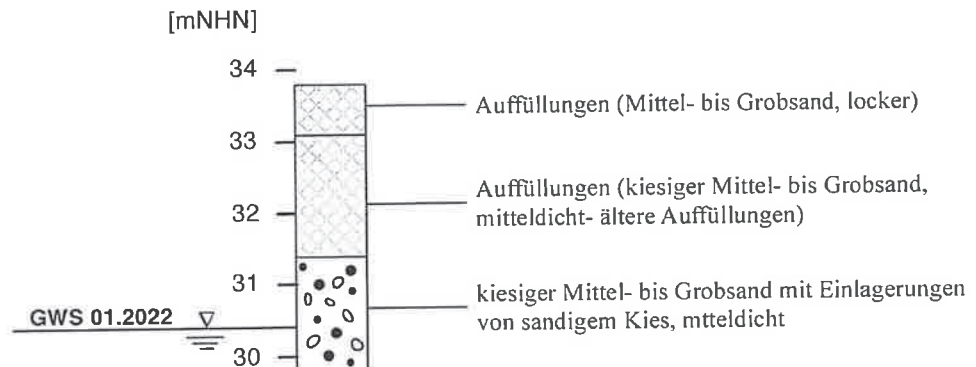


### RKB 4

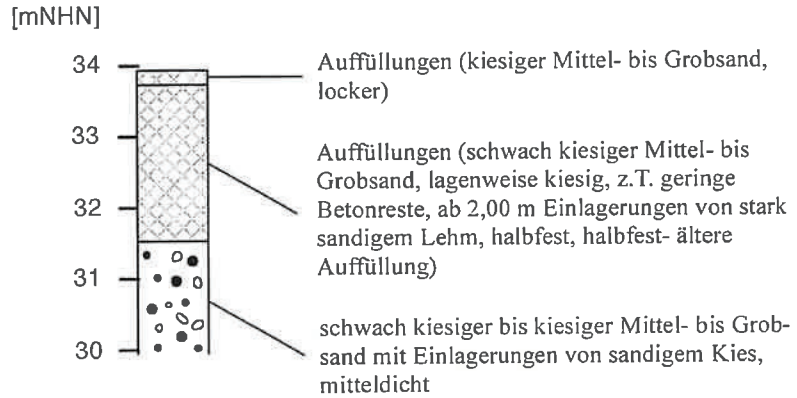
### DPH I



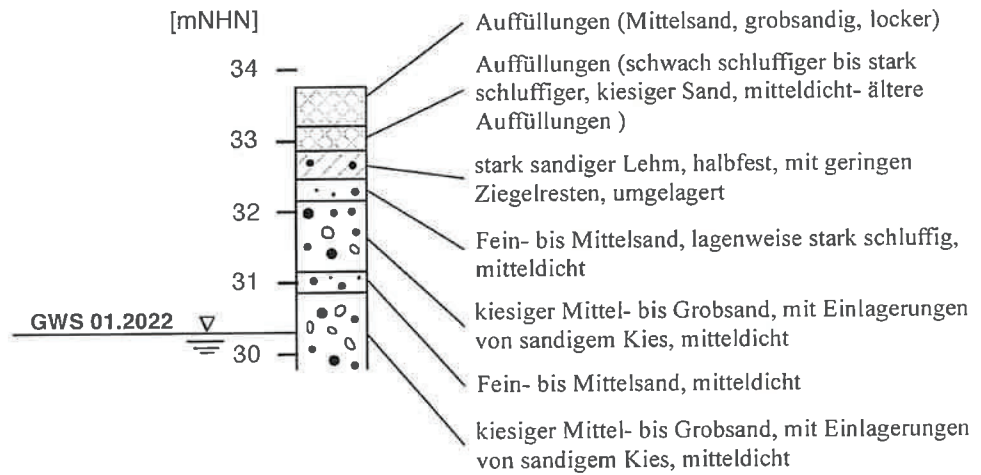
### RKB 5



### RKB 6

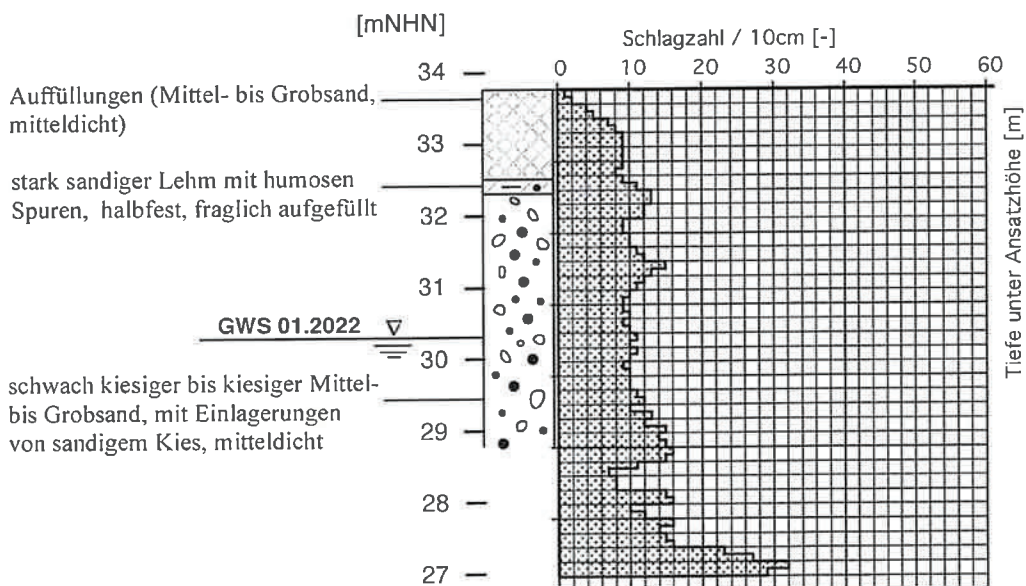


### RKB 7

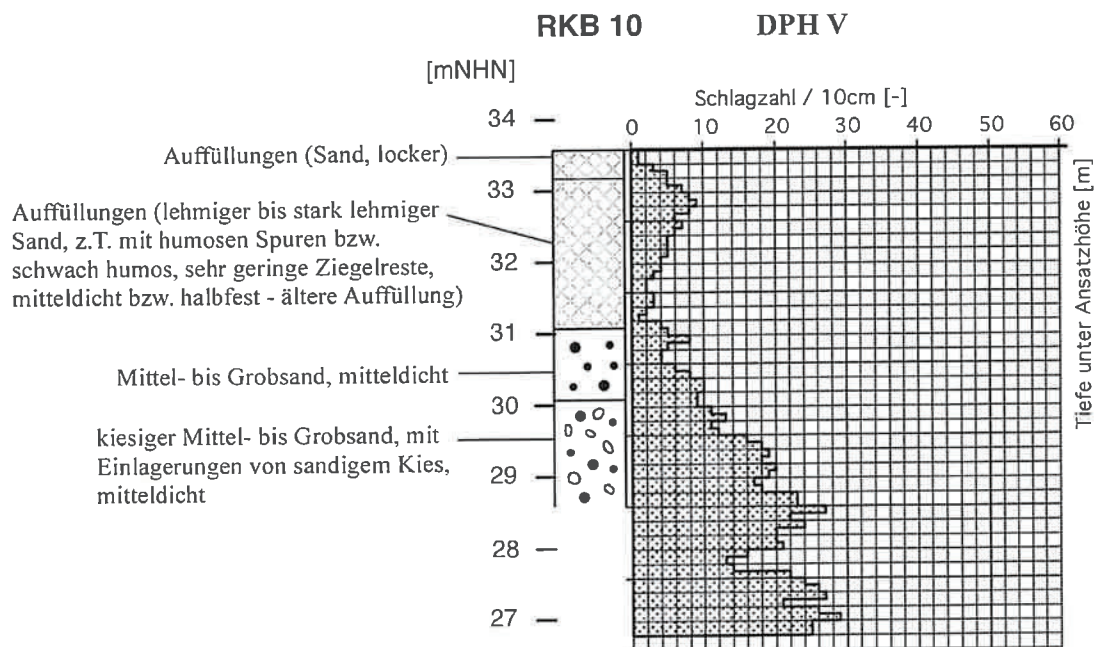
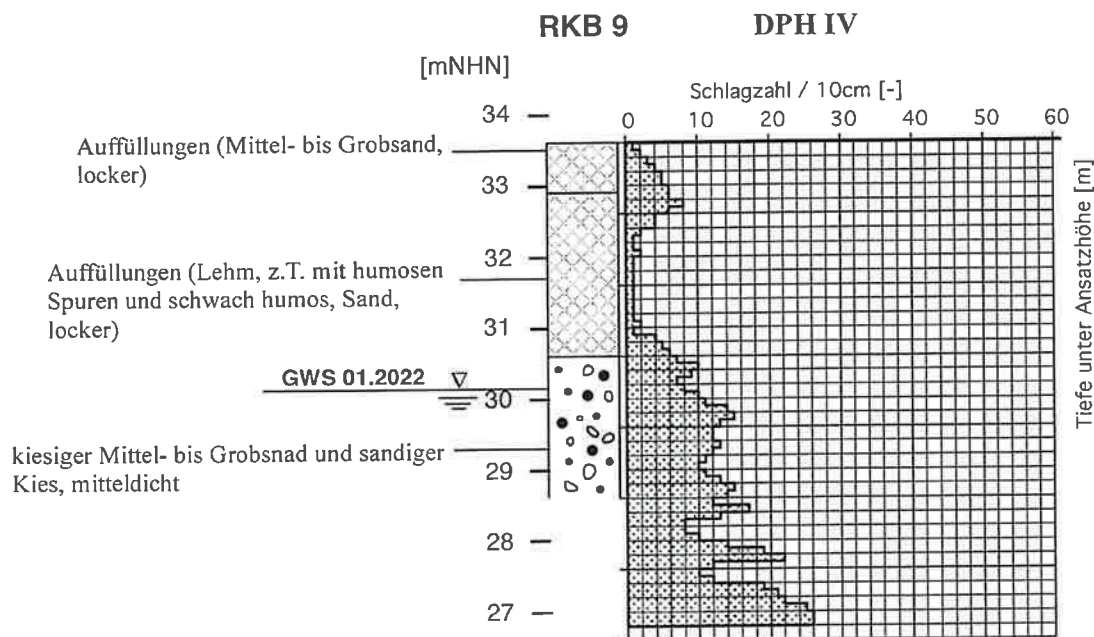


### RKB 8

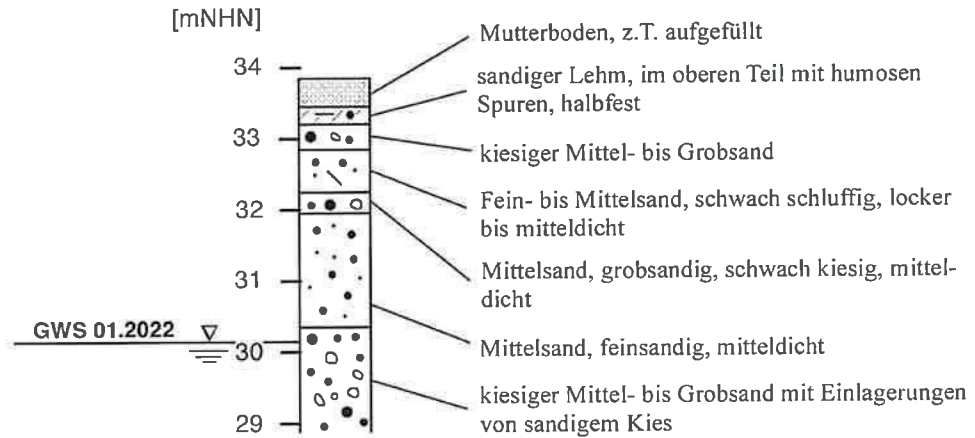
### DPH III



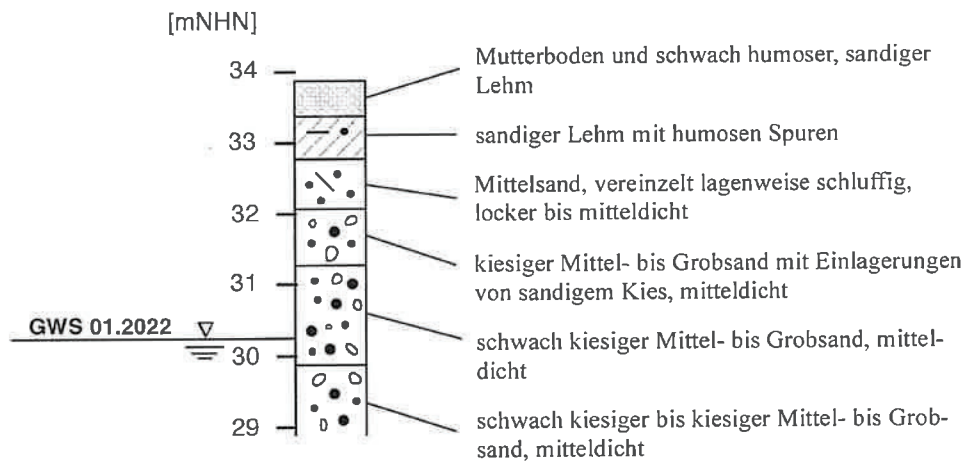




### RKB 11

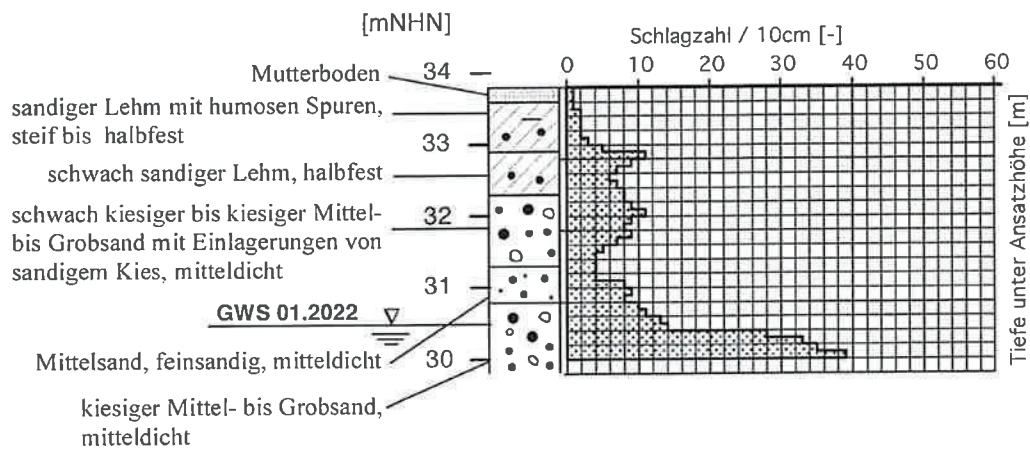


### RKB 12

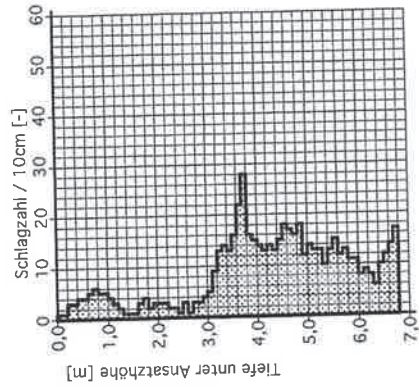


### RKB 13

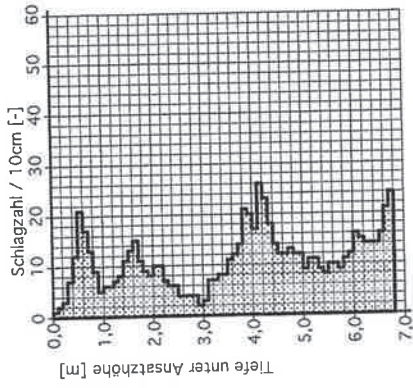
### DPH VI



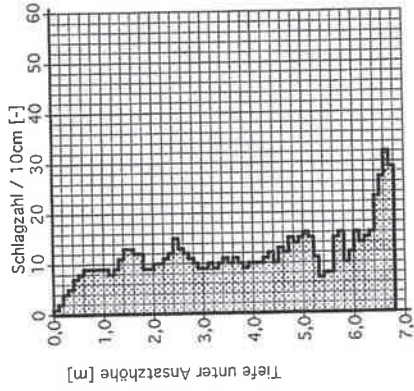
Bezeichnung: DPH I  
Ansatzhöhe : 33,81 mNHN



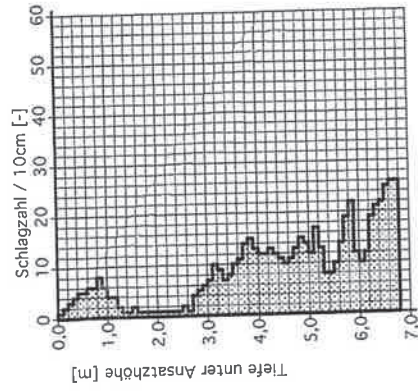
Bezeichnung: DPH II  
Ansatzhöhe : 33,82 mNHN



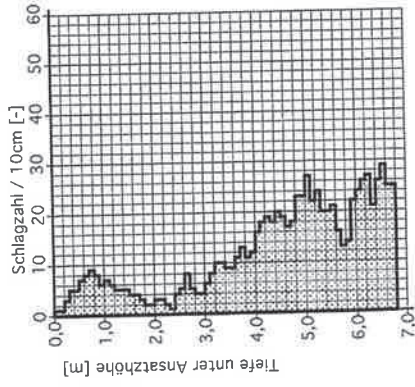
Bezeichnung: DPH III  
Ansatzhöhe : 33,76 mNHN



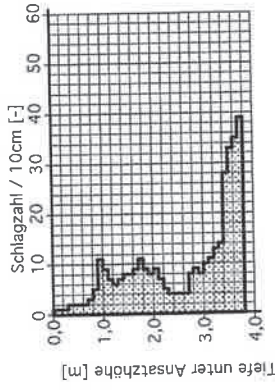
Bezeichnung: DPH IV  
Ansatzhöhe : 33,61 mNHN



Bezeichnung: DPH V  
Ansatzhöhe : 33,57 mNHN



Bezeichnung: DPH VI  
Ansatzhöhe : 33,79 mNHN



## Anlage 4

Analytik

**Geotechnisches Büro**  
N. Müller, W. Müller und Partner

Gutachten-Nr.: N 018/22 **BGA+CGA**



**Protokoll über die Entnahme einer Reststoff- / Abfallprobe**

BVH in: KR Uerdinger Straße (ZOO)		Gutachten Nr.: 018/22 – BGA
Zweck der Probennahme: Orientierende Untersuchung / abfallrechtliche Bewertung		
Die Probennahme erfolgte durch das Geotechnische Büro N. Müller, W. Müller und Partner. Die Lage der Probennahmestellen ist im Lageplan eingetragen.		
Probennahmestelle (Bezeichnungs Nr. im Lageplan):		RKB 1-13
Lage: TK: 4605 Krefeld	Rechts: 2542238.349	Hoch: 5689500.716
Zeitpunkt der Probennahme	Datum: 19.01.2022	Uhrzeit: k.A.
Art der Probe (Boden/Schlacke/gemäß Teil II): Boden und Boden mit Bauschutt		
Entnahmegesetz: Rammkernsonde ø 50/28 mm		
Art der Probennahme: <input type="checkbox"/> Einzelprobe <input checked="" type="checkbox"/> Mischprobe aus 2-3 Einzelproben		

Probenbezeichnung:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Entnahmetiefe [m]:	0,0-2,0	0,7-3,0	0,0-2,0	0,0-2,0
Farbe:	gelb	braungelb	bunt	braungelb
Geruch:	ohne	ohne	ohne	ohne
Probenmenge [kg]:	1,2	1,0	1,5	1,4
Probenbehälter:	Gläser	Gläser	Gläser	Gläser
Probenkonservierung:	dunkel/kühl	dunkel/kühl	dunkel/kühl	dunkel/kühl

Bemerkungen/Begleitinformation:

Krefeld, den 19.01.2022	Dipl.-Geol., Dipl.-Ing. N. Müller
-------------------------	-----------------------------------



Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 - Aachen

**Geotechnisches Büro Dr. Müller  
N. Müller, Dr. W. Müller und Partner  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02203513**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JA-000566-01**  
**Auftragsbezeichnung: Krefeld, Affenpark (31.01.2022) GA Nr. 18-22**  
**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 19.01.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**  
**Probeneingangsdatum: 01.02.2022**  
**Prüfzeitraum: 01.02.2022 - 07.02.2022**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Kerstin Roscher  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 241 9468623

Digital signiert, 09.02.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung

 **DAkkS**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14078-01-00

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		EP 2b/2
				BG	Einheit	19.01.2022
				Probennummer		022014602
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>						
Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14348: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,5
<b>PFAS aus der Originalsubstanz</b>						
Perfluorbutansäure (PFBA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansäure (PFOA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Summe PFOS / PFOA exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
Perfluorononansäure (PFNA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Summe PFT (PFAS) 10 Parameter exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 - Aachen

**Geotechnisches Büro Dr. Müller  
N. Müller, Dr. W. Müller und Partner  
Bockumer Platz 5a  
47800 Krefeld**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02203513**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JA-000565-01**

**Auftragsbezeichnung: Krefeld, Affenpark (31.01.2022) GA Nr. 18-22**

**Anzahl Proben: 4**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 19.01.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 01.02.2022**  
**Prüfzeitraum: 01.02.2022 - 09.02.2022**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Kerstin Roscher  
Analytical Service Manager  
Tel. +49 241 9468623

Digital signiert, 09.02.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung

 **DAkkS**  
Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14078-01-00



				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022	19.01.2022	19.01.2022
				Probennummer		022014273	022014276	022014597
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>								
Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,0	0,7	1,2
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>								
Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,8	89,1	94,0
<b>Anionen aus der Originalsubstanz</b>								
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*</b>								
Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	4,0	7,4	4,3
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	10	21	10
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	13	19	12
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	8	12	8
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	13	21	14
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	38	78	38
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>								
TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,LB: Ver A; FG,FS: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,3	0,4	< 0,1
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
<b>BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz</b>								
Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022	19.01.2022	19.01.2022
				Probennummer		022014273	022014276	022014597
				BG	Einheit			
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>								
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16	0,06	0,10
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16	< 0,05	0,09
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08	< 0,05	0,07
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	0,07
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,17	0,13	0,19
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05	< 0,05	0,06
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,15	0,07	0,09
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12	0,06	0,10
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,13	0,32	0,77
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,13	0,32	0,77



				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022	19.01.2022	19.01.2022
				Probennummer		022014273	022014276	022014597
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>PCB aus der Originalsubstanz</b>								
PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
<b>PFAS aus der Originalsubstanz</b>								
Perfluorbutansäure (PFBA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluoroctansäure (PFOA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Summe PFOS / PFOA exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	-	-	(n. b.) <sup>1)</sup>
Perfluornonansäure (PFNA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	-	-	< 2,0
Summe PFT (PFAS) 10 Parameter exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	-	-	(n. b.) <sup>1)</sup>
<b>Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01</b>								
pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			9,4	8,6	10,9
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,0	20,9	21,7
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	44	85	198
<b>Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01</b>								
Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	1,6	6,4	7,1
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

				Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022	19.01.2022	19.01.2022
				Probennummer		022014273	022014276	022014597
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
<b>Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01</b>								
Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,002	0,004
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01</b>								
Phenolindex, wasserdampffüchtig	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

				Probenbezeichnung		MP4
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022
				Probennummer		022014601
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>Probenvorbereitung Feststoffe</b>						
Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,2
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X
<b>Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz</b>						
Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	91,2
<b>Anionen aus der Originalsubstanz</b>						
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
<b>Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*</b>						
Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	6,9
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	22
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	16
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	10
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	18
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	81
<b>Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz</b>						
TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,5
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
<b>BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz</b>						
Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>



				Probenbezeichnung		MP4
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022
				Probennummer		022014601
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>						
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>						
Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,20
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,20

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP4
				Probenahmedatum/ -zeit		19.01.2022
				Probennummer		022014601
				BG	Einheit	

**PCB aus der Originalsubstanz**

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PFAS aus der Originalsubstanz**

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Perfluorbutansäure (PFBA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorpentansäure (PFPeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansäure (PFHxA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluorheptansäure (PFHpA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansäure (PFOA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Summe PFOS / PFOA exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
Perfluorononansäure (PFNA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Perfluordecansäure (PFDeA)	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08	2,0	µg/kg TS	< 2,0
Summe PFT (PFAS) 10 Parameter exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN 38414-14 (S14): 2011-08		µg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,7
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,8
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	102

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	8,8
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

				<b>Probenbezeichnung</b>		<b>MP4</b>
				<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>		<b>19.01.2022</b>
				<b>Probennummer</b>		<b>022014601</b>
<b>Parameter</b>	<b>Lab.</b>	<b>Akk.</b>	<b>Methode</b>	<b>BG</b>	<b>Einheit</b>	

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

\* Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.