

Gutachten zur Baugrundsituation inkl. abfalltechnischer Deklaration

Kölner Straße 51, 51503 Rösrath

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH
Leibnizpark 4
51503 Rösrath

Bearbeitung: Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Dipl.-Geol. Arne Keßeler
Dipl.-Geogr. Uwe Radtke

Tel.: 0221 963 9055-0
E-Mail: info@althoff-lang.de

Erstellt im: April 2020

Projekt-Nr.: 19-4486

Exemplar: I

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Allgemeines..... | 1 |
| 1.1 | Vorgang und Aufgabenstellung..... | 1 |
| 1.2 | Untersuchungsziel | 1 |
| 1.3 | Gutachterliche Leistungen | 2 |
| 1.4 | Arbeitsgrundlagen..... | 3 |
| 1.5 | Beteiligte Personen und Firmen..... | 6 |
| 2 | Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik..... | 7 |
| 3 | Baugelände und geplante Bebauung..... | 9 |
| 3.1 | Untersuchungsfläche | 9 |
| 3.2 | Geplante Bebauung | 9 |
| 4 | Ergebnisse der Geländeuntersuchungen..... | 11 |
| 4.1 | Kernbohrungen, Rammkernsondierungen und Rammsondierungen | 11 |
| 4.2 | Bodenmechanische Laboruntersuchungen..... | 13 |
| 4.3 | Charakteristische Bodenkennwerte | 13 |
| 4.4 | Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen) | 14 |
| 4.5 | Erdbebenzone, Untergrundklasse, Baugrundklasse | 18 |
| 4.6 | Bergbaulich und geologisch bedingte Gefährdungspotenziale | 18 |
| 4.7 | Wasserschutzzone..... | 18 |
| 4.8 | Grund- und Schichtwasserverhältnisse..... | 18 |
| 5 | Bewertung der Untersuchungsergebnisse..... | 20 |
| 5.1 | Baugrubensicherung..... | 20 |
| 5.2 | Bauzeitliche Wasserhaltung..... | 21 |
| 5.3 | Bauwerksabdichtung und Frostsicherung | 22 |
| 5.4 | Gründung..... | 23 |
| 5.4.1 | Orientierende Bemessungswerte für eine Vorabplanung von Gründungen über Einzel- und/oder Streifenfundamente | 25 |
| 5.4.2 | Orientierende Gründungsparameter für eine Vorabplanung eines Lastabtrages über tragende Bodenplatten (Plattentragwerke)..... | 27 |
| 5.5 | Bodenmechanische Wiederverwertbarkeit..... | 29 |
| 5.6 | Allgemeine bodenmechanische Hinweise..... | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 6 Abfalltechnische Deklaration der Oberflächenbefestigungen, des Bodenaushubs sowie der Haufwerke | 32 |
| 6.1 Deklaration Oberflächenbefestigungen..... | 33 |
| 6.1.1 Deklaration Asphalt..... | 33 |
| 6.1.2 Beton und Betonpflaster | 34 |
| 6.2 Deklaration der Haufwerke | 34 |
| 6.2.1 Deklaration Asphaltfräsgut..... | 34 |
| 6.2.2 Deklaration Boden-Bauschutt-Gemisch | 35 |
| 6.3 Deklaration Bodenaushub..... | 37 |
| 6.4 Zusammenfassung Deklaration | 41 |
| 7 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung und Verwertung/Beseitigung..... | 43 |
| 8 Betonaggressivität des Bodens | 45 |
| 9 Schlussbemerkungen..... | 46 |

Anhang

- Anhang 1: Übersichtsskizze
- Anhang 2: Lage der Sondieransatzpunkte
- Anhang 3: Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie Rammdiagramme
- Anhang 4: Originaldaten des bodenmechanischen Labors
- Anhang 5: Originaldaten des umweltanalytischen Labors
- Anhang 6: Probenahmeprotokolle der Mischproben (Deklaration)

1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Althoff & Lang GbR, Baugrund- und Umweltberatung, Robert-Perthel-Straße 19 in 50739 Köln wurde von der OSMAB 5. Projekt GmbH, Leibnizpark 4 in 51503 Rösrath, mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens inklusive abfalltechnischer Deklaration von potentiell aushubrelevanten Oberflächenbefestigungen und Bodenmaterialien sowie gelagerten Haufwerken für das Grundstück Kölner Straße 51 in 51503 Rösrath beauftragt.

1.2 Untersuchungsziel

Wesentliches Ziel der Baugrunderkundung ist die Ermittlung der auf dem Baugrundstück anstehenden Böden als Grundlage für bodenmechanische Bemessungen. Die Böden werden bodenmechanisch charakterisiert und es werden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für unterschiedliche Fundamente sowie ein Bettungsmodul für eine tragende Bodenplatte ermittelt. Zusätzlich werden Größenordnungen zu erwartender Setzungen fachtechnisch abgeschätzt. Des Weiteren erfolgen Ableitungen zu diversen bautechnischen Fragestellungen wie unter anderem die Definition der Wassereinwirkung (Grundlage zu planender Abdichtung im Untergrund), zulässige Böschungswinkel, Hinweise zu gegebenenfalls bodenmechanisch erforderlichen Maßnahmen etc.

Darüber hinaus erfolgt eine abfalltechnische Einordnung und Deklaration der bei den Gründungsarbeiten voraussichtlich anfallenden Massen gemäß den Richtlinien der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV), den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01) und der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Weitere, organoleptisch unauffällige Oberflächenbefestigungen (Beton, Betonpflaster) werden auf Grundlage von Erfahrungswerten beurteilt. Die Deklaration dient der Planung fachgerechter Verwertungs- bzw. Beseitigungswege sowie der Kostenkalkulation der Baureifmachung. Des Weiteren wurde die Betonaggressivität der relevanten Bodenschichten untersucht.

1.3 Gutachterliche Leistungen

- 1) Aufschlüsse der Oberflächenbefestigung aus Beton oder Asphalt (teilweise mit Schotterdeckschicht) mittels Kernbohrungen (KB, Ø 100 mm, 8 Stück)
- 2) Aus- und Wiedereinbau von Pflastersteinen (2 Stück)
- 3) Aufschlüsse des Untergrundes durch das Niederbringen von Rammkernsondierungen (RKS, Ø 50 / 36 mm, 16 Stück) bis in eine maximale Tiefe von -4,10 m unter Geländeoberkante - im Folgenden „u. GOK“ - inkl. Dokumentation gemäß DIN 4023 und DIN EN ISO 14688
- 4) Durchführung von schweren Rammsondierungen (DPH, 16 Stück) bis in eine maximale Tiefe von -5,30 m u. GOK
- 5) Einmaß der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe sowie Eintrag in einen Lageplan
- 6) Entnahme gestörter Bodenproben und Lagerung, sofern diese nicht zu analytischen Zwecken genutzt werden
- 7) Beprobung von vor Ort gelagerten Haufwerken in Anlehnung an LAGA PN 98 inkl. Erstellen eines Probenahmeprotokolls (3 Stück)
- 8) Bodenmechanische Laboruntersuchung: Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5 anhand einer Bodenprobe (1 Stück)
- 9) Laboruntersuchung einer Bodenprobe nach DIN 4030-1 im Hinblick auf ihre Betonaggressivität (1 Stück)
- 10) Umwelthygienische Laboruntersuchungen von Bodenproben gemäß Parameterkatalog der LAGA TR Boden 2004 (4 Stück)
- 11) Laboruntersuchung gemäß DepV 2009 ergänzend zur LAGA (2 Stück)
- 12) Orientierender PAK-Schnelltest im Lackansprühverfahren an Asphaltproben (7 Stück)
- 13) Umwelthygienische Laboruntersuchungen Asphaltproben auf den Parameter PAK₁₆ nach US-EPA (3 Stück)
- 14) Darstellung der Ergebnisse aus der Geländeerfassung
- 15) Ermittlung und Darstellung bodenmechanischer Parameter/Kennwerte

- 16) Recherche der Grundwasserverhältnisse
- 17) Ermittlung der Tragfähigkeit zur Gründung
- 18) Ermittlung und Darstellung umwelthygienischer Parameter sowie abfalltechnische Deklaration

1.4 Arbeitsgrundlagen

Den Gutachtern wurden vom Auftraggeber mehrere Lagepläne der Bestandssituation und der geplanten Bebauung zur Verfügung gestellt.

Auf Basis der einschlägigen DIN-Normen, Verordnungen, Arbeitsanweisungen sowie geowissenschaftlichen Informationsquellen (jeweils aufgeführt) werden die notwendigen Grundlagendaten zur Begutachtung des Baugrundes und zur abfalltechnischen Deklaration ermittelt. Vor diesem Hintergrund erfolgt die fachliche Bewertung.

- [1] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1054 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau, Stand 2010-12
- [2] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1055-2 Einwirkung auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen, Stand 2010-11
- [3] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4017 Baugrund – Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen, Stand 2006-03
- [4] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4019 Baugrund – Setzungsberechnungen, Stand 2014-01
- [5] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand 2006-02
- [6] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4095 Baugrund – Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung, Stand 1990-06
- [7] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude, Stand 2013-04
- [8] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4124 Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Stand 2012-01

- [9] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Stand 2017-07
- [10] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand 2011-05
- [11] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, Stand 2016-09
- [12] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN 1998-1/NA Nationaler Anhang - Nationale Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Stand 2011-01
- [13] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Stand 2017-12
- [14] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 14688-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen, Stand 2017-12
- [15] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, Stand 2007-01
- [16] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22476-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen, Stand 2012-03
- [17] Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ – EAB, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V., 4. Auflage, Berlin: Ernst & Sohn, 2006
- [18] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 09. August 2005 (BAnz. 148a)

- [19] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [20] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung – 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 2004
- [21] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen (LAGA PN 98), Mitteilung 32 (M 32), Stand 2001
- [22] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S.3379), Stand 17.07.2017 (BGBl. I S. 2644)
- [23] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S.900), Stand 27.09.2017 (BGBl. I S. 3465)
- [24] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298), Stand 18.07.2017 (BGBl. I S. 2745)
- [25] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), Stand 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808)
- [26] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18915:2002-08 Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten
- [27] DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, WU-Richtlinie“, Stand 2003-11 sowie „Berichtigung zur DAfStb-Richtlinie – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, WU-Richtlinie“, Stand 2006-03
- [28] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18195 Abdichtung von Bauwerken – Begriffe, Stand 2017-07
- [29] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18195-1 Bauwerksabdichtungen – Teil 1: Grundsätze, Definitionen. Zuordnung der Abdichtungsarten, Stand 2011-12

- [30] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18301 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten, Stand 2019-09
- [31] Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte (DIN) 4030-1, Stand 2008-06

1.5 Beteiligte Personen und Firmen

- Herr Kirchhof, Herr Knecht, OSMAB 5. Projekt GmbH, Leibnizpark 4, 51503 Rösrath (Auftraggeber)
- Herr Keßeler, Herr Radtke, Althoff & Lang GbR, Robert-Perthel-Straße 19, 50739 Köln (Verfasser)

2 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Die auf dem Grundstück noch vorhandenen Oberflächenbefestigungen aus Beton oder Asphalt wurden (teilweise inklusive überlagernder Schotterdeckschicht) mittels Kernbohrungen aufgeschlossen. Pflastersteine wurden aus- und nach Beendigung der Sondierarbeiten wieder eingebaut. Der Asphalt wurde mittels PAK-Schnelltest (Lackansprühverfahren) auf teerhaltige Substanzen geprüft. Repräsentativ ausgewählte Asphaltkerne wurden zur Quantifizierung der Ergebnisse einer Laboranalyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆ n. US-EPA) unterzogen.

Eine separate Analyse der Oberflächenbefestigung aus Beton und Betonpflaster wurde nicht durchgeführt. Die organoleptisch unauffälligen Oberflächenbefestigungen werden auf Grundlage von Erfahrungswerten beurteilt. Eine abfalltechnische Deklaration für Beton wird im Zuge des Schadstoffkatasters erfolgen.

Der Untergrund wurde mittels Rammkernsondierungen aufgeschlossen und Proben der erkundeten Schichten entnommen. Zusätzlich wurden schwere Rammsondierungen durchgeführt. Die vor Ort gelagerten Haufwerke wurden mittels fraktioniertem Schaufeln beprobt, je Haufwerk eine Mischprobe erstellt. Die Haufwerke 1 (Asphaltfräsgut) und Haufwerk 2 (Boden-Bauschutt-Gemisch) wurden einer material-spezifischen Analyse auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆ n. US-EPA) bzw. gemäß den Vorgaben der LAGA TR Boden 2004 unterzogen. Eine abfalltechnische Deklaration von Haufwerk 3 (Bauschutt) wird im Zuge des Schadstoffkatasters erfolgen.

Zur abfalltechnischen Deklaration der bei der geplanten Baumaßnahme anfallenden Bodenmassen wurden ausgewählte Einzelproben der Sondierungen zu Mischproben zusammengestellt und gemäß den Vorgaben der LAGA TR Boden 2004 und DepV 2009 im Labor analysiert. Des Weiteren wurde eine Bodenmischprobe im Hinblick auf ihre Betonaggressivität hin untersucht.

Die Ergebnisse der Analysen ermöglichen eine eindeutige abfalltechnische Deklaration aller anfallenden Abfälle gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) bzw. Abfallverzeichnisverordnung.

Mit den laboranalytischen Untersuchungen wurde die EUROFINS Umwelt West GmbH, Vorgebirgsstraße 20 in 50389 Wesseling beauftragt. Dieses Prüflabor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert und erfüllt die Anforderungen der Verwaltungsvereinbarung BAM/OFD Hannover. Die Originaldatenblätter des umwelt-hygienischen Labors sind im Anhang 5 beigelegt.

Die bodenmechanische Bewertung des Baugrundes erfolgte auf Basis der Zusammensetzung des Bohrguts und durchgeführten Rammsondierungen. Zur detaillierten Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften wurde eine für den Baugrund charakteristische Einzelprobe dem Erdbaulabor Dr. Hennig, Sonntagstraße 7 in 53560 Vettelschoß übergeben und einem Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5 unterzogen.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse kann im Folgenden eine an das geplante Bauvorhaben angepasste Gründungsempfehlung ausgesprochen werden.

Diverse Einzelproben wurden nicht im Labor untersucht, da sie ähnliche Eigenschaften wie die untersuchten Proben aufweisen, abfalltechnisch unauffällig waren, von der geplanten Baumaßnahme nicht betroffen sind oder im Zuge des Schadstoffkatasters analysiert werden. Diese Proben werden als Rückstellproben maximal drei Monate in unseren Räumen fachgerecht gelagert. Nach Überschreitung dieser Zeit werden die Proben einer den rechtlichen Bestimmungen entsprechenden Entsorgung zugeführt. Bis dahin können die Rückstellproben bei Bedarf einer weiterführenden Analytik unterzogen werden.

3 Baugelände und geplante Bebauung

3.1 Untersuchungsfläche

Die Untersuchungsfläche befindet sich in der Kölner Straße in 51503 Rösrath südwestlich der Straßenkreuzung Kölner Straße / Pestalozziweg (Anhang 1 und 2). Die untersuchten Grundstücke tragen die Hausnummern Kölner Straße 51 und Pestalozziweg 6. Es handelt sich um die Flurstücke 1919, 1920, 2406, 2404, 316/3 Teilstück B von Flur 3, Gemarkung Rösrath.

Die Untersuchungsfläche grenzt im Norden an die Kölner Straße sowie im Osten und Südosten an den Pestalozziweg an. Westlich und südwestlich werden die zu untersuchenden Grundstücke von Grundstücken mit vornehmlich Wohnbebauung inklusive Gartenfläche begrenzt.

Die untersuchten Grundstücke liegen derzeit als Grünfläche, teilweise bereits gerodet, vor. In Richtung Kölner Straße ist die Untersuchungsfläche mittels Oberflächenversiegelungen und / oder Schotterdecken befestigt. Darüber hinaus befinden sich Schuppen, Reste eines ehemaligen Gebäudes, Haufwerke aus Boden-Bauschutt-Gemischen sowie Bodenmieten auf der Untersuchungsfläche.

Die Untersuchungsfläche ist im Wesentlichen als eben anzusehen, wobei ein tendenzielles Gefälle um etwa ein bis zwei Meter von Süden und Osten nach Nordwesten vorhanden ist. Die aktuelle Geländeoberkante schwankt zwischen etwa 101 und rund 103 m ü. NHN. Grundlage dieser Angaben ist ein durchgeführtes Roheinmaß der Sondieransatzpunkte nach Höhe, welches sich auf die Höhe eines Kanaldeckels in der Kölner Straße bezieht (siehe Anhang 2).

3.2 Geplante Bebauung

Geplant ist den vorliegenden Plangrundlagen zufolge der Neubau mehrerer unterkellierter Wohnhäuser inklusive zusammenhängender Tiefgarage. Die vorhandenen Gebäudereste des Bestandes sowie die existierenden Schuppen sollen hierzu vollständig rückgebaut werden.

Über die geplante „Nullhöhe“ der Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss (OK FFB EG) liegen den Verfassern keine Informationen vor. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die OK FFB EG der geplanten Neubauten in etwa auf dem Höhenniveau der aktuellen mittleren Geländeoberkante auf rund 102 m ü. NHN zu liegen kommt.

Für den Keller und die Tiefgarage wird eine standardisiert angenommene Tiefe von ca. -2,8 m unter OK FFB EG angesetzt. Inklusiv der üblichen Mächtigkeit von Einzel- und Streifenfundamenten beziehungsweise einer tragenden Bodenplatte kommt ein konzeptionelles Gründungsniveau somit in einer Tiefe von etwa -3,3 m unter OK FFB EG auf etwa 98,7 m ü. NHN zu liegen (variiert je nach Gründungsart, Fundamentgeometrie, finaler „Nullhöhe“ und finaler Höhe der Untergeschosse).

Über die zukünftigen Geländeverhältnisse liegen den Verfassern keine detaillierten Informationen vor. Wird im Zuge der Planung eine Änderung der aktuellen Geländeoberkante vorgesehen, ist Rücksprache mit den Verfassern zu nehmen. Folgende etwaige Änderungen sind davon ausgenommen:

- Geringmächtige Auffüllungen oder Auskofferungen nach Fertigstellung des Bauwerkes aus Gründen der Geländemodellierung
- Angleichung des Geländes auf konzeptionelle Nullhöhe OK FFB EG

Tabelle 1: Übersicht Höhenverhältnisse

| Lage | ca. Höhe [m über NHN] |
|---|-----------------------|
| OK aktuelle Geländeoberkante | 101 bis 103 |
| Angenommene OK FFB EG (konzeptionelle „Nullhöhe“) | 102 |
| Angenommene OK FFB UG | 99,2 |
| Standardisiert geplantes Gründungsniveau (differiert je nach Gründungsart, Fundamentgeometrie, finaler „Nullhöhe“ und finaler Höhe der Untergeschosse) <i>(tieferreichende Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Bodenaustausch etc. sind hier nicht berücksichtigt)</i> | 98,7 |

Den Verfassern liegen keine Angaben zu geplanten Lasten und deren Verteilung vor.

Die aufgeführten Annahmen sind wie auch folgende Angaben und Annahmen zur Bauplanung verantwortlich zu prüfen.

4 Ergebnisse der Geländeuntersuchungen

4.1 Kernbohrungen, Rammkernsondierungen und Rammsondierungen

Zur Baugrunderkundung wurden 16 Sondieransatzpunkte festgelegt. Insgesamt wurden im Bereich des geplanten Baufeldes 16 Rammkernsondierungen (RKS 01 bis 16) sowie 16 schwere Rammsondierungen (DPH 01 bis 16) abgeteuft. Vorab wurde die Oberflächenbefestigung aus Asphalt oder Beton (teilweise inklusive überlagernder Schotterdecke) mittels Kernbohrungen aufgeschlossen. Alternativ wurden Pflastersteine nach Möglichkeit aus- und nach Beendigung der Sondierarbeiten wieder eingebaut. Die Schichtenaufnahmen aus den durchgeführten Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sind in Anhang 3 gemäß DIN 4023 dokumentiert. Die Diagramme der Rammsondierungen finden sich ebenfalls in Anhang 3. Die Lage der Sondierungen ist Anhang 2 zu entnehmen. Die erkundeten Böden sind im Folgenden zu einer Schicht zusammengefasst, sofern sie für das geplante Bauvorhaben aus bodenmechanischer Sicht vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Tabelle 2: Zusammensetzung des Untergrundes

| Schicht | ca. Höhe [m ü. NHN] | Zusammensetzung (Bohrgutansprache) |
|---------|--|---|
| 01 | 101,04; 103,05 bis 100,54; 102,80 | Auffüllung reich an Fremdbestandteilen und/oder mit schwarzgrauer Färbung; häufig unterhalb von Oberflächenbefestigungen oder als Schottertragschicht / Boden-Bauschutt-Deckschicht: Sand und Kies, häufig schwach schluffig bis schluffig, häufig Fremdbestandteile in Form von Schotter, Asphaltbruch, Ziegelbruch, Betonbruch, Mörtelresten, Keramikbruch, Schlacke- resten, Kohle, Asche, teilweise beigemengte Pflanzen- und/oder Wurzelreste, grau / dunkelgrau bis schwarz / dunkelbraun / rotgrau, rollig, erdfeucht bis feucht (vereinzelt auch nass). |
| 02 | 100,54; 102,93 bis 100,34; 102,33 | Auffüllung ohne nennenswerten erkennbaren Anteil an mineralischen bzw. anthropogenen Fremd Beimengungen, mit unauffälliger Färbung. tlw. umgelagertes Anstehendes: Schluff und Sand, teilweise schwach kiesig / grusig, sehr vereinzelt Überreste von Ziegel- und Glasbruch, in oberflächennahen Bereichen reich an Wurzeln und Pflanzenresten, grau bis braun / dunkelbraun bis hellbraun / grünlich braun, rollig / bindig, erdfeucht bis nass. |
| 03 | 100,34; 102,35 bis 98,04; 100,70 | Anstehendes („Hanglehm“ sowie zersetztes Festgestein des Unterdevons): Ton, Schluff, Sand und Verwitterungsgrus (Tonstein-, Schluffstein-, Sandsteinbruchstücke), braun bis hellbraun / gräulich braun / braungrau, bindig bzw. rollig mit bindiger Matrix, trocken bis stark feucht. |
| 04 | 98,04; 100,70 bis 97,54; 100,40 (Endteufen) | Anstehendes (entfestigtes bis verwittertes Festgestein des Unterdevons): Ton, Schluff, Sand und Verwitterungsgrus (Tonstein-, Schluffstein-, Sandsteinbruchstücke), hellgrau bis grau / hellbraun / beige, bindig bzw. rollig mit bindiger Matrix, trocken bis feucht, nach unten hin potentieller Übergang in angewittertes / unverwittertes Festgestein. |

Aus den durchgeführten Rammsondierungen und der Bohrgutansprache lässt sich in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2 sowie unter Berücksichtigung des beobachteten Bohrfortschritts der Rammkernsondierungen den erkundeten körnigen Materialien der Auffüllung (Schichten 01 und 02) eine sehr lockere bis lockere, im Bereich von Trag-schichten bis hin zu mitteldichte Lagerung zuordnen. Die bindigen Auffüllungs-materialien der Schicht 02 wurden mit weicher bis steifer Konsistenz angetroffen.

Der natürliche gewachsene Untergrund im Untersuchungsbereich besteht aus Ton-, Schluff- und Sandsteinen, welche stratigraphisch dem Oberen Siegen (Unterdevon) zuzuordnen sind. Die Ton-, Schluff- und Sandsteine sind unterschiedlich stark ver-wittert. Grundsätzlich nimmt der Verwitterungsgrad von oben nach unten deutlich ab. Der Übergang zwischen den einzelnen Horizonten fällt dabei naturgemäß fließend aus.

Die natürliche Deckschicht wird aus einem völlig zersetztem „Hanglehm“ sowie zer-setzen Schluffen, Tonen und Sanden aufgebaut, in denen einzelne Überreste des Festgesteins als Verwitterungsbruchstückchen enthalten sind (Materialien der Schicht 03). Die Materialien weisen weiche bis feste Konsistenzen auf. Der Übergang nach unten in entfestigte bis stark verwitterte Festgesteine (Materialien der Schicht 04) zeigte sich im Zuge der Sondierungen vornehmlich durch erhöhte Bohrwiderstände sowie (teilweise deutlich) erhöhte Rammwiderstände. Die entfestigten bis stark ver-witterten Gesteine der Schicht 04 wurden mit halbfester bis fester Konsistenz be-ziehungsweise halbfester bis fester Matrix zwischen den Gesteinsbruchstücken erkun-det.

Nach unten hin gehen die Ablagerungen der Schicht 04 über in nur wenig verwitterte / angewitterte / unverwitterte Ton-, Schluff- und Sandsteine. Die Materialien konnten mittels Kleinrammbohrungen aufgrund diverser Bohrstillstände, meist in Tiefen von etwa -3 bis -4 m unter Ansatzpunkt, nicht aufgeschlossen werden (siehe Bohrprofile in Anhang 3).

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur detaillierten Bestimmung des Steifemoduls wurde dem Erdbaulabor Dr. Hennig, Sonntagstraße 7 in 53560 Vettelschoß eine ausgewählte, für den örtlichen „Hanglehm“ charakteristische Einzelprobe übergeben und nach DIN EN ISO 17892-5 einem Kompressionsversuch unterzogen.

Die folgende Tabelle 3 zeigt das Ergebnis des durchgeführten Kompressionsversuches. Die Originaldaten des bodenmechanischen Labors finden sich in Anhang 4.

Tabelle 3: Übersicht bodenmechanische Laboruntersuchungen

| Schicht | Probe / Einzelprobe ^[3a] | Laboruntersuchung | Kurzbewertung |
|---------|--|--|---|
| 01 | <i>keine bodenmechanischen Laboruntersuchungen</i> | | |
| 02 | <i>keine bodenmechanischen Laboruntersuchungen</i> | | |
| 03 | 4/4 | Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5 | Steifemodul ^[3b] $E_{s1} = 5,0 \text{ bis } 6,5 \text{ MN/m}^2$ |
| 04 | <i>keine bodenmechanischen Laboruntersuchungen</i> | | |

[3a] Die Benennung der Einzelproben entsprechen ihrer Bezeichnung im Schichtenverzeichnis (z. B. 4/4).

[3b] Beim Steifemodul handelt es sich um eine lastabhängige Bodenkenngroße. Die aufgeführten Steifemoduln beziehen sich auf einen Lastbereich zwischen 60 und 260 kN/m²

4.3 Charakteristische Bodenkennwerte

Grundlagen für die Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte bilden verschiedenen DIN-Normen (unter anderem DIN 1055-2, DIN 18196 und DIN 4017, Teil 1), Erfahrungswerte sowie die im Labor bestimmten bodenmechanischen Eigenschaften (Kapitel 4.2). Zur Vorbemessung können die in Tabelle 4 aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte und Bodengruppen (DIN 18196) abgeschätzt werden.

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte der Schichten

| Schicht | 01 | 02 | 03 | 04 |
|---|---|---|---|--|
| Bodengruppe DIN 18196 | A, Gruppen [S] und [G] ^[4a] | OU, OH, Gruppen [S] und [U] ^[4a; 4b] | UM, SU, SU*, TL, TM, UL ^[4b] | TL, TM, UL, UM, SU, SU*, SW, GW, GU, GU*, GI ^[4a] |
| cal ϕ' Winkel der inneren Reibung | ca. 30,0° bis 35,0° | ca. 22,0° bis 30,0° | ca. 22,0° bis 28,0° | ca. 25,0° bis 33,0° |
| cal c' effektive Kohäsion [kN/m²] | ca. 0,0 | ca. 0,0 bis 10,0 | ca. 5,0 bis 25,0 | ca. 5,0 bis 40,0 |
| Es Steifemodul [MN/m²] | „[4d]“ | „[4d]“ | ca. 5 bis 10 ^[4e] ca. 20 bis 60 ^[4f] | ≥ 80 |
| γ Wichte (erdfeucht) [kN/m³] | ca. 16,0 bis 19,0 | ca. 17,0 bis 18,0 | ca. 19,0 bis 20,0 | ca. 20,0 bis 22,0 |
| γ Wichte unter Auftrieb [kN/m³] | ca. 8,0 bis 10,0 | ca. 8,0 bis 9,0 | ca. 10,0 bis 11,0 | ca. 11,0 bis 12,0 |
| k_f Durchlässigkeitsbeiwert [m/sec] | ca. 10 ⁻³ bis 10 ⁻⁶ | ca. 10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁹ | ca. 10 ⁻⁷ bis 10 ⁻¹⁰ | ca. 10 ⁻⁷ bis 10 ⁻¹⁰ ^[4c] |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F1 bis 3 | F2 bis 3 | F3 | F2 bis 3 |

[4a] In dem Material können Steine und Blöcke eingelagert sein. Detaillierte Informationen hierüber konnten aufgrund des Aufschlusses des Untergrundes durch Rammkernsondierungen nicht ermittelt werden.

[4b] Das Material reagiert empfindlich auf Wasserzutritt und kann bei Durchwässerung zerfließen.

[4c] Im Bereich von Kluftspalten können abweichend hiervon lokal deutlich höhere hydraulische Durchlässigkeiten vorliegen. Detaillierte Informationen hierüber konnten aufgrund des Aufschlusses des Untergrundes durch Rammkernsondierungen nicht ermittelt werden.

[4d] Für die inhomogenen Auffüllungen kann kein einheitlicher Steifemodul zuverlässig angegeben werden.

[4e] Die Steifemoduln wurden unter anderem labortechnisch mittels Kompressionsversuch gemäß DIN EN ISO 17892-5 ermittelt (siehe Kapitel 4.2). Sie gelten für die völlig zersetzten „Hanglehme“ am Top der Schicht 03.

[4f] Die Steifemoduln gelten für die zersetzten Verwitterungsprodukte des devonischen Festgesteins an der Basis von Schicht 03.

4.4 Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen)

Gemäß DIN 18300 (Stand 2016-09) sind für Ausschreibungszwecke (VOB, Teil C Erdarbeiten) über die in Kapitel 4.1 und 4.3 aufgeführten Beschreibungen des Bodens hinaus weitere Zusatzparameter anzugeben. Über die meisten dieser geforderten Parameter können im Folgenden belastbare Angaben gemacht werden. Für bestimmte von der DIN-Norm geforderte Parameter (beispielsweise den Volumenanteil von Steinen und Blöcken) sind allerdings zusätzliche Gelände- und/oder Laboruntersuchungen notwendig. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Untersuchungen für die beschriebenen Homogenbereiche. Gleichzeitig werden in Tabelle 5 solche Parameter dargestellt, die auf Basis der bereits durchgeführten Untersuchungen angegeben werden können.

Die Einteilung der erkundeten Böden in Homogenbereiche erfolgt entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen. Dabei wird der Gehalt anthropogenen Fremdbestandteilen berücksichtigt. Der Untersuchungsbereich kann in folgende Homogenbereiche aufgliedert werden:

- **Homogenbereich HB A** umfasst das heterogene Auffüllungsmaterial der **Schicht 01**. Es handelt sich um teilweise schluffige Sande und Kiese von sehr lockerer bis lockerer, im Bereich von Tragschichten bis hin zu mitteldichter Lagerung. Das Material von Homogenbereich HB A ist durch seinen hohen Anteil an mineralischen / anthropogenen Fremdbestandteilen mit Gehalten an Bauschutt häufig größer 10 Vol.-% (Boden-Bauschutt-Gemische bis hin zu nahezu reinem Bauschutt) und/oder seine auffällige schwarzgraue Färbung charakterisiert. Bei den anthropogenen Fremdbestandteilen handelt es sich vornehmlich um Schotter, Asphaltbruch, Ziegelbruch, Betonbruch, Mörtelreste, Keramikbruch, Schlackereste, Kohle und Asche. Hinweise auf Steine und Blöcke wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5). Die Böden von Homogenbereich HB A sind nach jetzigem Kenntnisstand leicht lösbar. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Steine und Blöcke (insbesondere „Brocken“ aus Bauschutt) in der Fläche vorkommen, die schwer zu lösen sind (siehe Hinweise Tabelle 5). Das Material von Homogenbereich HB A findet sich im Untersuchungsbereich vornehmlich in oberflächennahen Niveaus und unterhalb von Oberflächenbefestigungen. Wurzeln und Pflanzenreste wurden im Material von Homogenbereich HB A angetroffen.
- Der **Homogenbereich HB B** beinhaltet die aufgefüllten und umgelagerten Schluffe und Sande der **Schicht 02** mit untergeordnet kiesigen und grusigen Bestandteilen (Bruchstückchen von Sand-, Schluff- und Tonstein). Die körnigen bis gemischtkörnigen Sande von Homogenbereich HB B sind sehr locker bis locker gelagert, die bindigen Schluffe wurden mit weicher bis steifer Konsistenz erkundet. Anthropogene / mineralische Fremd Beimengungen wurden nur sehr vereinzelt in Form von Glas- und Ziegelbruch im Material von Homogenbereich HB B angetroffen. Hinweise auf Steine und Blöcke im Niveau der Böden wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5). Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB B leicht (rollige Sande) bis mittelschwer (bindige Schluffe) lösbar. Wurzeln und Pflanzenreste können im Material von Homogenbereich HB vorkommen.

Hinweis: In oberflächennahen Bereichen sind die Böden von HB B teilweise deutlich humos und enthalten Wurzeln und Pflanzenreste. Im Hinblick auf die Entsorgung sind sie als „humoser Oberboden“ zu bewerten. Es empfiehlt sich, die Grasnarbe bzw. den humosen Oberboden (ohne anthropogene Fremdbestandteile) vorab mittels Schällöffel abzuziehen und gesondert vom restlichen Bodenaushub gemäß den technischen Regeln zu lagern / verwerten / entsorgen.

- **Homogenbereich HB C** beinhaltet die in unterschiedlichen Zersetzungsgraden angetroffenen natürlich anstehenden Verwitterungsprodukte devonischer Ton-, Schluff- und Sandsteine (Material der **Schichten 03 und 04**). Grundsätzlich nimmt der Verwitterungsgrad der Materialien von oben nach unten ab (Übergang von vollständig zersetzten Lockersedimenten in entfestigte/angewitterte Ablagerungen mit Resten von Gesteinsbruchstücken). Die Festigkeit der Materialien steigt mit zunehmender Tiefe deutlich an. In Abhängigkeit vom Verwitterungsgrad ist das Material von Homogenbereich HB C mittelschwer bis schwer lösbar. Steine und Blöcke können in Form von Gesteinsbruchstücken im Niveau der Schicht 04 vorkommen.

Nach unten hin geht das Material von Homogenbereich HB C naturgemäß in unverwitterte Festgesteine über. Diese können mittels Kleinrammbohrungen nicht durchbohrt und geborgen werden. Sie deuten sich bei Rammkern- und Rammsondierungen durch Bohrstillstände an, welche letztendlich in allen durchgeführten Sondierungen ab einer gewissen Tiefe festgestellt wurden (siehe Anhang 3). Hinsichtlich Erdarbeiten sind diese **Felsmaterialien** potentiell als „sehr schwer lösbar“ zu bewerten.

Tabelle 5: Für die Ausschreibung geforderte Zusatzparameter gemäß DIN 18300 (2016:09)

| Homogenbereich | HB A | HB B | HB C |
|---|---|--|-------|
| Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4 | _[5a] | _[5a] | _[5a] |
| organischer Anteil nach DIN 18128 (Glühverlust) | _[5a] | _[5a] | _[5a] |
| Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2 | <i>Bei der Bestimmung der Dichte DIN 18125-2 handelt es sich um einen Feldversuch im direkt aufgeschlossenen ungestörten Material. Laborversuche nach DIN EN ISO 17892-2 müssen an ungestörtem Probenmaterial durchgeführt werden. Die Entnahme der Proben muss an direkt aufgeschlossenem Material erfolgen. Für die Untersuchungen zur Bestimmung der Dichte müssten Baggerschürfe angelegt werden. Abhängig von Bodenart und Bodenbeschaffenheit wäre der entsprechende Versuch zu wählen.</i> | | |
| Massenanteil von Steinen und Blöcken | <i>Eine Bestimmung des Massenanteils von Steinen und Blöcken durch Aufschlussbohrungen ist grundsätzlich nicht möglich. Die Bestimmung des Massenanteils von Steinen und Blöcken soll gemäß DIN 18300 durch Aussortieren und Vermessen bzw. Sieben und anschließendes Wiegen ermittelt werden. Für diese Untersuchungen müssten stichprobenhafte Baggerschürfe angelegt werden.</i> | | |
| Undrained Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2 | nicht bestimmbar ^[5c] | rollige Sande: nicht bestimmbar ^[5c] bindige Schluffe: _[5b] | _[5b] |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 sowie Plastizitätszahl und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | nicht bestimmbar ^[5c] | rollige Sande: nicht bestimmbar ^[5c] bindige Schluffe: _[5d] | _[5d] |

[5a] Analysen können anhand von Rückstellproben nachgereicht werden.

[5b] Die Bestimmung der undrained Scherfestigkeit bedarf eines Laborversuchs an ungestörtem Probenmaterial, welches aus Baggerschürfen entnommen werden kann. Alternativ kann die undrained Scherfestigkeit näherungsweise über Flügelscherversuche im Feld ermittelt werden.

[5c] Angaben nur für bindige Böden möglich.

[5d] Der Wassergehalt und die vom Wassergehalt direkt abhängige Konsistenz und Plastizität müssen an frischem Probenmaterial bestimmt werden. Soll eine Nachuntersuchung dieser Parameter durchgeführt werden, muss frisches Probenmaterial gewonnen und dem bodenmechanischen Labor konserviert übergeben werden.

4.5 Erdbebenzone, Untergrundklasse, Baugrundklasse

Gemäß DIN EN 1998-1/NA (2011-01) liegt die Untersuchungsfläche (Gemarkung Rösrath) in der Erdbebenzone 1.

Als Untergrundklasse kann die Klasse R in Ansatz gebracht werden.

Im Vorgriff auf das Kapitel 5 (Bewertung der Untersuchungsergebnisse) ist der Baugrund in die Baugrundklasse B einzuordnen.

4.6 Bergbaulich und geologisch bedingte Gefährdungspotenziale

Eine grundstücksbezogene „Auskunft zu bergbaulich und geologisch bedingten Gefährdungspotenzialen“ kann gebührenpflichtig bei der Bezirksregierung Arnsberg oder dem Geologischen Dienst NRW in Krefeld eingeholt werden. Eine grundstückspezifische Auskunft ist aus Datenschutzgründen öffentlich nicht einsehbar.

In der großmaßstäblichen Bürgerauskunft des Geologischen Dienstes NRW sind im betreffenden Kilometerquadrat 5133, abgesehen von Erdbeben (siehe Kapitel 4.5), keine öffentlich einsehbaren geologisch bedingte Gefährdungspotentiale vorhanden bzw. bekannt.

4.7 Wasserschutzzone

Die Untersuchungsfläche befindet sich außerhalb bestehender Wasserschutzzonen.

4.8 Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Öffentlich einsehbare Grundwassermessstellen in der näheren Umgebung sind in den Daten des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen nicht verzeichnet und den Verfassern nicht bekannt.

Die Daten weiter entfernter Grundwassermessstellen deuten darauf hin, dass das unterirdische Grundwasser tendenziell der Geländemorphologie folgt und von der Untersuchungsfläche in Richtung Grengel und Rath-Heumar nach Osten abfällt. Alle Grundwassermessstellen in der weiteren Umgebung zeigen Flurabstände des Grundwassers von sieben Metern und mehr an. Ein stehender **Grundwasserkörper** im Niveau des Bauraums einer einfach unterkellerten Bebauung ist nach diesen Informationen nicht zu erwarten.

Im Zuge der Geländearbeiten im März 2020 wurden in den Bohrlöchern der Sondierungen 01, 05, 06, 07, 08, 10, 11, 13, 14, 15 und 16 stehende Wasserkörper in stark schwankenden Tiefen zwischen minimal -0,5 m und maximal -3,6 m unter jeweiliger Geländeoberkante angetroffen. In den offenen Bohrlöchern der Sondierungen 02, 03, 04, 09 und 12 konnten keine stehenden Wasserkörper eingepegelt werden.

Die Verfasser gehen davon aus, dass es sich bei den erkundeten Wässern um Stauwässer beziehungsweise lokal begrenzte Schichtwässer handelt, welche sich auf hydraulisch gering durchlässigen Bodenschichten bereichsweise aufstauen und so geringmächtige Vernässungshorizonte bilden. Darauf deuten auch die größtenteils feuchten bis trockenen Böden an der Basis der Rammkernsondierungen hin (siehe Anhang 3).

Zur genauen Wassermenge und insbesondere zur Durchströmungsgeschwindigkeit des Wassers in den vermuteten Vernässungshorizonten liegen keine näheren Informationen vor.

Ein höchster Wasserstand wurde im Baufeld auf 102,17 m über NHN eingepegelt (RKS 07, siehe Anhang 3). Ein niedrigster Wasserstand wurde auf einem Niveau von 98,37 m ü. NHN eingemessen (RKS 15). Dabei ist zu beachten, dass die eingepegelten Wasserstände nicht zwangsweise das Höhenniveau des Vernässungshorizontes darstellen. Das gilt beispielsweise wenn die anfallende Wassermenge nur gering ausgefallen ist oder die Wässer nur sehr langsam nachgeflossen sind, sodass sich das Bohrloch nicht bis in das Niveau des vermuteten Schicht- beziehungsweise Stauwasserhorizonts gefüllt hat. Des Weiteren muss davon ausgegangen werden, dass sich die Wasserstände in Abhängigkeit der Witterung (Perioden mit hohen Niederschlagsmengen oder Trockenheit) verändern können.

Auf Basis der vorliegenden Informationen ist im Baufeld mit Stau- beziehungsweise Schichtwässern im Niveau des Bauraums eines unterkellerten Neubaus zu rechnen. Diese Wässer wurden im März 2020 teilweise schon bei etwa -0,50 m unter Geländeoberkante mittels Lichtlot eingepegelt. Über die Wassermenge und die örtlichen Durchströmungsgeschwindigkeit der vernässten Bodenschichten liegen keine detaillierten Informationen vor. Hinsichtlich der Einschätzung der zu erwartenden Wassermengen sind weiterführende Untersuchungen in Form von Baggerschürfungen zu empfehlen (Stichwort: Planung der Trockenhaltung der Baugrube, Wasserhaltung etc., siehe auch Kapitel 5.2).

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Baugrubensicherung

Bei einer Gesamttiefe von -1,25 m dürfen kleine Gruben und Gräben gemäß DIN 4124 bei den hier vorliegenden Böden senkrecht ausgekoffert werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1:10 ansteigt (beispielsweise im Bereich etwaiger nicht unterkellelter Gebäudeteile).

Für Baugrubenböschungen und Stichgräben, die tiefer als -1,25 m hinaus abgegraben werden oder wenn das anschließende Gelände stärker als 1:10 geneigt ist, darf keine senkrechte Abböschung erfolgen. In diesem Falle hat bei den hier vorliegenden Böden der Schichten 01 und 02 eine Abböschung mit einem Böschungswinkel von maximal 45° zu erfolgen (DIN 4124). Die Lockersedimente (Verwitterungsprodukte des örtlichen Festgesteins) der Schichten 03 und 04 können mit einem maximalen Winkel von 60° geböscht werden. Mit dem Übergang in nur wenig bis nicht verwitterte Festgesteine (vermutet an der Basis von Schicht 04) wird ein Böschungswinkel von maximal 80° zulässig (DIN 4124). Die Oberkante der Böschungen ist grundsätzlich lastfrei zu halten. Insbesondere sind die Sicherheitsabstände von Fahrzeugen und Maschinen zur Böschungsoberkante gemäß DIN 4124 (1,00 m bzw. 2,00 m) zu berücksichtigen.

Für einen etwaigen Aushub tiefer -5,00 m müsste ein rechnerischer Nachweis der Abböschung erfolgen. Zu beachten wäre dabei, dass die hier durchgeführten Aufschlüsse lediglich bis in eine Tiefe von maximal -4,10 m unter Geländeoberkante geführt wurden und direkte Informationen über den tieferen Untergrund somit nicht vorliegen.

Hinweis: Die in diesem Kapitel aufgeführten Böschungswinkel lehnen sich an DIN 4124 an. Die Norm bezieht ihre Angaben explizit auf temporäre Böschungen zur Baugrubensicherung / Sicherung von Stichgräben etc. bis in eine maximale Tiefe von -5,00 m. Die Angaben können nicht auf dauerhafte Böschungen angewendet werden. Für solche ist immer ein rechnerischer Nachweis der Standsicherheit zu erbringen. Bei Böschungsarbeiten im Einflussbereich von bestehenden / zwischenzeitlich errichteten Gründungskörpern sind die Angaben von DIN 4124 ebenfalls nicht anwendbar, hier sei auf DIN 4123 (siehe auch Ende dieses Kapitels) verwiesen.

Für alle Abböschungen ist zu beachten, dass die hier teilweise vorliegenden körnigen Böden der Auffüllung (Schichten 01 und 02) bei entsprechend niedrigem oder sehr hohem Feuchtigkeitsgrad äußerst rollig und rutschungsempfindlich reagieren können.

In solchen Materialien können sich die Böschungswinkel den in Kapitel 4.3 aufgeführten Reibungswinkeln annähern

Es ist zu empfehlen, die Oberflächen von Böschungen gegen Witterung (Niederschläge, Austrocknen, Frost, usw.) zu sichern. Zudem ist ein Oberflächenabfluss über die Böschungsoberkante zu verhindern. Dafür können je nach örtlichen Gegebenheiten (Morphologie im Bauzwischenzustand und Oberflächenbeschaffenheit) beispielsweise Schwellen oder Drängräben vor dem Böschungskopf oder eine von der Böschungsoberkante wegführende Geländeneigung zielführend sein.

Sobald zum Zeitpunkt der Arbeiten Schichtwässer oder Grundwässer angeschnitten werden oder Stauwasserbildung an der Böschung auftritt, ist die Böschungssituation umgehend erneut zu bewerten und vorab als nicht standsicher anzunehmen. Hinsichtlich des Themas „Wasserhaltung, Trockenhaltung der Baugrube“ sei in diesem Zusammenhang auf Kapitel 5.2 verwiesen.

Bei Hinweisen auf Böschungsbewegungen (Risse etc.) sind umgehend Sicherungsmaßnahmen einzuleiten. In diesem Zusammenhang sind weitere Vorschriften der DIN 4124 „Baugruben“ zu beachten. Darüber hinaus gelten die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft.

Ist aus Platzgründen eine Abböschung wie beschrieben nicht möglich, ist die Baugrube durch einen zu bemessenden Verbau zu sichern. Zur Vorbemessung eines solchen Verbaus können die in Kapitel 4.3 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte herangezogen werden.

5.2 Bauzeitliche Wasserhaltung

Im Baufeld wurden Schichtwasserkörper auf Höhen zwischen 102,17 und 98,37 m über NHN eingepegelt (siehe Anhänge 2 und 3). Ein minimaler Flurabstand wurde dabei mit 50 cm festgestellt.

Über die Wassermenge des Schichtwasserkörpers sowie zur Infiltrationsrate (Durchströmungsgeschwindigkeit) liegen keine näheren Informationen vor (siehe Kapitel 4.8). Nach jetzigem Kenntnisstand sollte zur Trockenhaltung der Baugrube das Vorhalten einer **geschlossenen Wasserhaltung** eingeplant werden.

Ob abweichend hiervon die Trockenhaltung der Baugruben mittels offener Wasserhaltung möglich ist, hängt wesentlich von der zu fördernden Wassermenge ab. Die Verfasser empfehlen, Baggerschürfe im Baufeld anzulegen, um den Wasserandrang im Schurf begutachten und quantifizieren zu können. Anschließend können auf dieser

Basis gegebenenfalls das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung oder auch „Sonderlösungen“ für das Baufeld diskutiert werden.

Eine Wassersättigung bzw. ein „Aufweichen“ der Bodenmaterialien während der Bauzeit ist dringend zu vermeiden. Dies gilt vor allem in Zusammenhang mit den Verdichtungsarbeiten im Niveau der Gründungssohle. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der hier vorliegenden Böden der Schicht 03 (Hang- und Verwitterungslehm) und Schicht 04 (Verwitterungsprodukte von Sand-, Schluff- und Tonsteinen) maßgeblich vom Wassergehalt abhängig ist.

5.3 Bauwerksabdichtung und Frostsicherung

Auf Basis der Angaben zu Grundwasser und Schichtwasser in Verbindung mit den Wasserdurchlässigkeiten der erkundeten Böden ergeben sich Wassereinwirkungsklassen für eine Abdichtung nach DIN 18533-1 auf erdberührte Wände und Bodenplatten. Nach DIN 18533-1 sind für die Zuordnung der abzudichtenden Bauwerksbereiche zu den Wassereinwirkungsklassen im Rahmen der Planung immer die örtlichen Bedingungen und gegebenenfalls Nutzungserfordernisse maßgebend. Dabei sind auch die Planungsgrundsätze der DIN 18533-1 zu beachten.

Im Falle einer wasserundurchlässigen Bauweise (WU-Konstruktion) ist die Beachtung der DAfStb-Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton zu empfehlen.

Hinweis: DIN 18533-1 gilt nicht für wasserundurchlässige Bauteile (also z. B. nicht für Konstruktionen und Bauteile nach DAfStb-Richtlinie für wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton). Die Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533 und die Beanspruchungsklasse der WU-Richtlinie der DAfStb sind nicht gleichzusetzen (z. B. entspricht „drückendes Wasser“ nach DIN 18533-1 der Wassereinwirkungsklasse W2 und nach WU-Richtlinie der Beanspruchungsklasse 1).

Gemäß den Erläuterungen in Kapitel 4.8 ist im Niveau des Bauraumes unterkellerten Gebäude mit **stehendem Schichtwasser** zu rechnen. Die erkundeten Schichten 01 bis 04 sind als wenig durchlässige Böden ($k_f\text{-Wert} \leq 10^{-4} \text{ m/s}$) im Sinne der DIN 18533 zu bewerten.

Gemäß DIN 18533-1 liegt kein durchgehend stark durchlässiger Baugrund vor. Für diesen Fall beschreibt DIN 18533-1, dass bei der Planung und Ermittlung des Bemessungswasserstandes für die Abdichtungsplanung eine Stauwassereinwirkung bis Oberkante Gelände anzusetzen ist. Der Zutritt von Wasser in den Bauraum und eine damit einhergehende Stauwasserbildung ist nicht auszuschließen.

Für die geplanten Neubauten ist folglich die **Wassereinwirkung W2-E** „drückendes Wasser“ nach DIN 18533-1 anzusetzen – teilweise in Form von „Stauwasser“ und teilweise in Form von „Schichtwasser“.

Sollten Gründungskörper im Frosteinflussbereich weniger als -0,80 m in den Untergrund einbinden, sind diese den technischen Regeln entsprechend gegen Frost zu sichern (unter anderem DIN 1054, Teil 1).

5.4 Gründung

Der Markt bietet diverse Gründungsalternativen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen an. Die verschiedenen Gründungsmöglichkeiten sind in der Planungsphase seitens der Projektsteuerung zu prüfen. Neben wirtschaftlichen sollten darüber hinaus bautechnische und planungstechnische Aspekte berücksichtigt werden (z. B. Planungssicherheit, Bauablauf etc.). Eine Behandlung aller möglichen Gründungsformen in einem Gutachten ist nicht praktikabel. Die gängigste und oft wirtschaftlichste Gründungsform ist eine Flachgründung über Einzel- und/oder Streifenfundamente oder eine tragende Bodenplatte bzw. ein Plattentragwerk.

Eine solche Flachgründung ist aus bodenmechanischer Sicht bei dem hier geplanten Baufeld prinzipiell möglich und wird daher im Folgenden näher behandelt. Bei Bedarf können Gründungsparameter für alternative Gründungsformen (z. B. Tiefgründung über Pfahlsysteme, alternative Bodenverbesserungsmaßnahmen etc.) bei den Verfassern abgefragt und diskutiert werden.

Im Niveau der Gründungssohle unterkellelter Neubauten liegen im Baufeld teilweise bindige Böden vor. Neben einer grundsätzlichen Setzungsempfindlichkeit sind bindige Böden im Hinblick auf eine Gründung insbesondere durch ihre Wasserempfindlichkeit charakterisiert. Eine Bearbeitung dieser Böden ist daher sorgfältig und bautechnisch korrekt durchzuführen. Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass die aufnehmbaren Lasten des bindigen Bodens in der Regel aufgrund notwendiger Setzungsbeschränkungen vergleichsweise gering ausfallen. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Konsistenz und Tragfähigkeit eines bindigen Bodens maßgeblich vom Wassergehalt abhängig ist. Während Perioden mit hoher Feuchtigkeit (Witterung) kann die Wasserempfindlichkeit des Bodens die Baustellenlogistik negativ beeinflussen. Gründungen in aufgeweichten Bodenschichten sind nicht möglich. Bei andauernder Wassersättigung des Bodens müssen Beeinträchtigungen des Bauablaufs bis hin zu temporären Baustillständen bei Erdarbeiten einkalkuliert werden.

Hinweis: Einmal aufgeweicht, erreicht das bindige Material auch nach Abtrocknung seine ursprünglichen bodenmechanischen Eigenschaften nicht mehr. Einmal aufgeweichte Schichten sind auszutauschen. Neben erhöhten Kosten hat eine nachträgliche Tieferführung des Erdaushubes möglicherweise Auswirkungen auf den gesamten Bauablauf (Stichworte Baugrubensicherung und Wasserhaltung). Diese Thematiken sind seitens der Projektplanung unbedingt zu beachten.

Ein detaillierter Bebauungsplan existiert zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht. Über die geplanten Höhenverhältnisse der Neubauten liegen den Verfassern keine Informationen vor. Gemäß Auskunft des Auftraggebers sollen alle geplanten Gebäude unterkellert werden. Darüber hinaus ist die Errichtung einer Tiefgarage geplant.

Die Gründung der Neubauten hat in den anstehenden Verwitterungsprodukten der Schicht 04 zu erfolgen. Das Material der Schichten 01 und 02 (heterogene Auffüllungsmaterialien) sowie der „Hanglehm“ der Schicht 03 birgt das Potential von Setzungen in nicht abschätzbaren Ausmaßen und ist daher vollständig aus der gesamten Gründungssohle zu entfernen. Die Oberkante der tragfähigen Schicht 04 wurde im Baufeld in Abhängigkeit des Geländeverlaufs auf Höhen zwischen etwa 98,0 und 100,7 m ü. NHN erkundet (siehe Kapitel 4.1 und Anhang 3).

Sollte das konzeptionelle Gründungsniveau in Resten der Schichten 01, 02 oder 03 zu liegen kommen, so sind die Gründungskörper entweder bis auf tragfähigen Baugrund zu führen (z. B. mittels **Magerbetonvertiefungen**) oder alternativ sind die aufgefüllten Böden bis auf Niveau des tragfähigen Bodens auszutauschen und durch tragfähiges Austauschmaterial zu ersetzen (**Bodenaustausch**).

Eine Nachverdichtung der Gründungssohle ist bei den hier teilweise vorliegenden, bindigen Böden womöglich nicht möglich. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich dringend ein Aushub der unmittelbaren Gründungssohle mittels **Schällöffel**, um die Störung der Sohle möglichst minimal zu halten.

Hinweis: Bei tiefergreifenden Erdarbeiten befindet man sich potentiell im Übergangsbereich von Boden in Festgestein. Hier ist die Methode zur Wahl des Lösens des Baugrundes an die boden- und gegebenenfalls felsmechanischen Gegebenheiten anzupassen und die Verwendung eines Schällöffels womöglich nicht mehr zielführend. Im Vergleich zu den bindigen Materialien (hier Verwitterungslehmen) reagiert weniger stark verwittertes Material allerdings auch deutlich unempfindlicher auf potentielle Auflockerung und kann voraussichtlich nachverdichtet werden.

Zur Homogenisierung des Baugrundes (Gründung in Böden mit variierendem Verwitterungsgrad) empfiehlt es sich einen **Bodenaustausch** unterhalb der geplanten Lastabtragungskörper vorzusehen (Ausgleichsschicht). Auf diese Weise werden potentielle Setzungsdifferenzen und/oder Spannungsdifferenzen innerhalb eines Plattentragwerkes abgemindert. Die Ausgleichsschicht sollte aus Gründen der Homogenisierung in einer **Mächtigkeit von mindestens 20 cm** vorgesehen werden. In Bereichen, wo Material der Schichten 01, 02 oder 03 tiefer in den Untergrund reicht, ist ein Bodenaustausch gegebenenfalls entsprechend tiefer bis auf Schicht 04 zu führen (siehe oben).

Generell ist die Abnahme der Gründungssohle bei offener Baugrube durch einen geotechnischen Sachverständigen zu empfehlen.

5.4.1 Orientierende Bemessungswerte für eine Vorabplanung von Gründungen über Einzel- und/oder Streifenfundamente

Nachfolgend werden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes und die zu erwartenden Setzungen für beispielhafte Fundamentdimensionen (Gründung über Streifen- und Einzelfundamente) aufgeführt. Die angegebenen Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes wurden gemäß DIN 4017, T1 ermittelt und überprüft. Sie sind mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma = 1,4$ gemäß DIN 1054, Fassung 2010 belegt. Bezüglich der Bemessung wird im Folgenden von biegesteifen Fundamenten ausgegangen. Maßgebend sind somit die Setzungen im kennzeichnenden Punkt (nach Kany). Angesetzt wurde die Bemessungssituation BS-P nach DIN 1054 (2010). Lastaufbringung und statische Annahmen richten sich nach der DIN 1054. Die aufgeführten Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes sind durch die Tragwerksplanung je nach Bedarf mit den Teilsicherheitsbeiwerten der Tabelle A 2.1 nach DIN 1054 (2010) weiter anzupassen.

Zur Homogenisierung des Baugrundes ist der Einbau eines Bodenaustausches (Ausgleichsschicht) unterhalb der Gründungskörper in einer Mächtigkeit von 20 cm zu empfehlen. Als Material für diese Ausgleichsschicht kann beispielsweise RCL-Material, scharfkantiger Kies-Sand oder Schotter verwendet werden. Die Austauschmaterial der Ausgleichsschicht sollte dabei rein statisch verdichtet werden, um eine etwaige Aktivierung des Porenwasser-Überdrucks der darunter liegenden Schichten zu vermeiden.

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete **Streifenfundamente** gemäß DIN 4017, Teil 1 inklusive rechnerischer Setzungen; **Schicht 04** bei halbfester Konsistenz bzw. als Verwitterungsgrus mit einer Ausgleichsschicht (Bodenaustausch) in einer Mächtigkeit von 20 cm; setzungsempfindliche Neubauten

| Kleinste Einbindetiefe des Fundaments (z. B. unter Oberkante Bodenplatte) | Bemessungswiderstand $\sigma_{R,d}$ für mittig, lotrecht belastete Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b' von | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | 0,50 m | 1,00 m | 1,50 m | 2,00 m | 2,50 m |
| -0,50 m | 390 kN/m ² (Setzung 0,6 cm) | 420 kN/m ² (Setzung 1,1 cm) | 445 kN/m ² (Setzung 1,4 cm) | 550 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) | 490 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |
| -0,75 m | 410 kN/m ² (Setzung 0,7 cm) | 440 kN/m ² (Setzung 1,1 cm) | 470 kN/m ² (Setzung 1,5 cm) | 560 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) | 500 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |
| -1,00 m | 435 kN/m ² (Setzung 0,7 cm) | 465 kN/m ² (Setzung 1,1 cm) | 550 kN/m ² (Setzung 1,7 cm) | 570 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) | 520 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |

Tabelle 7: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete **quadratische Einzelfundamente** gemäß DIN 4017, Teil 1 inklusive rechnerischer Setzungen; **Schicht 04** bei halbfester Konsistenz bzw. als Verwitterungsgrus mit einer Ausgleichsschicht (Bodenaustausch) in einer Mächtigkeit von 20 cm; setzungsempfindliche Neubauten

| Kleinste Einbindetiefe des Fundaments (z. B. unter Oberkante Bodenplatte) | Bemessungswiderstand $\sigma_{R,d}$ für mittig, lotrecht belastete quadratische Einzelfundamente mit Seitenlängen a x a von | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| | 0,50 m | 1,00 m | 1,50 m | 2,00 m | 2,50 m |
| -0,50 m | 550 kN/m ² (Setzung 0,4 cm) | 560 kN/m ² (Setzung 0,8 cm) | 575 kN/m ² (Setzung 1,1 cm) | 710 kN/m ² (Setzung 1,7 cm) | 700 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |
| -0,75 m | 580 kN/m ² (Setzung 0,4 cm) | 590 kN/m ² (Setzung 0,8 cm) | 610 kN/m ² (Setzung 1,2 cm) | 790 kN/m ² (Setzung 1,9 cm) | 720 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |
| -1,00 m | 610 kN/m ² (Setzung 0,5 cm) | 625 kN/m ² (Setzung 0,9 cm) | 715 kN/m ² (Setzung 1,3 cm) | 860 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) | 740 kN/m ² (Setzung 2,0 cm) |

Für variierende Fundamentbreiten und Einbindetiefen können die in Tabelle 6 und 7 aufgeführten Bemessungswerte geradlinig interpoliert werden (so dürfen nur Zwischenwerte gebildet werden, extrapolierte Werte sind nicht zulässig). Bei Bedarf können Bemessungswerte für Fundamente breiter als 2,5 m oder mit einer Einbindetiefe größer als -1,0 m bei den Verfassern nachträglich abgefragt werden.

Die rechnerische Gesamtsetzung von Fundamenten im kennzeichnenden Punkt ist in Tabelle 6 und 7 spezifisch für die einzelnen Bemessungswerte und Fundamentdimensionierungen angegeben. Aufgrund einer eingearbeiteten rechnerischen Setzungsbeschränkung auf $\leq 2,0$ cm (standardisiert angenommene Beschränkung für die gängigen Nachweise der Gebrauchstauglichkeit) sind die Werte für Streifenfundamente mit Breiten $b \geq 1,5$ m teilweise vergleichsweise gering.

Hinweis: Die in Tabelle 6 und 7 aufgeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gelten für eine Gründung in den Materialien der Schicht 04 sowie der darunter anschließenden unverwitterten Festgesteine. Grundsätzlich können die unverwitterten Festgesteine noch deutlich höhere Lasten aufnehmen. Werden Baugruben so angelegt, dass ausschließlich dieses Felsmaterial im Niveau der Gründungssohle vorliegt (beispielsweise möglich im Falle einer Umplanung mit zwei Untergeschossen) und werden die überlagernden zersetzten/entfestigten/verwitterten Ton-Schluff-Sand-Gemische vollständig ausgetauscht, können prinzipiell deutlich höhere Bemessungswerte, als in Tabelle 6 angegeben, angesetzt werden. Setzungen des unverwitterten Felsmaterials treten im Prinzip nicht auf. Es empfiehlt sich im Falle einer mehrgeschossigen Unterkellerung, das hier zur Orientierung dargelegte Gründungskonzept hinsichtlich der finalen Planung zu prüfen / verifizieren / optimieren.

5.4.2 Orientierende Gründungsparameter für eine Vorabplanung eines Lastabtrages über tragende Bodenplatten (Plattentragwerke)

Bei Abtrag der Lasten über eine tragende Bodenplatte (Gründung erfolgt mit einem Bodenaustausch im Material der Schicht 04) kann folgendermaßen vorgegangen werden:

- Kompletter Austausch etwaiger Überreste der überlagernden Deckschichten (Auffüllungen der Schichten 01 und 02 sowie Hang- und Verwitterungslehmen der Schicht 03) – Gründung in Schicht 04

- Bodenaustausch (Ausgleichsschicht) bis -0,20 m unter UK Bodenplatte zur Verbesserung der bodenmechanischen Parameter und zur grundsätzlichen Homogenisierung des Untergrundes. Sofern Material der Schicht 01, 02 oder 03 im Aushubniveau vorhanden ist, so ist der Bodenaustausch bis auf Oberkante der Schicht 04 zu führen (siehe erster Punkt und Kapitel 5.4). Der unten aufgeführte Bettungsmodul $k_{s,m}$ ist unter Berücksichtigung des Bodenaustausches mit der genannten Mächtigkeit bemessen worden. Grundsätzlich ist eine Variation in der Mächtigkeit des Bodenaustausches möglich. In diesem Falle ergeben sich allerdings andere in Ansatz zu bringende Bettungsmoduln als unten aufgeführt (höhere Bettungsmoduln bei mächtigerem Bodenaustausch, geringere Bettungsmoduln bei geringmächtigerem Bodenaustausch). Vor dem Hintergrund der Homogenisierung des Baugrundes sollte die genannte Bodenaustauschmächtigkeit von 0,20 m allerdings nicht unterschritten werden (Stichwort Setzungs- und daraus folgende Spannungsunterschiede in der Bodenplatte).
- Einbau von geeignetem, kapillarbrechendem, nach den technischen Regeln verdichtungsfähigem, (bei Bedarf) frostsicherem und raumbeständigem Austauschmaterial (z. B. Grauwackenschotter, scharfkantiger Kies-Sand oder RCL-Material). Auf dem Bodenaustauschmaterial ist eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 98\%$ nachzuweisen.
- Zu beachten: Einbau von Austauschmaterialien in Lagen $\leq 0,20$ m.
- Die unterste Lage des Austauschmaterials ist rein statisch zu verdichten, um eine etwaige Aktivierung des Porenwasser-Überdrucks der darunter liegenden Schichten zu vermeiden.

Die rechnerische Abschätzung eines konzeptionellen Bettungsmoduls kann erst nach Vorlage konkreter Plattengeometrien und Sohlspannungen erfolgen. Erfahrungsgemäß können unter Voraussetzung der skizzierten Vorgehensweise beim vorliegenden Boden **$k_{s,m}$ -Werte von ca. 8 bis 17 MN/m³** erreicht werden (elastisch gebettete Bodenplatte). Selbst bei homogenem Baugrund variieren die Bettungsmoduln unter der Platte unter anderem in Abhängigkeit von der Elastizität der Bodenplatte, der Lastverteilung und der Plattengeometrie. Dabei ist der Bettungsmodul unter einer Platte in der Regel nicht gleichförmig, sondern ändert sich ebenfalls in Abhängigkeit der oben genannten Kriterien.

Die Prüfung der Verdichtung des Bodenaustausches mittels Lastplattendruckversuchen wird dringend empfohlen.

5.5 Bodenmechanische Wiederverwertbarkeit

Die folgenden Erläuterungen zur bodenmechanischen Wiederverwertbarkeit sind als Hinweise für die potentielle Eignung der Materialien zu verstehen. Falls Materialien bodenmechanisch wiederverwertet werden sollen, ist ein labortechnischer Eignungsnachweis je nach Eignungszweck zu führen.

Zu beachten sind die Erläuterungen in Kapitel 7 und 8 zur abfalltechnischen Deklaration.

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme sind je nach Planung die Schichten 01 bis 04 aushubrelevant und fallen potentiell in größeren Mengen an.

Das Material der Schichten 01 und 02 (Auffüllungen) ist als potentiell inhomogen anzusehen und enthält teilweise höhere Gehalte an Fremdbestandteilen. In oberflächennahen Bereichen ist das Material teilweise deutlich humos und enthält Wurzeln und Pflanzenreste. Das Material der Schicht 03 („Handlehm“, Verwitterungslehm) ist nicht beziehungsweise nur sehr schlecht verdichtbar und reagiert sehr empfindlich auf Wasserzutritt. **Die Möglichkeit einer Wiederverwendung der Materialien der Schichten 01 bis 03 in sackungsempfindlichen Bereichen (beispielsweise als Bauraumverfüllung) sollte daher vorab nicht kalkuliert werden.** Eine Wiederverwendung der Materialien der Schichten 01 bis 03 ist aus bodenmechanischer Sicht in solchen Bereichen möglich, in denen Sackungen toleriert werden können (beispielsweise Bereiche einer Geländemodellierung).

Hinweis: Oberflächennaher, zur Rekultivierung geeigneter Boden (sogenannter „Mutterboden“) ist gemäß BauGB im Sinne des Gesetzgebers abzuschleppen und vor Ort wieder als Rekultivierungsschicht in Grünflächen einzubauen. Wir empfehlen grundsätzlich eine umwelthygienische Eignungsprüfung gemäß den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden-Mensch sowie gemäß DIN 18915 vorzunehmen. Ist eine Verwertung vor Ort nicht möglich, so ist das Material einer geeigneten Entsorgung zuzuführen.

Sollten im Bereich von Bäumen oder dichter Vegetation vermehrt Wurzeln im Aushubmaterial angetroffen werden, so ist dieses zu separieren und gesondert zu entsorgen.

Das Material der **Schicht 04** (sandig-grusige Bereiche) ist in Teilbereichen durch einen signifikanten Anteil an Grobkorn (Gesteinsbruchstücke variierender Größe) charakterisiert und als potentiell verdichtbar anzusehen. Eine Wiederverwendung dieses Materials der Schicht 04 in sackungsempfindlichen Bereichen (beispielsweise als Bauraumverfüllung) ist gemäß den vorliegenden Ergebnissen möglich.

Für die nicht beziehungsweise nur schlecht verdichtbaren, wasserempfindlichen tonig-schluffigen Materialien der Schicht 04 empfiehlt sich analog zum Verwitterungslehm der Schicht 03 kein Wiedereinbau in sackungsempfindlichen Bereichen.

Ein etwaiger Wiedereinbau der Materialien hat generell gemäß den gängigen technischen Regeln zu erfolgen.

5.6 Allgemeine bodenmechanische Hinweise

- Standardgemäß wird im vorliegenden Fall von einem einheitlichen Gründungsniveau ausgegangen. Werden unterschiedliche Gründungsniveaus angesteuert und/oder wird für die Baugrube eine interne Abböschung für variierende Höhen-niveaus vorgesehen, so ist Rücksprache mit den Verfassern zu halten. Eine solche Abstimmung, idealerweise zwischen Planung, Tragwerksplanung, Baugrundgutachter und Tiefbauer, ist zum Nachweis der Standsicherheit der Gründung im Falle eines uneinheitlichen Gründungsniveaus absolut notwendig.
- Bei Fundamenten, die bereits im Bauzustand belastet werden, ist zu prüfen ob der Standsicherheitsnachweis auch für die jeweiligen Bauzwischenzustände gültig ist (z. B. Belastung von Fundamenten an zwischenzeitlichen, internen Baugrubenböschungen).
- Grundsätzlich ist das Aushubplanum vor mechanischer und witterungsbedingter Beschädigung zu schützen. Hierzu gehören unter anderem eine geeignete, zügige Bauablaufplanung und die Beachtung des Witterungsverlaufs. Die hier vorliegenden Böden (vor allem das Material der Schichten 01 und 02) sind erfahrungsgemäß für eine Befahrung mit Baugeräten nicht geeignet. Es sind geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Baustraßen) auf dem Aushub- und Erdplanum vorzunehmen um die Baustellenlogistik sicherzustellen. Aufgeweichte Schichten sind auszutauschen. Das Erdplanum darf in keinem Fall wassergesättigt sein. Im Zweifel sind die Verfasser hinzuzuziehen.
- Für potentiell geplante **Verkehrsflächen** (z. B. Zuwegungen, Park- und Stellplätze) kann damit gerechnet werden, dass auf einem standardisiert angesetzten Niveau von -0,60 m unter geplanter GOK der von der RStO 12 geforderte Verformungsmodul auf dem Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht durchgehend erreicht wird. Die Planung eines geeigneten Unterbaus ist nach Festlegung der Lage und des Höhenniveaus der geplanten Verkehrsflächen vorzunehmen.
- Die aufgeführten Annahmen sind wie auch folgende Angaben und Annahmen zur Bauplanung verantwortlich zu prüfen.

- Den Verfassern liegen keine Angaben zu geplanten Lasten und deren Verteilung vor. Eine zielführende Abstimmung zwischen Tragwerksplanung und den Verfassern ist im vorliegenden Fall erst nach Sichtung der hier vorgestellten Ergebnisse durch die Tragwerksplanung sinnvoll.
- Grundlage der Bemessungen sind die oben aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte, die Bodenerkundung und die im bodenmechanischen Labor untersuchten Einzelproben (Kapitel 4).
- Den Verfassern liegen keine vollumfassenden Informationen zur geplanten Baumaßnahme sowie zur Bauplanung selbst vor. Zusätzliche, für das Bauvorhaben bedeutende bodenmechanische Aspekte müssen bei Bedarf durch das Projektmanagement abgefragt und mit den beteiligten Fachplanern (z. B. Tiefbau, Tragwerksplanung, Bodenmechanik) koordiniert werden.

6 Abfalltechnische Deklaration der Oberflächenbefestigungen, des Bodenaushubs sowie der Haufwerke

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Möglichkeiten zur Wiederverwertung bzw. zur fachgerechten Beseitigung der aufzunehmenden Materialien (Oberflächenbefestigung, Bodenaushub, Haufwerke) geklärt werden.

Die abfalltechnische Einordnung zur Bestimmung der Wiederverwertungsmöglichkeiten der untersuchten **Asphaltdecken** und des **Asphaltfräsguts** (Haufwerk) erfolgt gemäß RuVA-StB 01 (Fassung 2005). Die abfalltechnische Deklaration der Asphalte erfolgt gemäß der „Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis“ (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV, Fassung 2017).

Die angetroffene Oberflächenbefestigungen aus **Beton und Betonpflaster** wurden laboranalytisch nicht untersucht, da organoleptisch keine Auffälligkeiten bestehen. Die Wiederverwertbarkeit dieser Materialien wird auf Grundlage von Erfahrungswerten vorerst beurteilt.

Zur Bestimmung der Wiederverwertbarkeit des potenziell anfallenden **Bodenaushubs sowie der Boden-Bauschutt-Materialien des Haufwerks** wird das Material in Anlehnung an die LAGA Richtlinie 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Boden, Stand 2004) sowie an die Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV 2009) beurteilt. Eine **abfalltechnische Einordnung** erfolgt nach den Bestimmungen der AVV (Fassung 2017).

Die LAGA-Zuordnungswerte **Z0 bis Z2** stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von mineralischen Bodenmaterialien (bzw. Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt) im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar. Die Gehalte von Bodenmaterialien bis zu den **Z0-Werten** kennzeichnen naturnahe Verhältnisse ohne wesentliche anthropogene Beeinflussung. Bei Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt ist bei Einhaltung der Z0-Werte der uneingeschränkte Einbau der Materialien ohne Beeinträchtigung der Schutzgüter möglich. Die **Z1-Werte** stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Grundsätzlich gelten die **Z1.1-Werte**. In hydrologisch günstigen Gebieten gelten die **Z1.2-Werte**. Die **Z2-Werte** stellen die Obergrenze für den Einbau von mineralischen Bodenmaterialien (bzw. Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt) mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der **Z2-Werte** ist eine Deponierung des Materials vorzusehen. Das Material ist dann einer der Deponieklassen (DK 0, DK I, DK II, DK III) zuzuweisen. Bei der Deklaration gemäß Deponieverordnung sind zusätzlich die Ausnahmeregelungen in den Fußnoten zu beachten, die bei Überschreitungen der materialspezifischen Zuordnungswerte ausgleichenden Charakter haben.

Sämtliche Ergebnisse, die Aufschlüsselung der Einzelsubstanzen sowie deren Nachweisgrenzen sind auf den Originaldatenblättern des Labors (Anhang 5) dokumentiert.

6.1 Deklaration Oberflächenbefestigungen

6.1.1 Deklaration Asphalt

Im Untersuchungsbereich wurden insgesamt sechs Asphaltproben genommen. An allen Kernen wurde ein PAK-Schnelltest durchgeführt. Dieser fiel an allen Asphaltkernen negativ aus.

Zur quantitativen Überprüfung der Geländeergebnisse wurden repräsentativ zwei Asphaltproben im Labor auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆) nach U.S.-EPA untersucht. Die Originaldatenblätter des umwelthygienischen Labors sind im Anhang 5 beigelegt.

Die Ergebnisse der Laboranalyse und die daraus resultierende abfalltechnische Einstufung bzw. Deklaration können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 8: Übersicht Laboranalytik und Deklaration Asphalt

| Probe | Lage Bestand | PAK-Gehalt [mg/kg] | Benzo(a)pyren-Gehalt [mg/kg] | Verwertungsklasse RuVA-StB 01 | AVV |
|-------|--------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|----------|
| A4 | Freifläche | n.b. | n.n. | A | 17 03 02 |
| A14 | | n.n. | n.n. | | |

n.b. = nicht berechenbar, n.n. = nicht nachweisbar

Die Asphaltproben unterschreiten den von der RuVA-Stb 01 (Fassung 2005) festgelegten Grenzwert von 25 mg/kg. Die Asphaltdecken um die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen RKS 04 und RKS 14 können der **Verwertungsklasse A** zugeordnet werden. Gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV) bzw. Erlass des MUNLV NRW ist der Asphalt als sogenannter „nicht gefährlicher Abfall“ unter dem **AVV Abfallschlüssel 17 03 02** (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen) zu deklarieren.

6.1.2 Beton und Betonpflaster

Die Oberflächenbefestigungen aus Beton und Betonpflaster an den Ansatzpunkten der Rammkernsondierungen RKS 02 und RKS 03 wurden beprobt aber nicht laboranalytisch untersucht, da sie organoleptisch unauffällig waren.

Der Beton kann erfahrungsgemäß den **LAGA Verwertungsklassen Z1.1 bis Z1.2** für nicht aufbereiteten Bauschutt bzw. der **AVV Abfallschlüsselnummer 17 01 01** (Beton) zugewiesen werden. Der Beton wird im Zuge der Erstellung des Schadstoffkatasters zu einem späteren labortechnisch analysiert.

6.2 Deklaration der Haufwerke

Auf dem Grundstück wurden drei Haufwerke angetroffen. Bei den einzelnen Haufwerken handelt es sich zum einen um Asphaltfräsgut (Haufwerk 1, Mischprobe MP1), einem-Boden-Bauschutt-Gemisch (Haufwerk 2, Mischprobe MP2) sowie um Bauschutt (Haufwerk 3, Mischprobe MP3). Das Probenahmeprotokoll ist als Anhang 6 angefügt.

Für die Haufwerke aus Asphaltfräsgut und Boden-Bauschutt-Gemisch wurden materialspezifische Laboranalysen zur abfalltechnischen Deklaration durchgeführt. Der Bauschutt des Haufwerks 3 wird bei der Erstellung des Schadstoffgutachtens deklariert.

6.2.1 Deklaration Asphaltfräsgut

Haufwerk 1 setzt sich überwiegend aus Asphaltfräsgut mit vereinzelt Asphalt-schollen zusammen. Am Fräsgut wurde ein PAK-Schnelltest durchgeführt. Dieser fiel negativ aus.

Zur quantitativen Überprüfung des Geländeergebnisses wurde das Haufwerk in Anlehnung an LAGA PN 98 beprobt und das Asphaltfräsgut im Labor auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆) nach U.S.-EPA untersucht. Das Probenahmeprotokoll ist im Anhang 6 und die Originaldatenblätter des umwelthygienischen Labors sind im Anhang 5 beigelegt.

Tabelle 9: Übersicht Laboranalytik und Deklaration Asphaltfräsgut

| Probe | Lage Bestand | PAK-Gehalt [mg/kg] | Benzo[a]pyren-Gehalt [mg/kg] | Verwertungsklasse RuVA-StB 01 | AVV |
|--------------|--------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|----------|
| MP1 Haufwerk | Haufwerk 1 | 0,83 | 0,09 | A | 17 03 02 |

Die Mischprobe des Asphaltfräsgutes **MP1 Haufwerk** unterschreitet den von der RuVA-Stb 01 (Fassung 2005) festgelegten Grenzwert von 25 mg/kg. Die Materialien der Mischprobe MP1 Haufwerk können demnach der **Verwertungsklasse A** zugeordnet werden. Gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV) bzw. Erlass des MUNLV NRW ist das Asphaltfräsgut als sogenannter „nicht gefährlicher Abfall“ unter dem **AVV Abfallschlüssel 17 03 02** (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen) zu deklarieren.

6.2.2 Deklaration Boden-Bauschutt-Gemisch

Das Haufwerk 2 besteht aus einem Boden-Bauschutt-Gemisch, welches organoleptisch keine Auffälligkeiten zeigte. Zur abfalltechnischen Deklaration wurden die Haufwerksmaterialien gemäß LAGA TR Boden 2004 untersucht (Anhang 5 und 6).

Zur Orientierung wurden in den nachfolgenden die zulässigen Konzentrationen der Verwertungsklassen den Laborergebnissen gegenübergestellt.

Tabelle 10a: Ergebnisse der Feststoffuntersuchung

| Parameter | Einheit | LAGA TR Boden 2004 Zuordnungswerte Feststoff Boden | | | | Ergebnisse |
|-----------------------------|-----------|--|----------------------|------------------------|-------|-------------|
| | | Z0 ^[10a] | Z0* ^[10b] | Z1 | Z2 | |
| Arsen | mg/kg | 10 | 15 | 45 | 150 | 5,5 |
| Blei | mg/kg | 40 | 140 | 210 | 700 | 43 |
| Cadmium | mg/kg | 0,4 | 1 | 3 | 10 | 0,3 |
| Chrom ges. | mg/kg | 30 | 120 | 180 | 600 | 16 |
| Kupfer | mg/kg | 20 | 80 | 120 | 400 | 17 |
| Nickel | mg/kg | 15 | 100 | 150 | 500 | 5 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,1 | 1 | 1,5 | 5 | 0,15 |
| Thallium | mg/kg | 0,4 | 0,7 | 2,1 | 7 | n.n. |
| Zink | mg/kg | 60 | 300 | 450 | 1.500 | 50 |
| Cyanide | mg/kg | - | - | 3 | 10 | n.n. |
| TOC | (Masse-%) | 0,5-1 | 0,5-1 | 1,5 | 5 | 5,0 |
| EOX | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 10 | n.n. |
| KW_{C10-C40} | mg/kg | 100 | 400 | 600 | 2.000 | 200 |
| ΣBTEX | mg/kg | 1 | 1 | 1 | 1 | n.b. |
| ΣLHKW | mg/kg | 1 | 1 | 1 | 1 | n.b. |
| ΣPAK₁₆ | mg/kg | 3 | 3 | 3 (9) ^[10c] | 30 | 9,76 |
| Benzo(a)py. | mg/kg | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | 0,64 |
| ΣPCB₆ | mg/kg | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | n.b. |

n.b. nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte größer der Bestimmungsgrenze verwendet werden

n.n. nicht nachweisbar

[10a] Sand

[10b] max. Gehalte für Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen

[10c] Einbau von Material mit Gehalten > 3 mg/kg u. ≤ 9 mg/kg nur in hydrogeologisch günstigen Gebieten

Tabelle 10b: Ergebnisse der Eluatuntersuchung

| Parameter | Einheit | LAGA TR Boden 2004 Zuordnungswerte Eluat Boden | | | | Ergebnisse MP2 Haufwerk |
|---------------|---------|---|---------|--------|--------|----------------------------|
| | | Z0/Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | |
| pH-Wert | - | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6,0-12 | 5,5-12 | 8,0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 250 | 250 | 1.500 | 2.000 | 222 |
| Chlorid | mg/l | 30 | 30 | 50 | 100 | n.n. |
| Sulfat | mg/l | 20 | 20 | 50 | 200 | 3,6 |
| Cyanid | µg/l | 5 | 5 | 10 | 20 | n.n. |
| Phenolindex | µg/l | 20 | 20 | 40 | 100 | n.n. |
| Arsen | µg/l | 14 | 14 | 20 | 60 | 2 |
| Blei | µg/l | 40 | 40 | 80 | 200 | 10 |
| Cadmium | µg/l | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | n.n. |
| Chrom (ges.) | µg/l | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | n.n. |
| Kupfer | µg/l | 20 | 20 | 60 | 100 | 7 |
| Nickel | µg/l | 15 | 15 | 20 | 70 | 1 |
| Quecksilber | µg/l | <0,5 | <0,5 | 1 | 2 | n.n. |
| Zink | µg/l | 150 | 150 | 200 | 600 | n.n. |

n.n. nicht nachweisbar

Auf Basis der Laborergebnisse kann das Material folgendermaßen deklariert werden:

Die Mischprobe **MP2** (Boden-Bauschuttgemisch Haufwerk 2) überschreitet bei den Parametern TOC (5,0 Masse-%) und PAK (9,76 mg/kg) die materialspezifischen Z1-Zuordnungswerte. Demnach sind die Materialien der Mischprobe MP2 **gemäß LAGA TR Boden 2004 der Verwertungsklasse Z2** zuzuweisen. Die Haufwerksmaterialien können unter der **AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04** (Boden und Stein mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) einer Verwertung im Sinne der LAGA zugeführt werden.

***Hinweis:** Die Haufwerksmaterialien enthalten anthropogene Fremdbestandteile. Gemäß LAGA sind Böden mit Bauschuttanteilen >10 Vol.-% als Bauschutt zu bewerten und zu deklarieren (AVV 17 01 07). In der Praxis erfolgt jedoch oftmals eine Entsorgung als Boden-Bauschutt-Gemisch unter der AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden).*

Ist **alternativ** eine Verwertung als Bauschutt möglich, sind die Materialien des Haufwerks gemäß **LAGA Bauschutt 1997** in die **LAGA-Verwertungskasse Z1.2** und die **AVV Abfallschlüsselnummer 17 01 07** (Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen) zuzuordnen.

6.3 Deklaration Bodenaushub

Aus dem aushubrelevanten Bodenbereich wurden folgende Einzelproben zu Mischproben zusammengestellt und gemäß LAGA TR Boden 2004 und DepV 2009 untersucht:

Tabelle 11: Übersicht Probenzusammenstellung

| Mischprobe | Herkunft | Einzelproben |
|--------------|------------------------------|------------------------------------|
| MP 01 | RKS 02 (-0,15 m bis -1,10 m) | 2/1, 2/2, 2/3 |
| | RKS 03 (-0,28 m bis -1,30 m) | 3/1, 3/2 |
| | RKS 04 (-0,05 m bis -1,40 m) | 4/1, 4/2, 4/3 |
| | RKS 05 (GOK bis -1,20 m) | 5/1, 5/2, 5/3 |
| | RKS 06 (GOK bis -0,60 m) | 6/1, 6/2 |
| | RKS 07 (GOK bis -1,10 m) | 7/1, 7/2, 7/3 |
| | RKS 08 (GOK bis -0,60 m) | 8/1 |
| | RKS 10 (GOK bis -0,70 m) | 10/1, 10/2 |
| | RKS 16 (GOK bis -1,00 m) | 16/1, 16/2 |
| MP 02 | RKS 01 (GOK bis -0,70 m) | 1/1, 1/2 |
| | RKS 09 (GOK bis -0,40 m) | 9/1, 9/2 |
| | RKS 11 (-0,05 m bis -0,30 m) | 11/1 |
| | RKS 12 (GOK bis -1,50 m) | 12/1, 12/2, 12/3 |
| | RKS 13 (GOK bis -1,60 m) | 13/1, 13/2, 13/3 |
| | RKS 14 (-0,35 bis -0,60 m) | 14/1 |
| | RKS 15 (GOK bis -0,60 m) | 15/1 |
| MP 03 | RKS 01 (-0,70 m bis -3,50 m) | 1/4, 1/5, 1/6 |
| | RKS 02 (-1,10 m bis -3,10 m) | 2/4, 2/5, 2/6, 2/7 |
| | RKS 03 (-1,30 m bis -3,80 m) | 3/3, 3/4, 3/5 |
| | RKS 04 (-1,40 m bis -3,40 m) | 4/4, 4/5 |
| | RKS 05 (-1,20 m bis -2,60 m) | 5/4, 5/5, 5/6 |
| | RKS 06 (-0,60 m bis -3,00 m) | 6/3, 6/4, 6/5, 6/6 |
| | RKS 07 (-1,10 m bis -3,20 m) | 7/4, 7/5, 7/6 |
| | RKS 08 (-0,60 m bis -3,70 m) | 8/2, 8/3, 8/4, 8/5, 8/6 |
| | RKS 09 (-0,40 m bis -3,40 m) | 9/3, 9/4, 9/5, 9/6 |
| | RKS 10 (-0,70 m bis -3,40 m) | 10/3, 10/4, 10/5, 10/6, 10/7 |
| | RKS 11 (-0,30 m bis -3,60 m) | 11/2, 11/3, 11/4, 11/5, 11/6, 11/7 |
| | RKS 12 (-1,50 m bis -3,40 m) | 12/4, 12/5, 12/6 |
| | RKS 13 (-1,40 m bis -3,90 m) | 13/4, 13/5, 13/6, 13/7 |
| | RKS 14 (-0,60 m bis -3,00 m) | 14/2, 14/3, 14/4, 14/5 |
| | RKS 15 (-0,60 m bis -3,50 m) | 15/2, 15/3, 15/4, 15/5, 15/6 |
| | RKS 16 (-1,00 m bis -3,80 m) | 16/3, 16/4, 16/5, 16/6 |

Zur Orientierung wurden in den nachfolgenden Tabellen die zulässigen Konzentrationen der LAGA Verwertungsklassen den Laborergebnissen gegenübergestellt.

Tabelle 12a: Ergebnisse der Feststoffuntersuchung

| Parameter | Einheit | LAGA TR Boden 2004 Zuordnungswerte Feststoff Boden | | | | Ergebnisse | | |
|-----------------------|-----------|--|----------------------|------------------------|-------|------------|------------|-------------|
| | | Z0 ^[12a] | Z0* ^[12b] | Z1 | Z2 | MP 01 | MP 02 | MP 03 |
| Arsen | mg/kg | 10 | 15 | 45 | 150 | 12,3 | 10,5 | 24,1 |
| Blei | mg/kg | 40 | 140 | 210 | 700 | 86 | 20 | 12 |
| Cadmium | mg/kg | 0,4 | 1 | 3 | 10 | 0,5 | 0,2 | n.n. |
| Chrom ges. | mg/kg | 30 | 120 | 180 | 600 | 34 | 32 | 7 |
| Kupfer | mg/kg | 20 | 80 | 120 | 400 | 38 | 23 | 20 |
| Nickel | mg/kg | 15 | 100 | 150 | 500 | 51 | 52 | 28 |
| Quecksilber | mg/kg | 0,1 | 1 | 1,5 | 5 | 0,19 | n.n. | 0,08 |
| Thallium | mg/kg | 0,4 | 0,7 | 2,1 | 7 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Zink | mg/kg | 60 | 300 | 450 | 1.500 | 244 | 64 | 45 |
| Cyanide | mg/kg | - | - | 3 | 10 | n.n. | n.n. | n.n. |
| TOC | (Masse-%) | 0,5-1 | 0,5-1 | 1,5 | 5 | 2,2 | 1,8 | 0,2 |
| EOX | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 10 | n.n. | n.n. | n.n. |
| KW _{C10-C40} | mg/kg | 100 | 400 | 600 | 2.000 | 110 | 340 | n.n. |
| ΣBTEX | mg/kg | 1 | 1 | 1 | 1 | n.b. | n.b. | n.b. |
| ΣLHKW | mg/kg | 1 | 1 | 1 | 1 | n.b. | n.b. | n.b. |
| ΣPAK ₁₆ | mg/kg | 3 | 3 | 3 (9) ^[12c] | 30 | 0,85 | 0,13 | n.b. |
| Benzo(a)py. | mg/kg | 0,3 | 0,6 | 0,9 | 3 | 0,10 | n.n. | n.n. |
| ΣPCB ₆ | mg/kg | 0,05 | 0,1 | 0,15 | 0,5 | n.b. | n.b. | n.b. |

n.b. nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte größer der Bestimmungsgrenze verwendet werden

n.n. nicht nachweisbar

[12a] Sand

[12b] max. Gehalte für Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen

[12c] Einbau von Material mit Gehalten > 3 mg/kg u. ≤ 9 mg/kg nur in hydrogeologisch günstigen Gebieten

Tabelle 12b: Ergebnisse der Eluatuntersuchung

| Parameter | Einheit | LAGA TR Boden 2004 | | | | Ergebnisse | | |
|---------------|---------|-----------------------------|---------|--------|--------|------------|-------|-------|
| | | Zuordnungswerte Eluat Boden | | | | MP 01 | MP 02 | MP 03 |
| | | Z0/Z0* | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | | | |
| pH-Wert | - | 6,5-9,5 | 6,5-9,5 | 6,0-12 | 5,5-12 | 7,9 | 8,1 | 6,6 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 250 | 250 | 1.500 | 2.000 | 353 | 77 | 23 |
| Chlorid | mg/l | 30 | 30 | 50 | 100 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Sulfat | mg/l | 20 | 20 | 50 | 200 | <u>120</u> | 1,8 | 6,0 |
| Cyanid | µg/l | 5 | 5 | 10 | 20 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Phenolindex | µg/l | 20 | 20 | 40 | 100 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Arsen | µg/l | 14 | 14 | 20 | 60 | 1 | 2 | n.n. |
| Blei | µg/l | 40 | 40 | 80 | 200 | n.n. | 1 | n.n. |
| Cadmium | µg/l | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Chrom (ges.) | µg/l | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 | 1 | n.n. | n.n. |
| Kupfer | µg/l | 20 | 20 | 60 | 100 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Nickel | µg/l | 15 | 15 | 20 | 70 | n.n. | n.n. | 2 |
| Quecksilber | µg/l | <0,5 | <0,5 | 1 | 2 | n.n. | n.n. | n.n. |
| Zink | µg/l | 150 | 150 | 200 | 600 | n.n. | n.n. | n.n. |

n.n. nicht nachweisbar

Auf Basis der Laborergebnisse kann das Material folgendermaßen deklariert werden:

Die Mischprobe **MP 01** (Auffüllung ohne nennenswerten erkennbaren Anteil an mineralischen bzw. anthropogenen Fremd Beimengungen, in erster Linie nördliches Baufeld, Schichten 01/02) ist aufgrund des TOC-Gehaltes von 2,2 Masse-% und einem Sulfatgehalt von 120 mg/l gemäß LAGA TR Boden 2004 der **Verwertungs-klasse Z2** zuzuweisen. Ist alternativ eine Deponierung vorgesehen, können die Materialien in die **Deponieklasse DK II** eingestuft werden (siehe Tabelle 13).

Die Materialien der Mischprobe **MP 02** (Auffüllung reich an Fremdbestandteilen, in erster Linie südliches Baufeld, Schichten 01/02) sind aufgrund des TOC-Gehaltes von 1,8 Masse-% in die LAGA **Verwertungs-klasse Z2 für Boden** zuzuweisen. Bei einer Deponierung der Materialien ist gemäß DepV eine Klassifizierung in die **Deponieklasse DK III** vorzunehmen (siehe Tabelle 13).

***Hinweis:** Die Auffüllung enthält anthropogene Fremdbestandteile. Gemäß LAGA sind Böden mit Bauschuttanteilen >10 Vol.-% als Bauschutt zu bewerten und zu deklarieren (AVV 17 01 07). Die exakte Menge kann nicht bestimmt werden. Mehrkosten aufgrund von Fremd Beimengungen sind, unabhängig von der abfalltechnischen Deklaration, unbedingt bei der Kostenkalkulation für die Entsorgung des Aushubs zu berücksichtigen und für den Bauherrn entsprechend auszuweisen. In der Praxis erfolgt jedoch oftmals eine Entsorgung*

als Boden-Bauschutt-Gemisch unter der AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden).

Hinweis: Aufgrund des in Teilbereichen vorhandenen Bewuchses ist der oberflächennahe Bereich stellenweise mit organischen Bestandteilen (Wurzeln usw.) durchsetzt. Dies kann zu erhöhten Entsorgungskosten führen. Wir empfehlen dies bei der Kostenkalkulation zu berücksichtigen.

Die unterlagernden, natürlich anstehenden, anthropogen unbeeinflussten Kies-Sande und Schluffe der Mischprobe **MP 03** (gesamtes Untersuchungsgebiet, Schichten 03/04) sind aufgrund des Arsengehaltes von 24,1 mg/kg in die LAGA **Verwertungsklasse Z1.1 für Boden** einzustufen.

Hinweis: Da das Arsen im Eluat nicht nachweisbar ist, ist davon auszugehen, dass das Halbmetall geogenen, d. h. natürlichen Ursprungs ist. Eine Gefährdung der Schutzgüter ist nicht gegeben. Gutachterlich kann daher eine Verwertung der Materialien von Mischprobe MP 03 nach der LAGA Verwertungsklasse Z0 erfolgen. Dies ist mit der zuständigen Fachbehörde und/oder Verwertungsstelle abzustimmen.

Das **gesamte aushubrelevante Material** kann unter der **AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04** (Boden und Stein mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) einer Verwertung im Sinne der LAGA zugeführt werden.

Tabelle 13: Ergebnisse der Untersuchung nach DepV

| Parameter | Einheit | Zuordnungswerte | | | | Ergebnisse | |
|--|---------|-----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------|-------------|
| | | DK 0 | DK I | DK II | DK III | MP01 | MP02 |
| organischer Anteil der Trockenmasse der Originalsubstanz ²⁾ | | | | | | | |
| Glühverlust | Masse-% | ≤ 3 | ≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾ | ≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾ | ≤ 10 ⁴⁾⁵⁾ | <u>4,2</u> | 3,1 |
| TOC | Masse-% | ≤ 1 | ≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾ | ≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾ | ≤ 10 ⁴⁾⁵⁾ | <u>2,2</u> | 1,8 |
| Brennwert (Ho) | kJ/kg | - | - | - | - | 345 | n.u. |
| Atmungsaktivität (AT4) | mgO2/g | - | - | - | - | n.n. | n.u. |
| Feststoffparameter | | | | | | | |
| ΣBTEX | mg/kg | ≤ 6 | | | | n.b. | n.b. |
| ΣPCB ₇ | mg/kg | ≤ 1 | | | | n.b. | n.b. |
| Kohlenwasserstoffe (C ₁₀ -C ₄₀) | mg/kg | ≤ 500 | | | | 110 | 340 |
| ΣPAK ₁₆ | mg/kg | ≤ 30 | | | | 0,85 | 0,13 |
| lipophile Stoffe | Masse-% | ≤ 0,1 | ≤ 0,4 ⁵⁾ | ≤ 0,8 ⁵⁾ | ≤ 4 ⁵⁾ | 0,58 | 0,82 |

Fortsetzung Tabelle 13: Ergebnisse der Untersuchung nach DepV

| Parameter | Einheit | Zuordnungswerte | | | | Ergebnisse | |
|--|---------|----------------------|------------------------|--------------------------|----------|------------|-------|
| | | DK 0 | DK I | DK II | DK III | MP01 | MP02 |
| Eluatparameter | | | | | | | |
| pH-Wert ⁸⁾ | - | 5,5-13,0 | 5,5-13,0 | 5,5-13,0 | 4,0-13,0 | 7,9 | 8,1 |
| DOC ⁹⁾ | mg/l | ≤ 50 | ≤ 50 ³⁾¹⁰⁾ | ≤ 80 ³⁾¹⁰⁾¹¹⁾ | ≤ 100 | 3,0 | 2,9 |
| Phenolindex (wdf.) | mg/l | ≤ 0,1 | ≤ 0,2 | ≤ 50 | ≤ 100 | n.n. | n.n. |
| Arsen | mg/l | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 0,2 | ≤ 2,5 | 1 | 2 |
| Blei | mg/l | ≤ 0,05 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | n.n. | 1 |
| Cadmium | mg/l | ≤ 0,004 | ≤ 0,05 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | n.n. | n.n. |
| Chrom gesamt | mg/l | ≤ 0,05 | ≤ 0,3 | ≤ 1 | ≤ 7 | 1 | n.n. |
| Kupfer | mg/l | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 10 | n.n. | n.n. |
| Nickel | mg/l | ≤ 0,04 | ≤ 0,2 | ≤ 1 | ≤ 4 | n.n. | n.n. |
| Quecksilber | mg/l | ≤ 0,001 | ≤ 0,005 | ≤ 0,02 | ≤ 0,2 | n.n. | n.n. |
| Zink | mg/l | ≤ 0,4 | ≤ 2 | ≤ 5 | ≤ 20 | n.n. | n.n. |
| Chlorid ¹²⁾ | mg/l | ≤ 80 | ≤ 1.500 ¹³⁾ | ≤ 1.500 ¹³⁾ | ≤ 2.500 | n.n. | n.n. |
| Sulfat ¹²⁾ | mg/l | ≤ 100 ¹⁵⁾ | ≤ 2.000 ¹³⁾ | ≤ 2.000 ¹³⁾ | ≤ 5.000 | 120 | 1,8 |
| Cyanid, leicht freisetzbar | mg/l | ≤ 0,01 | ≤ 0,1 | ≤ 0,5 | ≤ 1 | n.n. | n.n. |
| Fluorid | mg/l | ≤ 1 | ≤ 5 | ≤ 15 | ≤ 50 | 0,3 | 0,3 |
| Barium | mg/l | ≤ 2 | ≤ 5 ¹³⁾ | ≤ 10 ¹³⁾ | ≤ 30 | 0,013 | 0,003 |
| Molybdän | mg/l | ≤ 0,05 | ≤ 0,3 ¹³⁾ | ≤ 1 ¹³⁾ | ≤ 3 | 0,003 | 0,004 |
| Antimon ¹⁶⁾ | mg/l | ≤ 0,006 | ≤ 0,03 ¹³⁾ | ≤ 0,07 ¹³⁾ | ≤ 0,5 | n.n. | n.n. |
| Antimon-C(0)-Wert ¹⁶⁾ | mg/l | ≤ 0,1 | ≤ 0,12 ¹³⁾ | ≤ 0,15 ¹³⁾ | ≤ 1 | n.u. | n.u. |
| Selen | mg/l | ≤ 0,01 | ≤ 0,03 ¹³⁾ | ≤ 0,05 ¹³⁾ | ≤ 0,7 | n.n. | n.n. |
| gelöste Feststoffe gesamt ¹²⁾ | mg/l | ≤ 400 | ≤ 3.000 | ≤ 6.000 | ≤ 10.000 | 220 | n.n. |

Fußnoten einsehbar in DepV (27.04.2009, geändert 02. Mai 2013), Anhang 3, Tabelle 2

n.b. nicht berechenbar, da zur Summenbildung nur Werte größer der Bestimmungsgrenze verwendet werden

n.n. nicht nachweisbar

n.u. nicht untersucht

6.4 Zusammenfassung Deklaration

Die nachfolgende Tabelle fasst die abfalltechnischen Deklarationen für die aushubrelevanten Böden zusammen.

Tabelle 14: Zusammenfassung der Laborergebnisse und abfalltechnische Deklaration

| Probe | Funktion/Material | Lage | Zuordnungsrelevanter Parameter | Deklaration | AVV |
|---------------------|--|--------------------|--|---|-------------------------------|
| - | Oberflächenbefestigung Beton/Betonpflaster | gesamtes Baufeld | - | LAGA BS Z1.1 bis Z1.2 | 17 01 01/ 17 01 07 |
| A4, A14 | Oberflächenbefestigung Asphalt | nördliches Baufeld | - | RuVA-StB Verwertungs- klasse A | 17 03 02 |
| MP1 Haufwerk | Asphaltfräsgut | Haufwerk 1 | PAK 0,83 mg/kg | | |
| MP2 Haufwerk | Boden-Bauschutt-Gemisch | Haufwerk 2 | TOC 5,0 Ma.-%, PAK 9,76 mg/kg | LAGA B0 Z2/ LAGA BS Z1.2 | 17 05 04/ 17 01 07 |
| MP 01 | Auffüllung ohne nennenswerten Anteil an Fremd-beimengungen | nördliches Baufeld | TOC 2,2 Ma.-%, GV 4,2 Ma.-%, Sulfat 120 mg/l, li. Stoffe 0,58 Ma.-% | LAGA B0 Z2/ DK II | 17 05 04 |
| MP 02 | Auffüllung reich an Fremdbeimengungen | südliches Baufeld | TOC 1,8 Ma.-%, li. Stoffe 0,82 Ma.-% | LAGA B0 Z2/ DK III | 17 05 04 |
| MP 03 | anstehender Kies-Sand-Schluff | gesamtes Baufeld | Arsen 24,1 mg/kg | LAGA B0 Z1.1 (Diskussion LAGA Bo Z0) | 17 05 04 |

Hinweis: Die Auffüllung enthält anthropogene Fremdbestandteile. Böden mit Bauschuttanteilen >10 Vol.-% sind gemäß LAGA als Bauschutt zu bewerten und zu deklarieren (AVV 17 01 07). Die exakte Menge kann nicht bestimmt werden. Mehrkosten aufgrund von Fremdbeimengungen sind, unabhängig von der abfalltechnischen Deklaration, unbedingt bei der Kostenkalkulation für die Entsorgung des Aushubs zu berücksichtigen und für den Bauherrn entsprechend auszuweisen. In der Praxis erfolgt jedoch oftmals eine Entsorgung als Boden-Bauschutt-Gemisch unter der AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden).

Hinweis: Aufgrund des in Teilbereichen vorhandenen Bewuchses ist der oberflächennahe Bereich stellenweise mit organischen Bestandteilen (Wurzeln usw.) durchsetzt. Dies kann zu erhöhten Entsorgungskosten führen. Wir empfehlen dies bei der Kostenkalkulation zu berücksichtigen.

Die vorliegende Bewertung des Untergrunds erfolgte auf Basis punktueller Probenahmen. Abweichungen von den hier dargestellten Verhältnissen können nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Sollten im Vorfeld oder während der Arbeiten weitere, hier nicht deklarierte Abfälle festgestellt werden, so sind die Verfasser umgehend davon in Kenntnis zu setzen, um weitere Maßnahmen abzustimmen. In der Folge sind diese Abfallstoffe dann gegebenenfalls einer Laboranalytik zu unterziehen und gemäß Abfallverzeichnisverordnung zu deklarieren.

7 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung und Verwertung/Beseitigung

Die hier dargestellten Laboranalysen und abfalltechnischen Bewertungen wurden gemäß den Vorgaben der LAGA, DepV, RuVA-StB bzw. AVV durchgeführt. Dies ist die allgemein übliche Vorgehensweise zur abfalltechnischen Bewertung bzw. Deklaration von mineralischen Bauschutt- und Boden-Abfällen. Die genannte Vorgehensweise ist ausreichend, wenn - wie vom Gesetzgeber vorgesehen - eine Verwertung der Abfälle beabsichtigt wird. Soll abweichend von der Vorgabe des Gesetzgebers die Beseitigung von Abfällen angedacht werden, obwohl eine Verwertung möglich ist, so sind in der Regel den Entsorgern zusätzliche Laboranalysen vorzulegen. Dabei sind gegebenenfalls zusätzliche Annahmekriterien der Abfall-Annahmestellen (Entsorger) zu beachten. Die zusätzlichen Laboranalysen können möglicherweise zu abweichenden Entsorgungskosten führen.

Bei der Verwertung und Beseitigung von teerfreiem und teerhaltigem Asphalt genügen in der Praxis die hier durchgeführten PAK-Analysen.

Des Weiteren weisen wir darauf hin, dass auch in Abhängigkeit von der Gesamtkubatur der zu entsorgenden Abfälle die Entsorger zusätzliche Analysen fordern können. Erfahrungsgemäß ist in der Regel eine Analyse je 500 m³ zu entsorgendem Abfall vorzulegen. Wir empfehlen daher grundsätzlich mit dem ausführenden Unternehmen und den Annahmestellen im Vorfeld der Maßnahme abzustimmen, ob weitere Proben zu untersuchen sind.

Alle Forderungen hinsichtlich zusätzlicher Beprobungen, Analysen und Deklarationen von Abfällen sind von den Anbietern vor der Vergabe schriftlich darzulegen. Wir empfehlen aus Erfahrung, diese Forderungen unbedingt in Abstimmung mit den Verfassern zu prüfen.

Bei der Verwertung bzw. Entsorgung von Abfällen sind die Vorgaben der Abfallsatzung, insbesondere zum Anschluss- und Benutzungszwang, der Stadt Rösrath zu beachten. **Das ausführende Unternehmen muss die geplanten Annahmestellen unter Angabe der Optionen Verwertung/Beseitigung dem Bauherrn im Vorfeld der Maßnahme zur Prüfung vorlegen. Für eine unzulässige Entsorgung kann der Bauherr seitens der Umweltbehörden haftbar gemacht werden.**

Sollten im Zuge von Aushubarbeiten weitere Materialien (z. B. Beton, Pflaster, Asphalt etc.) im Untergrund angetroffen werden, so sind die Verfasser zu informieren. Die Abfälle sind abfalltechnisch zu deklarieren und einer fachgerechten Verwertung/Beseitigung im Sinne des Gesetzgebers zuzuführen.

In den oberflächennahen und auch tieferen Bodenbereichen können Wurzeln vorhanden sein. Dies sollte bei der Kostenkalkulation des Arbeitsaufwands und der Entsorgung von Aushub berücksichtigt werden.

8 Betonaggressivität des Bodens

Gemäß DIN 4030-1 ist die Bewertung der Betonaggressivität des Untergrundes idealerweise anhand von Grundwasseruntersuchungen vorzunehmen. Liegen keine Grundwasserproben vor, beziehungsweise sind keine Grundwasserproben zu beschaffen, kann alternativ eine Einordnung über Bodenuntersuchungen erfolgen. Es wurde folgende Mischprobe (aus Einzelproben des anstehenden Bodens im potentiellen Kontaktbereich zur späteren Bodenplatte / Fundamenten) auf ihre Betonaggressivität hin nach DIN 4030 im umweltanalytischen Labor (EUROFINS Umwelt West GmbH, Vorgebirgsstraße 20 in 50389 Wesseling) untersucht.

- **Mischprobe MP04** aus den Einzelproben 1/6, 3/5, 4/6, 8/7, 9/7, 10/8, 11/7, 12/7, 13/7, 13/8, 15/7 und 16/6 (anstehende Verwitterungsprodukte des Devons)

Nach DIN 4030-1 können natürliche Böden und Grundwässer als „nicht betonangreifend“, „schwach angreifend“ (Expositionsklasse XA1), „mäßig angreifend“ (Expositionsklasse XA2) oder „stark angreifend“ (Expositionsklasse XA3) eingeordnet werden. Zur Orientierung werden im Folgenden die in den Analysen ermittelten Konzentrationen den Grenzwerten der Expositionsklassen nach DIN 4030-1 für Böden gegenübergestellt. Die Originaldatenblätter des umwelthygienischen Labors sind in Anhang 5 beigelegt.

Tabelle 15: Untersuchungsergebnisse nach DIN 4030-1

| Parameter | Einheit | Grenzwerte Expositionsklasse nach DIN 4030-1 | | | Ergebnisse |
|--|---------|--|--|--|-------------|
| | | XA1 | XA2 | XA3 | |
| SO ₄ ²⁻ (Sulfat) | mg/kg | ≥ 2000 und ≤ 3000 ^[15a] | > 3000 und ≤ 12.000 ^[15a] | > 12.000 und ≤ 24.000 ^[15a] | MP04 120 |
| Säuregrad nach Baumann-Gully | - | > 200 | <i>In der Praxis nicht anzutreffen</i> | | 12 |
| S ²⁻ (Sulfid) | mg/kg | / | / | / | n.n. |
| Cl ⁻ (Chlorid) | mg/kg | / | / | / | n.n. |

n.n. = nicht nachweisbar

[15a] Böden mit einer hydraulischen Durchlässigkeit < 10⁻⁵ m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden

Das Material der Mischprobe MP04 ist den vorliegenden Ergebnissen als „**nicht betonangreifend**“ nach DIN 4030-1 zu bewerten.

9 Schlussbemerkungen

Bodengruppen gemäß DIN 18196 und Homogenbereiche in Anlehnung an DIN 18300 konnten ermittelt werden. Bodenmechanische Kennwerte, abgeleitet aus den Gelände-erkenntnissen, wurden angegeben.

Zur Grundwassersituation sowie zur Wasserhaltung und Frostsicherung wurde Stellung genommen. Die Betonaggressivität des Bodens wurde labortechnisch ermittelt.

Bei Zutritt von Schichtwässern in die Baugrube sind Böschungen als nicht standsicher anzunehmen. Darüber hinaus ist das Material aller Schichten in seiner Tragfähigkeit extrem von seinem Wassergehalt abhängig und deshalb während der Bauphase dringend vor Wasserzutritt zu schützen. Es empfiehlt sich, den im Baufeld zu erwartenden Schichtwasserkörper mittels weiterer Untersuchungen (Baggerschürfungen) hinsichtlich seiner Wassermenge und Infiltrationsgeschwindigkeit zu quantifizieren.

Unter den hier fixierten Voraussetzungen wurden Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes, zu erwartende Setzungen sowie ein Bettungsmodul ermittelt. Unter den aufgeführten Bedingungen liegt ein ausreichend tragfähiger Baugrund vor.

Eine baubegleitende Prüfung der offenen Gründungssohle durch einen Bodengutachter sowie laufende Abstimmungen zwischen Tiefbau, Tragwerksplanung und Bodengutachtern sind zur Kostenoptimierung und zur Minimierung des Baugrundrisikos zu empfehlen.

Die abfalltechnische Deklaration ermöglicht die Kostenkalkulation der anfallenden Abfälle. Gefährliche Abfälle bzw. Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung oder auf Altlasten des Untergrunds wurden im Zuge der Untersuchungen nicht festgestellt.

Die Gutachter gehen von der Durchführung aller Arbeiten durch fachkundige Personen und Firmen aus. Die Vorgaben der technischen Regelwerke und DIN-Normen - insbesondere der genannten - sind einzuhalten.

Des Weiteren müssen alle getroffenen bauseitigen Annahmen verantwortlich geprüft und bei Bedarf mit den Geländeerkennnissen abgeglichen werden.

Aufgrund des Aufschlusses des Untergrundes durch punktuelle Bohrungen sind Abweichungen von den hier dargestellten Verhältnissen möglich. Sollten während der Tiefbauarbeiten Abweichungen von den hier beschriebenen Baugrundverhältnissen vorgefunden werden, sind die Gutachter umgehend zu informieren.

Eine Abnahme der offenliegenden Baugrube bzw. Gründungssohle und die Verifizierung der Ergebnisse behalten wir uns vor. Hierzu bitten wir um rechtzeitige Mitteilung zum Baubeginn (Aushub).

Basis der vorgestellten Untersuchungen und der daraus resultierenden Maßnahmen ist der Kenntnisstand der Gutachter vom April 2020.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden, der Umfang ergibt sich aus dem Inhaltsverzeichnis.

Köln, 21.04.2020

Projektleiter/Gutachter:

Gutachter:


Dipl.-Geol. Arne Keßeler



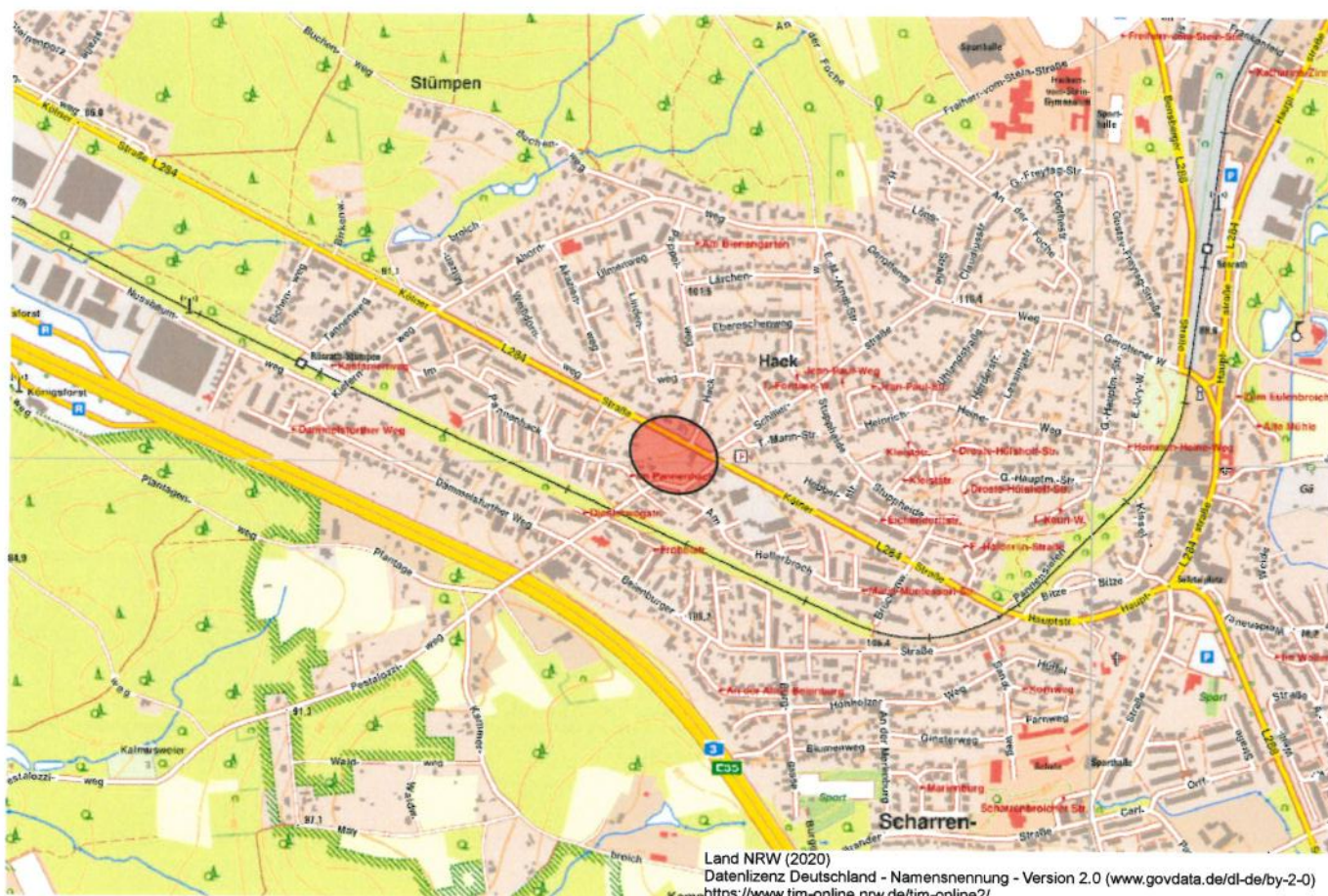
Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln
Tel.: 0221 / 9639 055 - 0
Fax: 0221 / 9639 055 - 19


Dipl.-Geogr. Uwe Radtke

Anhang

Anhang 1

Übersichtsskizze



Lage der Untersuchungsfläche

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503 Rösrath

Planinhalt: Übersichtsskizze

Dat./Bearb.: 26.02.2020 / Ha

Dat./Gepr.: 26.02.2020 /

Handwritten signature: A. Zeilho

Maßstab: ohne

Zeichnung Nr.: 19-4486 a

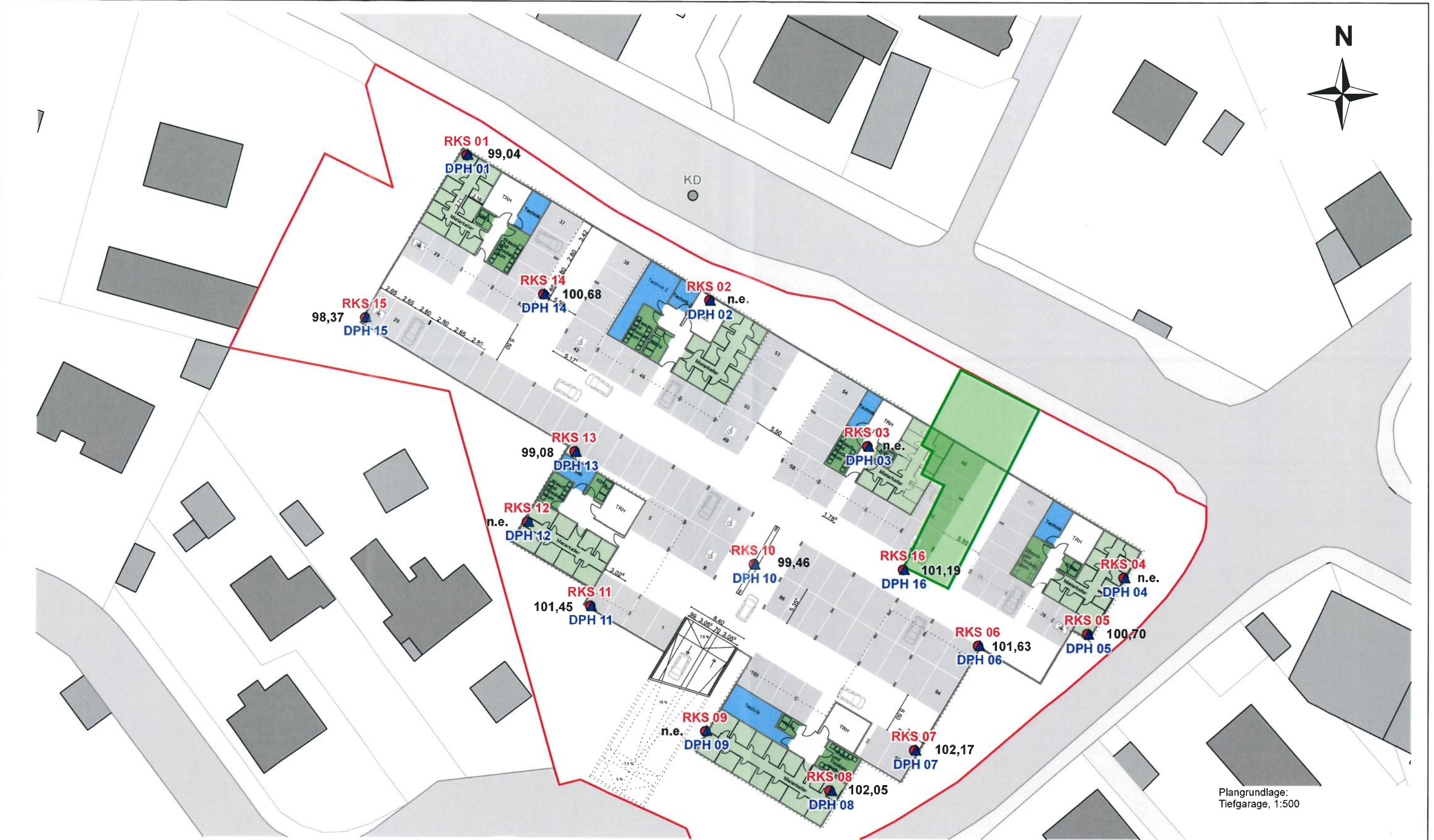
Anhang: 1



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Anhang 2

Lage der Sondieransatzpunkte



Plangrundlage:
Tiefgarage, 1:500

100,68 Höhe der in den jeweiligen Bohrlöchern
eingepegelten Schichtwasserkörper [m ü. NHN]
n.e. = nicht eingepegelt
RKS 02 Bohrloch offen bis 98,88 m ü. NHN
RKS 03 Bohrloch offen bis 99,56 m ü. NHN
RKS 04 Bohrloch offen bis 99,50 m ü. NHN
RKS 09 Bohrloch offen bis 99,29 m ü. NHN
RKS 12 Bohrloch offen bis 98,93 m ü. NHN



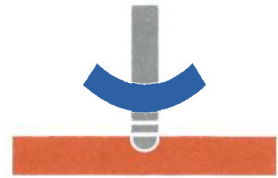
Lage des Untersuchungsgebiets
Lage Bestandsgebäude
Lage der Rammkernsondierung
Lage der schweren Rammsondierung
Kanaldeckel Bezugspunkt Nivellement

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH
Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503 Rösrath
Planinhalt: Lage der Sondieransatzpunkte
Dat./Bearb.: 20.04.2020 / Ke Dat./Gepr.: 20.04.2020 /
Maßstab: 1:500 Zeichnung Nr.: 19-4486 b Anhang: 2

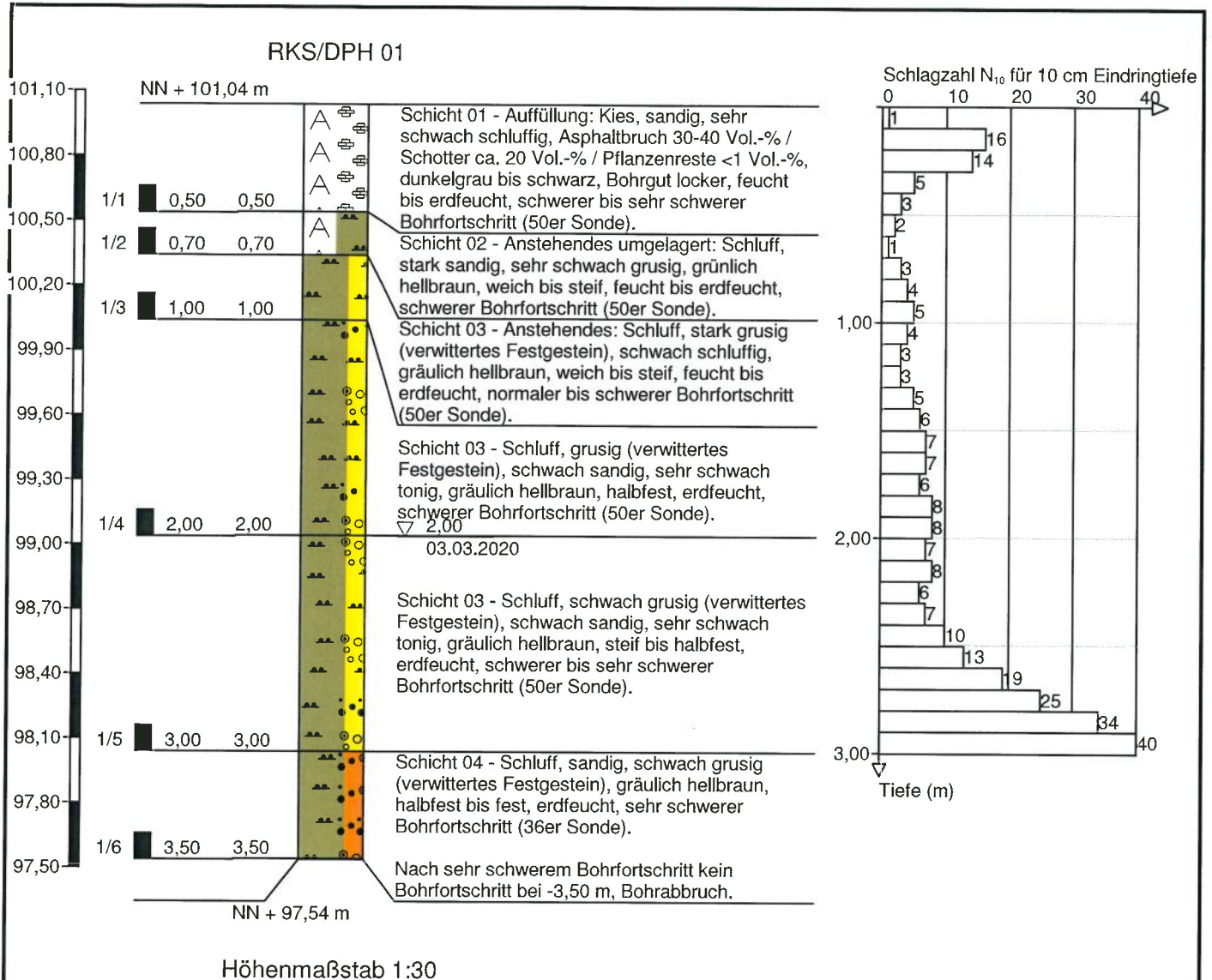


Anhang 3

Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie Rammdiagramme



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3

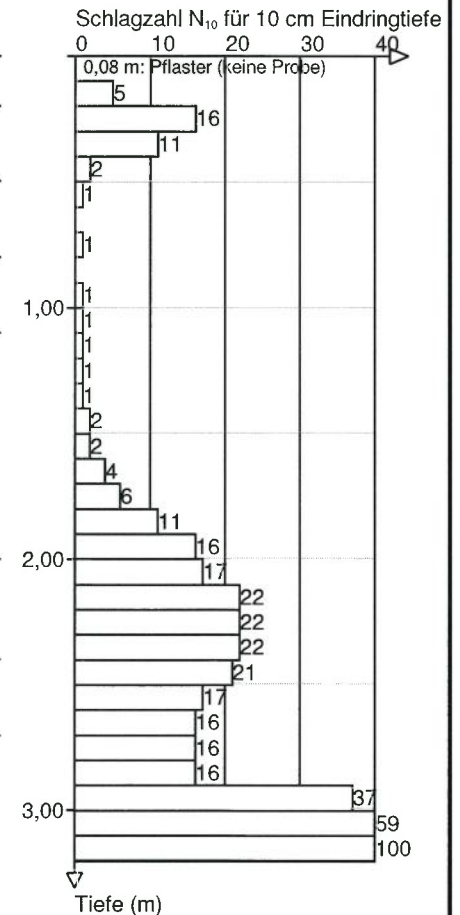
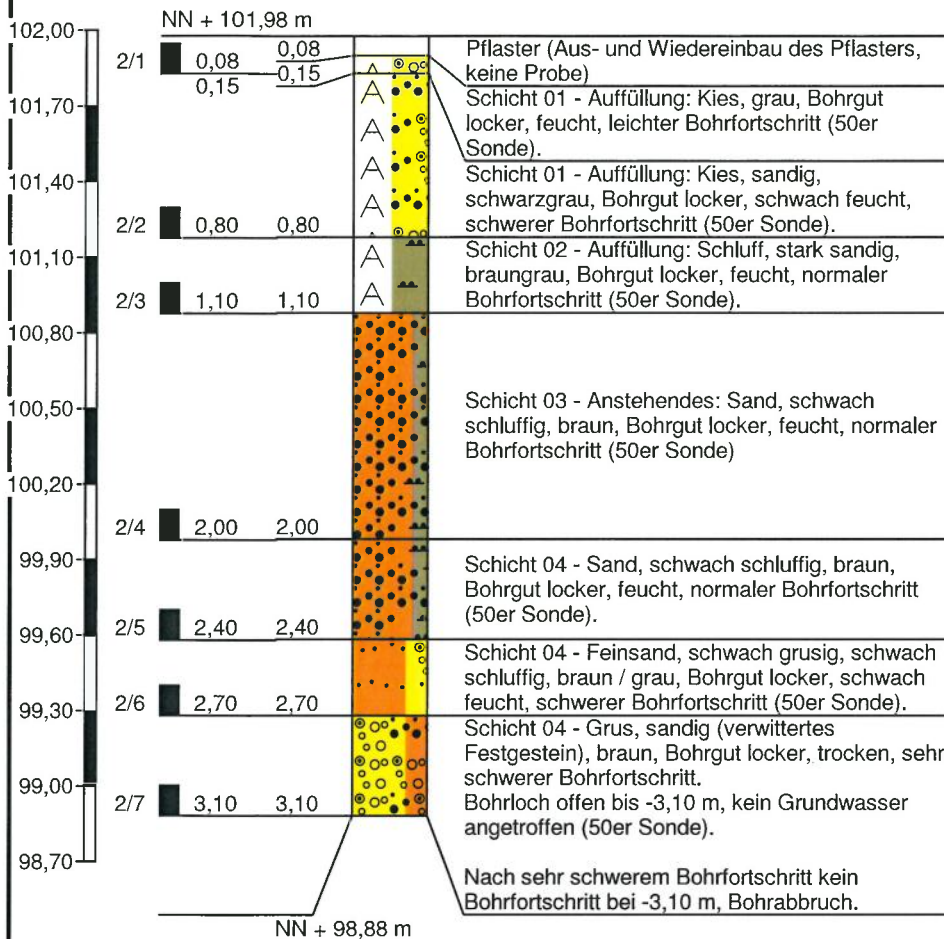
Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

Bearb.: Sa

Datum: 03.03.2020

RKS/DPH 02





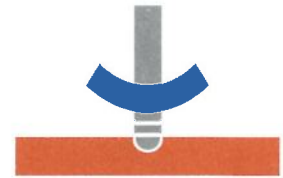
Anlage: 3

Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

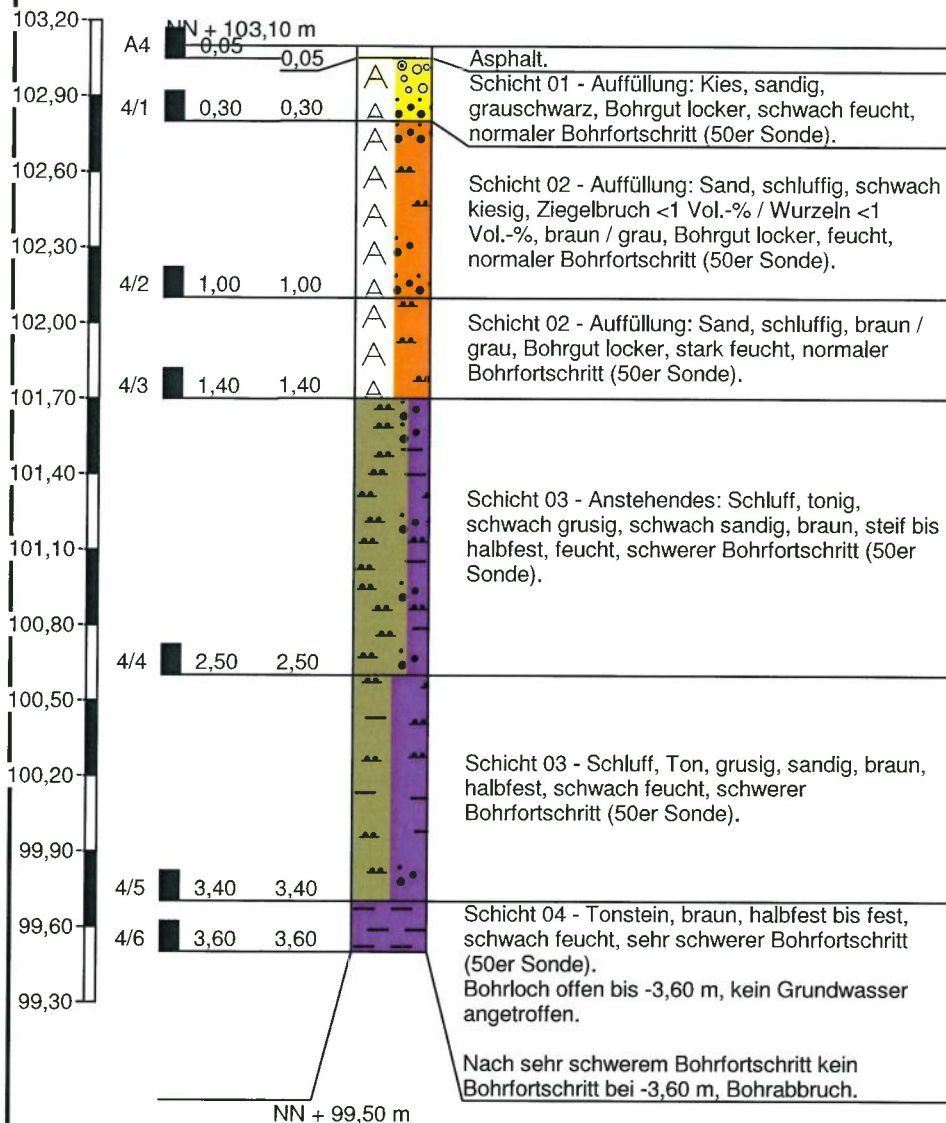
Bearb.: KR

Datum: 09.03.2020

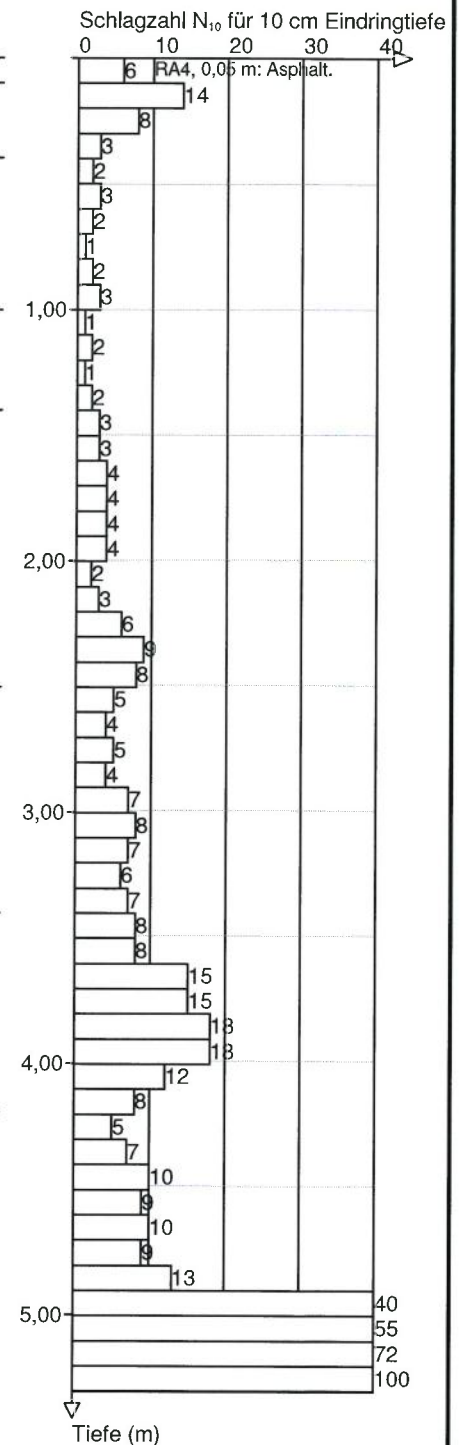


Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung

RKS/DPH 04



Höhenmaßstab 1:30



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

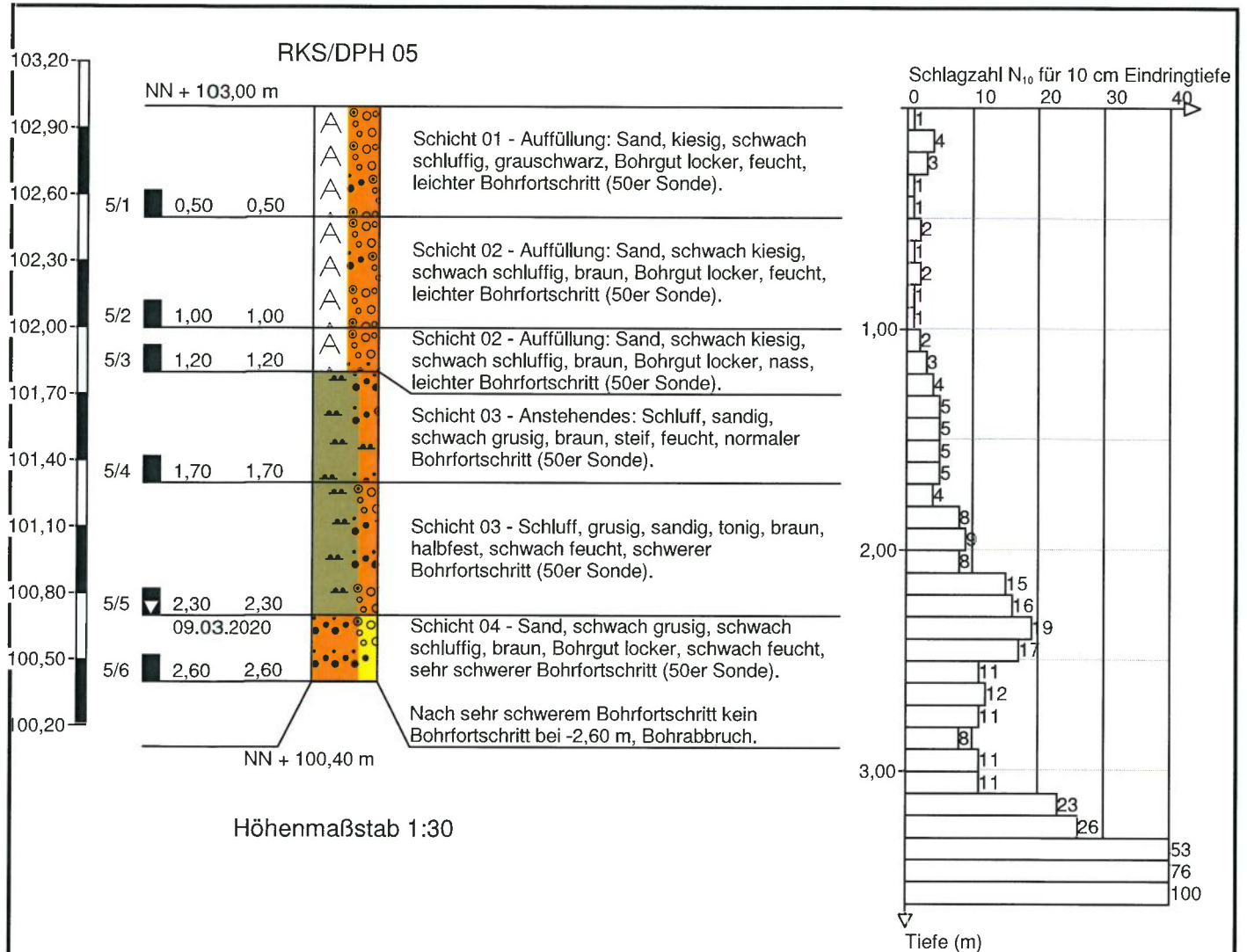
Anlage: 3

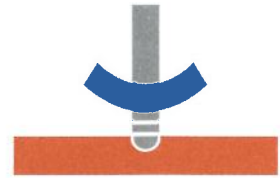
Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

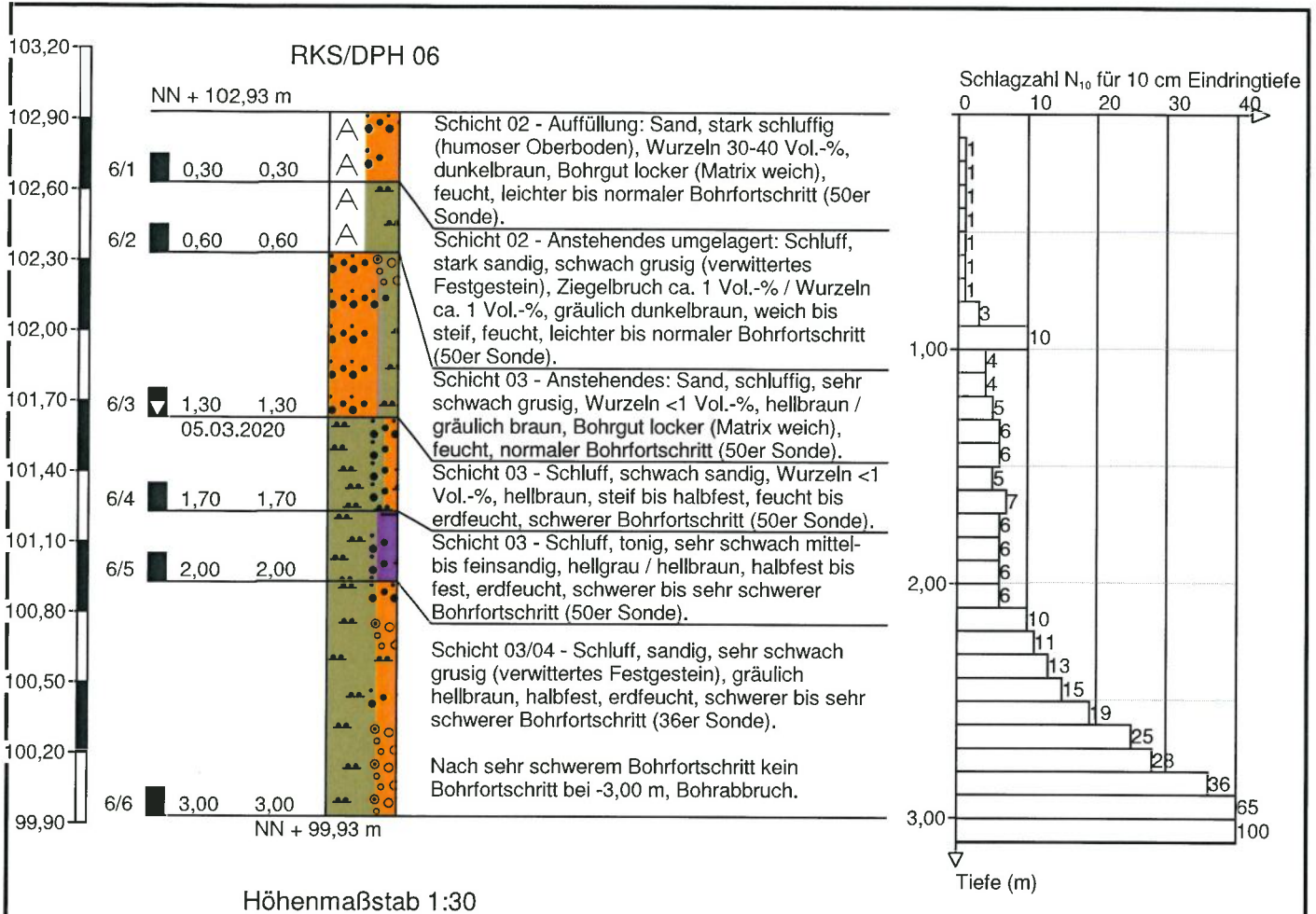
Bearb.: KR

Datum: 09.03.2020





Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3

Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

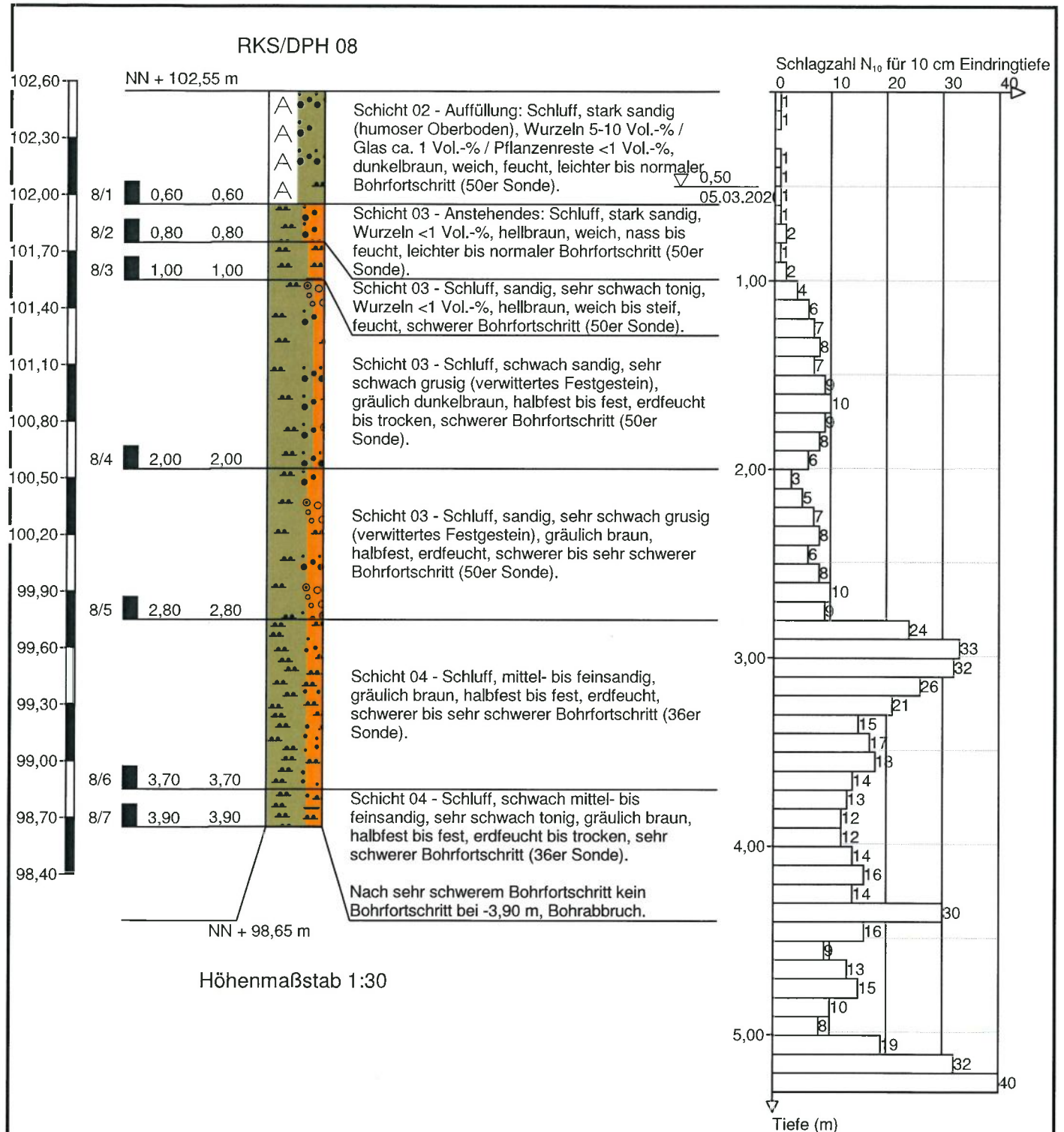
Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

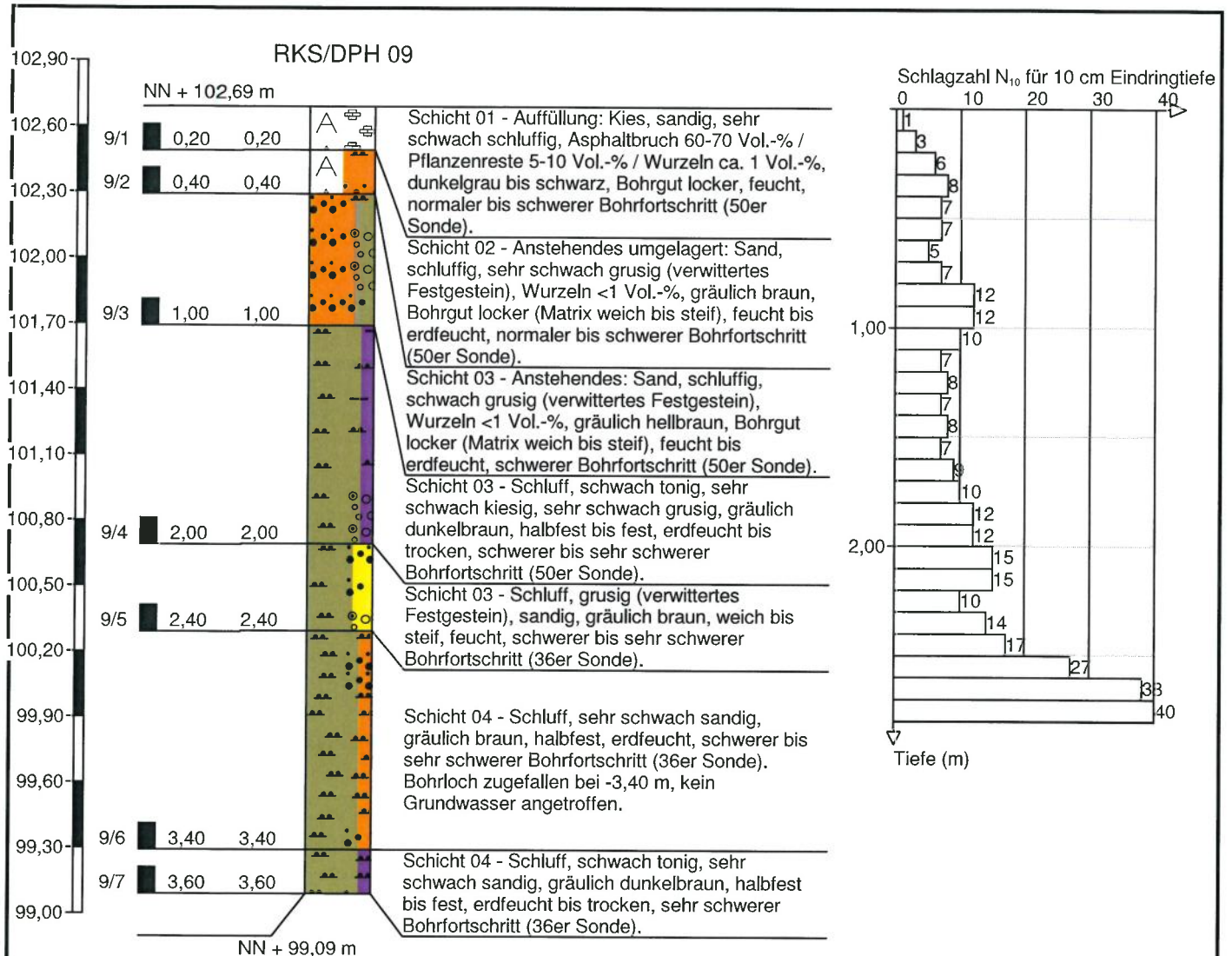
Bearb.: Sa

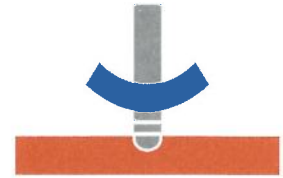
Datum: 05.03.2020



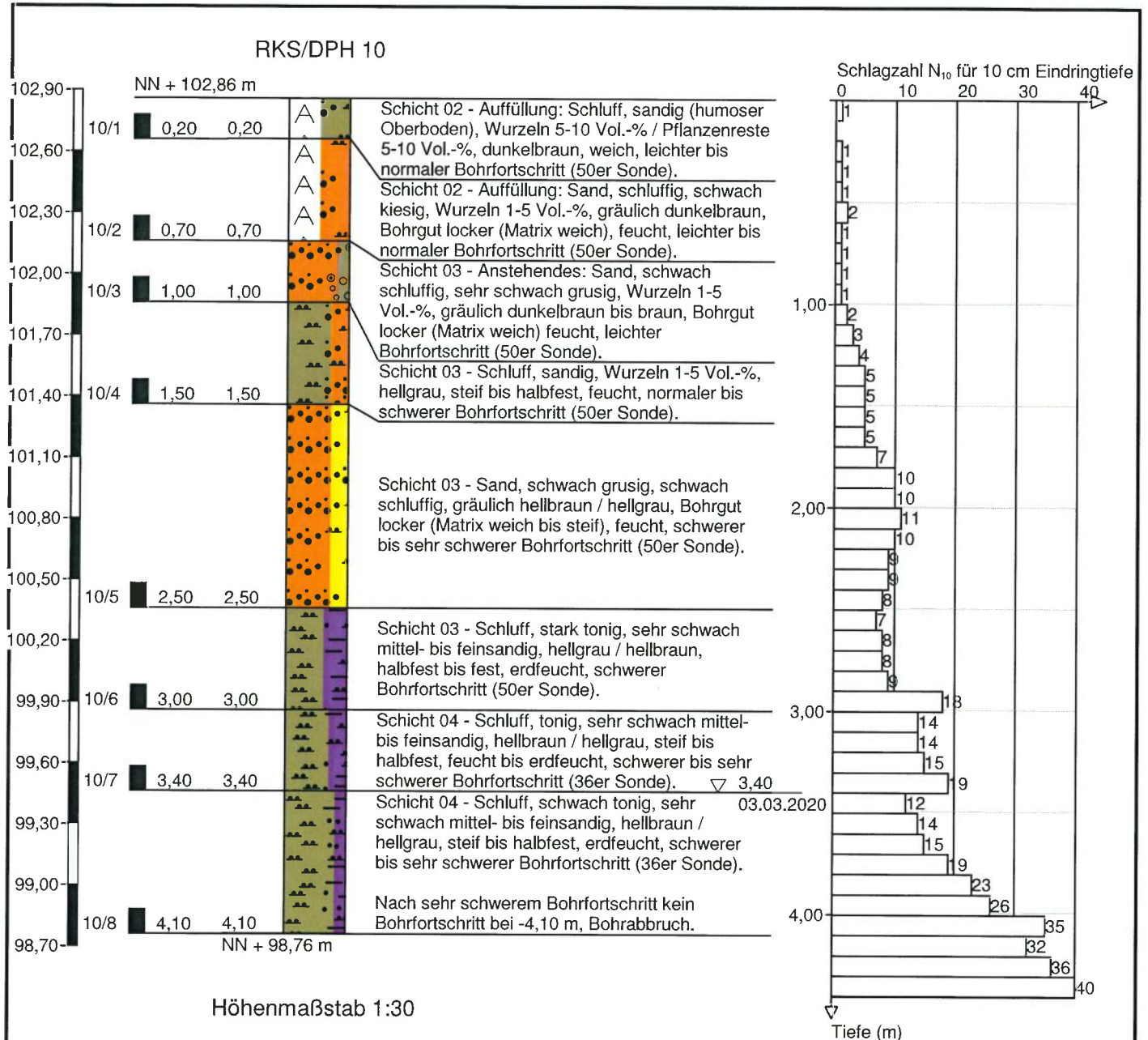
Datum: 05.03.2020







Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

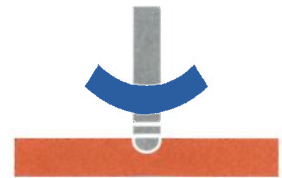
Anlage: 3

Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

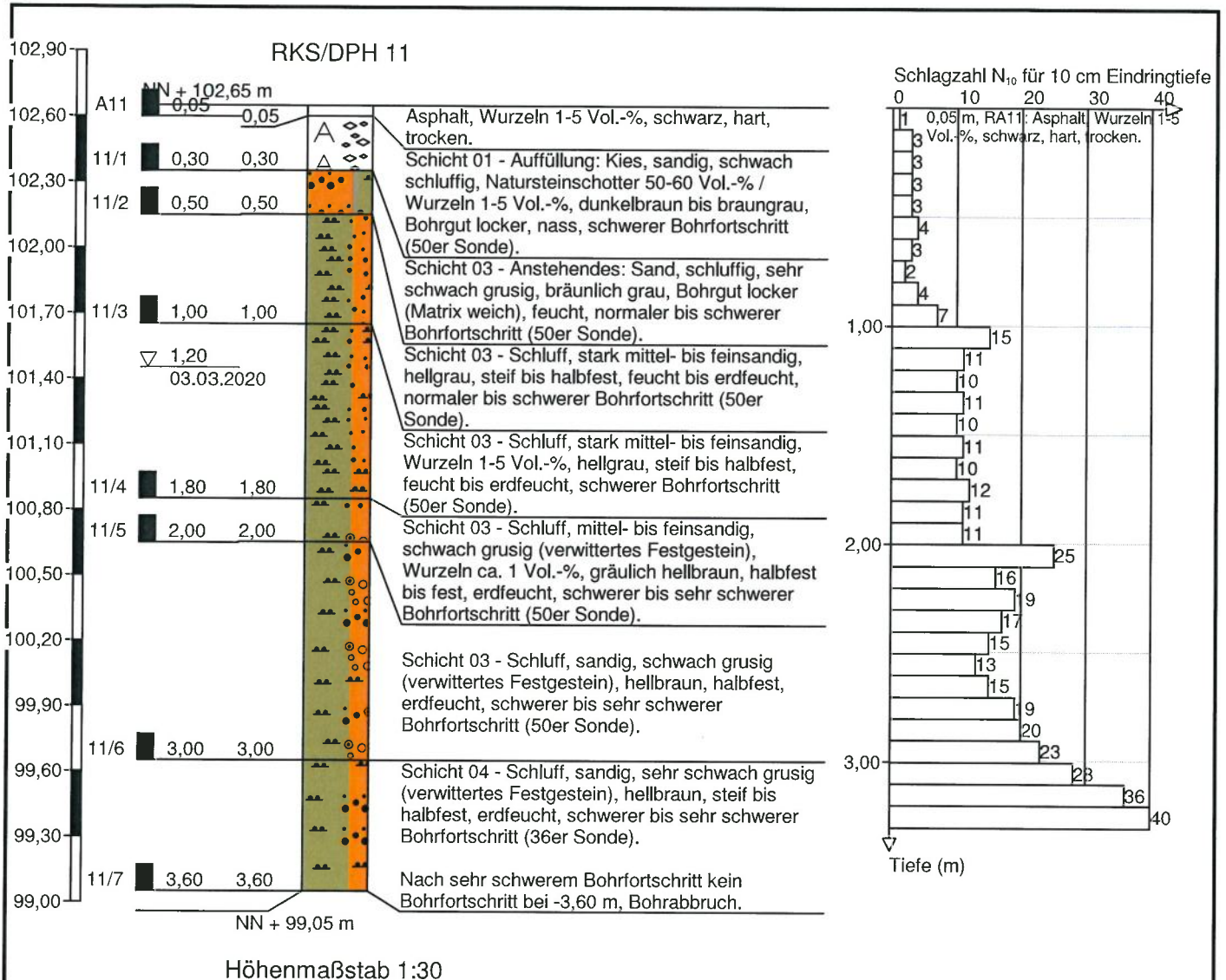
Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

Bearb.: Sa

Datum: 03.03.2020



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

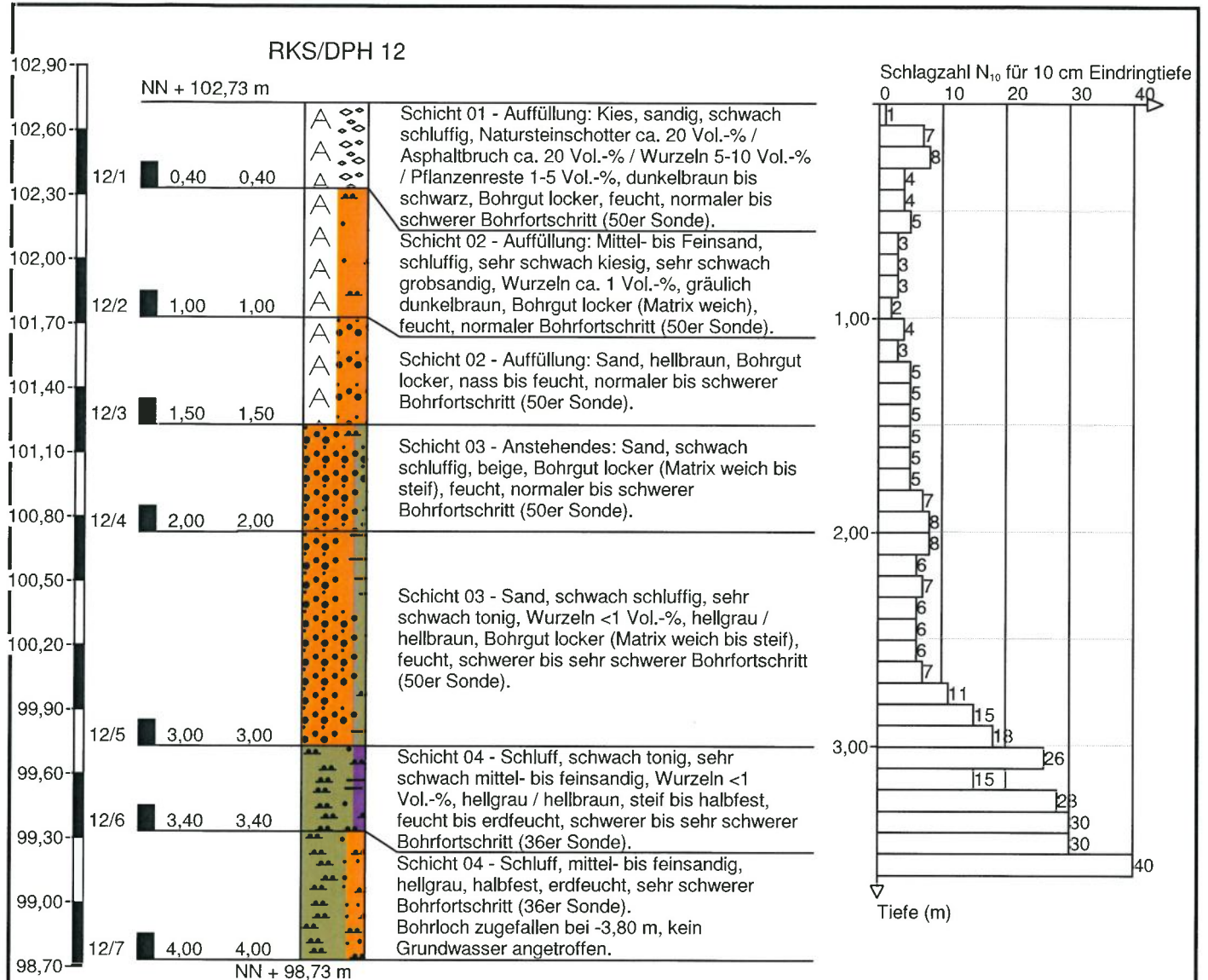
Anlage: 3

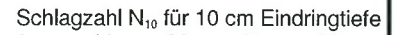
Projekt: 19-4486 Kölner Straße 51, 51503
Rösrath

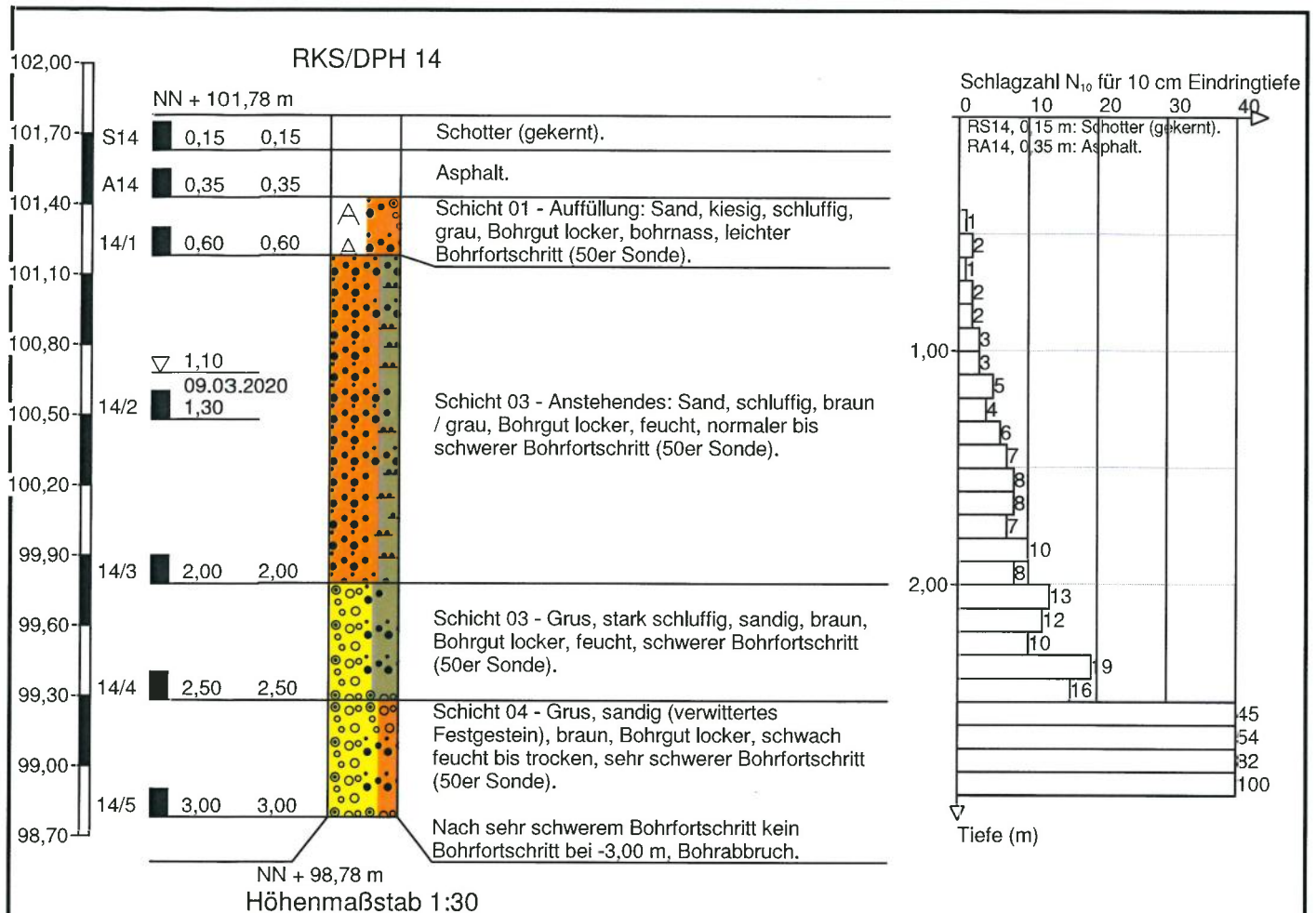
Auftraggeber: OSMAB 5. Projekt GmbH

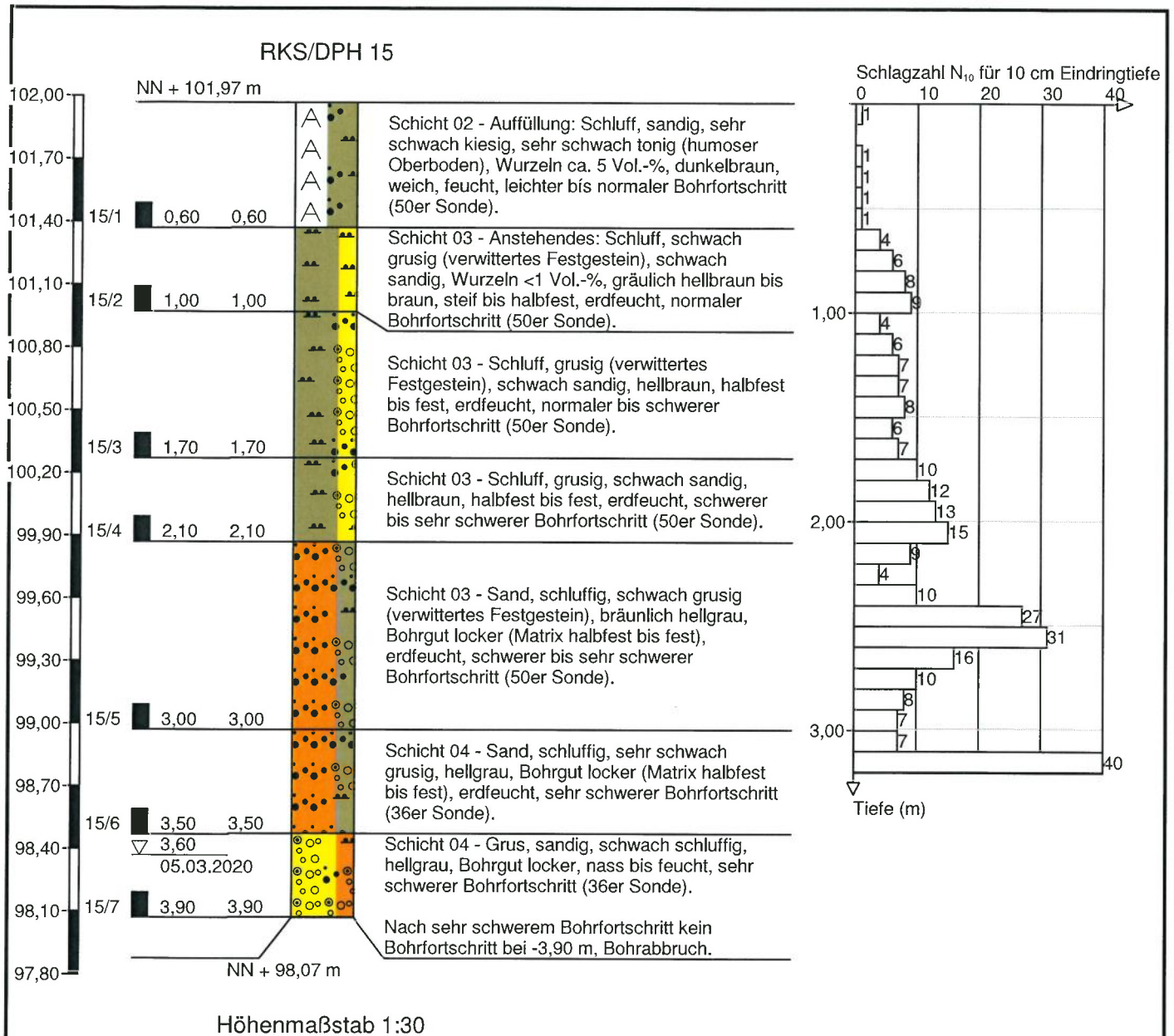
Bearb.: Sa

Datum: 03.03.2020







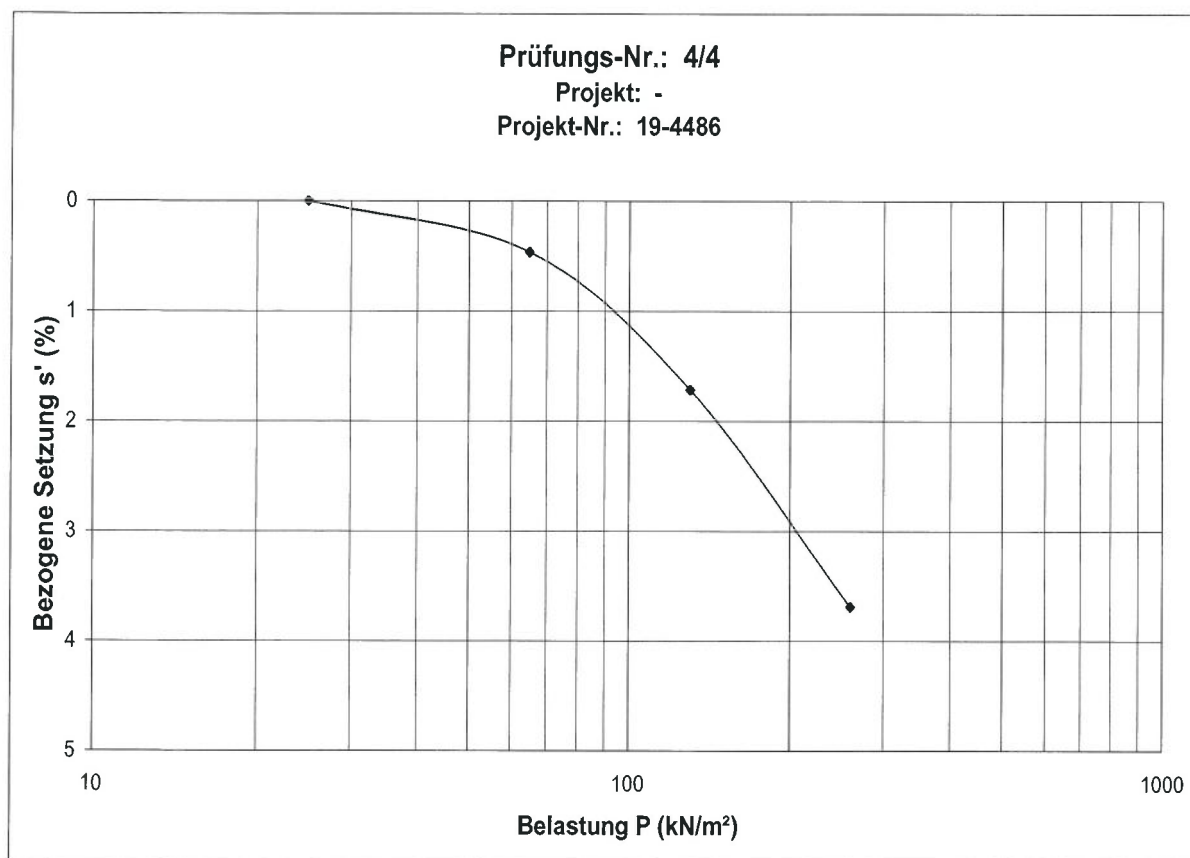




Datum: 09.03.2020

Anhang 4

Originaldaten des bodenmechanischen Labors



Kompressionsversuch (DIN EN ISO 17892-5)

Prüflabor: Erdbaulabor Dr. Hennig
Sonntagstr. 7
53560 Vettelschoß
Tel./Fax: 02645-8663

Labornummer: 2003-039
ausgeführt durch: He am: 03.20

Auftraggeber: Althoff & Lang GbR, Robert-Perthel-Straße 19, 50739 Köln

Projekt: -

Projekt-Nr.: 19-4486

Prüfungs-Nr: 4/4

Entnahmetiefe:

Ringanordnung: fest **Vorbelastung:** 25 kN/m²

Ringdurchmesser: 71,40 mm **Anfangshöhe h₂₀:** 19,24 mm

Bemerkungen: gestörte Probe aus RKS. Probe bei natürlichem Wassergehalt ($w = 17,0 \%$) leicht verdichtet ($\rho_d = 1,77 \text{ g/cm}^3$, Lagerungsdichte: n.b.). Die unten angegebenen Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf diese Einbaubedingungen.

| Lastbereich (kN/m²) | E_{sI} (MN/m²) |
|---------------------|------------------|
| 25– 65 | 8,5 |
| 65– 130 | 5,2 |
| 130– 260 | 6,5 |

Anhang 5

Originaldaten des umweltanalytischen Labors

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Althoff & Lang GbR
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02012881
Prüfberichtsnummer: AR-20-AN-011682-01

Auftragsbezeichnung: 19-4486 (A4,A14)

Anzahl Proben: 2
Probenart: Straßenbelag
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 16.03.2020
Prüfzeitraum: 16.03.2020 - 25.03.2020

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 25.03.2020
Olaf Carstens
Prüfleitung



| | | | | Probenbezeichnung | | A4 | A14 |
|-------------------------------------|------|-------|------------------------|-------------------|----------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | Probennummer | | 020052010 | 020052011 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | | |
| PAK aus der Originalsubstanz | | | | | | | |
| Naphthalin | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Acenaphthylen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Acenaphthen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Fluoren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Phenanthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Benzo[a]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Chrysen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Benzo[a]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Benzo[ghi]perylene | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,5 | mg/kg OS | < 0,5 | < 0,5 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg OS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Althoff & Lang GbR
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 02014892**
Prüfberichtsnummer: **AR-20-AN-013288-01**

Auftragsbezeichnung: **19-4486 (MP1 Haufwerk)**

Anzahl Proben: **1**
Probenart: **Feststoff**
Probenehmer: **Auftraggeber**

Probeneingangsdatum: **26.03.2020**
Prüfzeitraum: **26.03.2020 - 03.04.2020**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 03.04.2020
Olaf Carstens
Prüfleitung



| | | | | Probenbezeichnung | | MP 1 Haufwerk |
|-----------|------|------|---------|-------------------|---------|------------------|
| | | | | Probennummer | | 020060816 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|
| Trockenmasse | AN | LG004 | DIN EN 14346: 2007-03 | 0,1 | Ma.-% | 88,2 |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|---|----|-------|------------------------|------|----------|--------|
| Naphthalin | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthylen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,14 |
| Acenaphthen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,06 |
| Phenanthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,12 |
| Fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,07 |
| Benzo[a]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Chrysen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,12 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[a]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,07 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylene | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,16 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 0,83 |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 0,83 |

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Althoff & Lang GbR
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-20-AN-011982-01 vom 26.03.2020 wegen Erweiterung des Prüfumfangs und Änderung der Messergebnisse.

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02012888**Prüfberichtsnummer: AR-20-AN-011982-02****Auftragsbezeichnung: 19-4486 (MP01-03)****Anzahl Proben: 3****Probenart: Boden****Probenehmer: Auftraggeber****Probeneingangsdatum: 16.03.2020****Prüfzeitraum: 16.03.2020 - 07.04.2020**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186**Digital signiert, 09.04.2020**
Jessica Bossems
Prüfleitung

| | | | | Probenbezeichnung | | MP01 | MP02 | MP03 |
|-----------|------|------|---------|-------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | Probennummer | | 020052026 | 020052027 | 020052028 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | | | |

Probenvorbereitung Feststoffe

| | | | | | | | | |
|------------------------------|----|-------|--------------------|--|----|--------------|--------------|------|
| Probenbegleitprotokoll | AN | | | | | siehe Anlage | siehe Anlage | - |
| Probenmenge inkl. Verpackung | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | kg | 6,0 | 2,6 | 6,0 |
| Fremdstoffe (Art) | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | | nein | nein | nein |
| Fremdstoffe (Menge) | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | g | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | | Nein | Ja | Nein |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|----------------|----|-------|-----------------------|-----|----------|------|------|------|
| Trockenmasse | AN | LG004 | DIN EN 14346: 2007-03 | 0,1 | Ma.-% | 86,6 | 88,6 | 90,5 |
| Brennwert (Ho) | AN | LG004 | DIN EN 15170: 2009-05 | 200 | kJ/kg TS | 345 | - | - |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem Inkubationsansatz

| | | | | | | | | |
|------------------------|----|-------|--------------------------------|-----|------------|-------|---|---|
| Atmungsaktivität (AT4) | AN | LG004 | DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1: 2016-03 | 0,1 | mg O2/g TS | < 0,1 | - | - |
|------------------------|----|-------|--------------------------------|-----|------------|-------|---|---|

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem AT4-Filtrat bei Wassergehalteneinstellung

| | | | | | | | | |
|---------------|----|-------|--------------------------------|--|--|-----|---|---|
| pH-Wert (AT4) | AN | LG004 | DepV Anh. 4 Nr. 3.3.1: 2016-03 | | | 8,3 | - | - |
|---------------|----|-------|--------------------------------|--|--|-----|---|---|

Anionen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|-----------------|----|-------|------------------------|-----|----------|-------|-------|-------|
| Cyanide, gesamt | AN | LG004 | DIN ISO 17380: 2006-05 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 | < 0,5 | < 0,5 |
|-----------------|----|-------|------------------------|-----|----------|-------|-------|-------|

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*

| | | | | | | | | |
|------------------|----|-------|---------------------------------|------|----------|-------|--------|-------|
| Arsen (As) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,8 | mg/kg TS | 12,3 | 10,5 | 24,1 |
| Blei (Pb) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 2 | mg/kg TS | 86 | 20 | 12 |
| Cadmium (Cd) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,2 | mg/kg TS | 0,5 | 0,2 | < 0,2 |
| Chrom (Cr) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 34 | 32 | 7 |
| Kupfer (Cu) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 38 | 23 | 20 |
| Nickel (Ni) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 51 | 52 | 28 |
| Quecksilber (Hg) | AN | LG004 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,07 | mg/kg TS | 0,19 | < 0,07 | 0,08 |
| Thallium (Tl) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| Zink (Zn) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 244 | 64 | 45 |

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|-------|---|------|----------|-------|-------|-------|
| Glühverlust | AN | LG004 | DIN EN 15169: 2007-05 | 0,1 | Ma.-% TS | 4,2 | 3,1 | - |
| TOC | AN | LG004 | DIN EN 13137 (S30): 2001-12 | 0,1 | Ma.-% TS | 2,2 | 1,8 | 0,2 |
| EOX | AN | LG004 | DIN 38414-17 (S17): 2017-01 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Schwerflüchtige lipophile Stoffe | AN | LG004 | LAGA KW/04: 2009-12 | 0,02 | Ma.-% OS | 0,58 | 0,82 | - |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | AN | LG004 | DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12 | 40 | mg/kg TS | < 40 | < 40 | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | AN | LG004 | DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12 | 40 | mg/kg TS | 110 | 340 | < 40 |

| | | | | | Probenbezeichnung | MP01 | MP02 | MP03 |
|-----------|------|-------|---------|----|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | Probennummer | 020052026 | 020052027 | 020052028 |
| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | BG | Einheit | | | |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------|------------------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Benzol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Toluol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Ethylbenzol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| m-/p-Xylol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| o-Xylol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe BTEX | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| Isopropylbenzol (Cumol) | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Styrol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | - |
| Summe BTEX + Styrol + Cumol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | - |

LHKW aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------|------------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Dichlormethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Tetrachlormethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Trichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Tetrachlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,1-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| 1,2-Dichlorethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|------------------------|------|----------|--------|--------|-----------------------|
| Naphthalin | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthylen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Acenaphthen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Phenanthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,11 | < 0,05 | < 0,05 |
| Pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[a]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 |
| Chrysen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,07 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,17 | 0,06 | < 0,05 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[a]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,10 | < 0,05 | < 0,05 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 | < 0,05 | < 0,05 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylene | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,14 | 0,07 | < 0,05 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 0,85 | 0,13 | (n. b.) ¹⁾ |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 0,85 | 0,13 | (n. b.) ¹⁾ |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Probenbezeichnung | | MP01 | MP02 | MP03 |
|-----------|------|-------|---------|-------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | BG | Einheit | 020052026 | 020052027 | 020052028 |

PCB aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | |
|--------------------------|----|-------|-----------------------|------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PCB 28 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 52 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 101 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 153 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 138 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| PCB 180 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe 6 DIN-PCB exkl. BG | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,05 ²⁾ | < 0,01 | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ | (n. b.) ¹⁾ |

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

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|----------------------------|------|-------|------|--------|------|
| pH-Wert | AN | LG004 | DIN 38404-C5: 2009-07 | | | 7,9 | 8,1 | 6,6 |
| Temperatur pH-Wert | AN | LG004 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 20,0 | 19,5 | 17,6 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | AN | LG004 | DIN EN 27888 (C8): 1993-11 | 5 | µS/cm | 353 | 77 | 23 |
| Wasserlöslicher Anteil | AN | LG004 | DIN EN 15216: 2008-01 | 0,15 | Ma.-% | 0,22 | < 0,15 | - |
| Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen | AN | LG004 | DIN EN 15216: 2008-01 | 150 | mg/l | 220 | < 150 | - |

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

| | | | | | | | | |
|---|----|-------|-----------------------------------|-------|------|---------|---------|---------|
| Fluorid | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 0,2 | mg/l | 0,3 | 0,3 | - |
| Chlorid (Cl) | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Sulfat (SO ₄) | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | 120 | 1,8 | 6,0 |
| Cyanide, gesamt | AN | LG004 | DIN EN ISO 14403: 2002-07 | 0,005 | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cyanid leicht freisetzbar / Cyanid frei | AN | LG004 | DIN EN ISO 14403: 2012-10 | 0,005 | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | - |

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

| | | | | | | | | |
|------------------|----|-------|---------------------------------|--------|------|----------|----------|----------|
| Antimon (Sb) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Arsen (As) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,001 | 0,002 | < 0,001 |
| Barium (Ba) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,013 | 0,003 | - |
| Blei (Pb) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | < 0,001 | 0,001 | < 0,001 |
| Cadmium (Cd) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,0003 | mg/l | < 0,0003 | < 0,0003 | < 0,0003 |
| Chrom (Cr) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Kupfer (Cu) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,005 | mg/l | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Molybdän (Mo) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,003 | 0,004 | - |
| Nickel (Ni) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,002 |
| Quecksilber (Hg) | AN | LG004 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 | < 0,0002 | < 0,0002 |
| Selen (Se) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | < 0,001 | < 0,001 | - |
| Zink (Zn) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,01 | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |

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

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|-------|---------------------------------|-------|------|---------|---------|---------|
| Gelöster org. Kohlenstoff (DOC) | AN | LG004 | DIN EN 1484: 1997-08 | 1,0 | mg/l | 3,0 | 2,9 | - |
| Phenolindex, wasserdampflich | AN | LG004 | DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12 | 0,010 | mg/l | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 |

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

²⁾ Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 020052026
Probenbeschreibung MP01

Probenvorbereitung

Probenehmer Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Art): nein
Siebrückstand > 10mm: Nein
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

| Nr. | DK0 | DKI, II, III | REK | Parameter | Zerkleinern **) | Trocknen | Feinzerkleinern ***) | Probenmenge |
|--------------|-----|--------------|-----|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 0 | X | X | X | Trockenmasse | < 5 mm | Nein | Nein | 15 g |
| 1.01 | X | X | | Glühverlust | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 10 g |
| 1.02 | X | X | | TOC | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 2 g |
| 2.01 | X | | | BTEX | Originalprobe (Stichprobe) | Nein | Nein | 20 g + 20 ml Methanol |
| 2.02 + 2.04 | X | | X | PAK/PCB | < 5 mm | Nein | Nein | 12,5 g |
| 2.03 | X | | | MKW (C10 - C40) | < 5 mm | Nein | Nein | 20 g |
| 2.07 | X | X | | Lipophile Stoffe | < 5 mm | Verreiben mit Natriumsulfat | Nein | 20 g |
| 2.08 - 2.14 | | | X | Metalle, Königswasser-aufschluss | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 3 g |
| 3.01 - 3.21 | X | X | X | Eluat | Nein/ < 10 mm | Nein | Nein | 100 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | C-elementar | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 2 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | AT4 | < 10 mm | Nein | Nein | 300 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | GB21 | < 10 mm | Nein | Nein | 200 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | Brennwert | < 5 mm | 105 °C | < 150 µm | 5 g |

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Probenbegleitprotokoll nach DIN 19747 - Juli 2009 - Anhang A

Probennummer 020052027
Probenbeschreibung MP02

Probenvorbereitung

Probenehmer Auftraggeber
Probenahmeprotokoll (von der Feldprobe zur Laborprobe) liegt vor: Nein
Fremdstoffe (Menge): 0,0 g
Fremdstoffe (Art): nein
Siebrückstand > 10mm: Ja
Siebrückstand wird auf < 10mm zerkleinert und dem Siebdurchgang beigemischt.
Probenteilung / Homogenisierung durch: Fraktionierendes Teilen

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe) ****)

| Nr. | DK0 | DKI, II, III | REK | Parameter | Zerkleinern **) | Trocknen | Feinzerkleinern ***) | Probenmenge |
|--------------|-----|--------------|-----|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 0 | X | X | X | Trockenmasse | < 5 mm | Nein | Nein | 15 g |
| 1.01 | X | X | | Glühverlust | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 10 g |
| 1.02 | X | X | | TOC | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 2 g |
| 2.01 | X | | | BTEX | Originalprobe (Stichprobe) | Nein | Nein | 20 g + 20 ml Methanol |
| 2.02 + 2.04 | X | | X | PAK/PCB | < 5 mm | Nein | Nein | 12,5 g |
| 2.03 | X | | | MKW (C10 - C40) | < 5 mm | Nein | Nein | 20 g |
| 2.07 | X | X | | Lipophile Stoffe | < 5 mm | Verreiben mit Natriumsulfat | Nein | 20 g |
| 2.08 - 2.14 | | | X | Metalle, Königswasser-aufschluss | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 3 g |
| 3.01 - 3.21 | X | X | X | Eluat | Nein/ < 10 mm | Nein | Nein | 100 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | C-elementar | < 5 mm | 40 °C | < 150 µm | 2 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | AT4 | < 10 mm | Nein | Nein | 300 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | GB21 | < 10 mm | Nein | Nein | 200 g |
| 1.01/1.02 *) | X | X | | Brennwert | < 5 mm | 105 °C | < 150 µm | 5 g |

- *) Zusatzparameter bei Überschreitung der genannten Grenzwerte
 **) Zerkleinern mittels Backenbrecher mit Wolframkarbid-Backen
 ***) Feinzerkleinerung mittels Laborbackenbrecher BB51 mit Wolframkarbid-Backen
 ****) Maximalumfang; gilt nur für die beauftragten Parameter

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Althoff & Lang GbR
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 02014894**
Prüfberichtsnummer: **AR-20-AN-013597-01**

Auftragsbezeichnung: **19-4486 (MP2 Haufwerk)**

Anzahl Proben: **1**
Probenart: **Feststoff**
Probenehmer: **Auftraggeber**

Probeneingangsdatum: **26.03.2020**
Prüfzeitraum: **26.03.2020 - 06.04.2020**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 06.04.2020
Jessica Bossems
Prüfleitung



| | | | | Probenbezeichnung | | MP 2 Haufwerk |
|-----------|------|------|---------|-------------------|---------|------------------|
| | | | | Probennummer | | 020060819 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |

Probenvorbereitung Feststoffe

| | | | | | | |
|------------------------------|----|-------|--------------------|--|----|------|
| Probenmenge inkl. Verpackung | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | kg | 4,9 |
| Fremdstoffe (Art) | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | | nein |
| Fremdstoffe (Menge) | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | g | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | AN | LG004 | DIN 19747: 2009-07 | | | Ja |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|
| Trockenmasse | AN | LG004 | DIN EN 14346: 2007-03 | 0,1 | Ma.-% | 81,8 |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|

Anionen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|-----------------|----|-------|------------------------|-----|----------|-------|
| Cyanide, gesamt | AN | LG004 | DIN ISO 17380: 2006-05 | 0,5 | mg/kg TS | < 0,5 |
|-----------------|----|-------|------------------------|-----|----------|-------|

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*

| | | | | | | |
|------------------|----|-------|---------------------------------|------|----------|-------|
| Arsen (As) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,8 | mg/kg TS | 5,5 |
| Blei (Pb) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 2 | mg/kg TS | 43 |
| Cadmium (Cd) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,2 | mg/kg TS | 0,3 |
| Chrom (Cr) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 16 |
| Kupfer (Cu) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 17 |
| Nickel (Ni) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 5 |
| Quecksilber (Hg) | AN | LG004 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,07 | mg/kg TS | 0,15 |
| Thallium (Tl) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,2 | mg/kg TS | < 0,2 |
| Zink (Zn) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 1 | mg/kg TS | 50 |

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|----------------------------|----|-------|---|-----|----------|-------|
| TOC | AN | LG004 | DIN EN 13137 (S30): 2001-12 | 0,1 | Ma.-% TS | 5,0 |
| EOX | AN | LG004 | DIN 38414-17 (S17): 2017-01 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | AN | LG004 | DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12 | 40 | mg/kg TS | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | AN | LG004 | DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12 | 40 | mg/kg TS | 200 |

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|-------------|----|-------|------------------------------|------|----------|-----------------------|
| Benzol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Toluol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Ethylbenzol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| m-/p-Xylol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| o-Xylol | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Summe BTEX | AN | LG004 | HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |

| | | | | Probenbezeichnung | | MP 2 Haufwerk |
|--------------------------------------|------|-------|------------------------|-------------------|----------|-----------------------|
| | | | | Probennummer | | 020060819 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |
| LHKW aus der Originalsubstanz | | | | | | |
| Dichlormethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| trans-1,2-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| cis-1,2-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Chloroform (Trichlormethan) | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| 1,1,1-Trichlorethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Tetrachlormethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Trichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Tetrachlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| 1,1-Dichlorethen | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| 1,2-Dichlorethan | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Summe LHKW (10 Parameter) | AN | LG004 | DIN ISO 22155: 2006-07 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|------------------------|------|----------|--------|
| Naphthalin | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthylen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 |
| Phenanthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 1,0 |
| Anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,31 |
| Fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 2,0 |
| Pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 1,5 |
| Benzo[a]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,82 |
| Chrysen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,77 |
| Benzo[b]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 1,1 |
| Benzo[k]fluoranthren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,39 |
| Benzo[a]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,64 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,50 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,14 |
| Benzo[ghi]perylene | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | 0,05 | mg/kg TS | 0,50 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 9,76 |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG | AN | LG004 | DIN ISO 18287: 2006-05 | | mg/kg TS | 9,76 |

PCB aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|--------------------------|----|-------|-----------------------|------|----------|-----------------------|
| PCB 28 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 52 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 101 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 153 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 138 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| PCB 180 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe 6 DIN-PCB exkl. BG | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |
| PCB 118 | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | 0,01 | mg/kg TS | < 0,01 |
| Summe PCB (7) | AN | LG004 | DIN EN 15308: 2016-12 | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |

| | | | | Probenbezeichnung | | MP 2 Haufwerk |
|---|------|-------|-------------------------------|-------------------|---------|------------------|
| | | | | Probennummer | | 020060819 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |
| Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01 | | | | | | |
| pH-Wert | AN | LG004 | DIN 38404-C5: 2009-07 | | | 8,0 |
| Temperatur pH-Wert | AN | LG004 | DIN 38404-4 (C4): 1976-12 | | °C | 13,0 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | AN | LG004 | DIN EN 27888 (C8): 1993-11 | 5 | µS/cm | 222 |

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

| | | | | | | |
|---------------------------|----|-------|--------------------------------------|-------|------|---------------------|
| Chlorid (Cl) | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | < 3,0 ²⁾ |
| Sulfat (SO ₄) | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 1,0 | mg/l | 3,6 |
| Cyanide, gesamt | AN | LG004 | DIN EN ISO 14403: 2002-07 | 0,005 | mg/l | < 0,005 |

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

| | | | | | | |
|------------------|----|-------|------------------------------------|--------|------|----------|
| Arsen (As) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,002 |
| Blei (Pb) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,010 |
| Cadmium (Cd) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,0003 | mg/l | < 0,0003 |
| Chrom (Cr) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | < 0,001 |
| Kupfer (Cu) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,005 | mg/l | 0,007 |
| Nickel (Ni) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,001 | mg/l | 0,001 |
| Quecksilber (Hg) | AN | LG004 | DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08 | 0,0002 | mg/l | < 0,0002 |
| Zink (Zn) | AN | LG004 | DIN EN ISO 17294-2: 2005-02 | 0,01 | mg/l | < 0,01 |

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

| | | | | | | |
|---------------------------------|----|-------|------------------------------------|-------|------|---------|
| Phenolindex, wasserdampflich | AN | LG004 | DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12 | 0,010 | mg/l | < 0,010 |
|---------------------------------|----|-------|------------------------------------|-------|------|---------|

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

²⁾ Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Althoff & Lang GbR
Robert-Perthel-Straße 19
50739 Köln

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 02012873**
Prüfberichtsnummer: **AR-20-AN-012441-01**

Auftragsbezeichnung: **19-4486**

Anzahl Proben: **1**
Probenart: **Boden**
Probenehmer: **Auftraggeber**

Probeneingangsdatum: **16.03.2020**
Prüfzeitraum: **16.03.2020 - 30.03.2020**

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

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 30.03.2020
Olaf Carstens
Prüfleitung



| | | | | Probenbezeichnung | | MP04 |
|-----------|------|------|---------|-------------------|---------|-----------|
| | | | | Probennummer | | 020052002 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | BG | Einheit | |

Probenvorbereitung Feststoffe

| | | | | | | |
|-----------------|----|-------|------------------------|-----|---|------|
| Fraktion < 2 mm | AN | LG004 | DIN ISO 11464: 2006-12 | 0,1 | % | 93,7 |
| Fraktion > 2 mm | AN | LG004 | DIN ISO 11464: 2006-12 | 0,1 | % | 6,3 |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|
| Trockenmasse | AN | LG004 | DIN EN 14346: 2007-03 | 0,1 | Ma.-% | 90,9 |
|--------------|----|-------|-----------------------|-----|-------|------|

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

| | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|---------------------|---|----------|----|
| Säuregrad nach Baumann Gully | FR/f | JE02 | DIN 4030-2: 2008-06 | 4 | ml/kg TS | 12 |
|---------------------------------|------|------|---------------------|---|----------|----|

Anionen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | |
|----------------|------|------|---------------------|-----|----------|-------|
| Sulfid, gesamt | FR/f | JE02 | DIN 4030-2: 2008-06 | 5,0 | mg/kg TS | < 5,0 |
|----------------|------|------|---------------------|-----|----------|-------|

Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06

| | | | | | | |
|---------------------------|----|-------|------------------------------------|----|----------|-----|
| Sulfat (SO ₄) | AN | LG004 | DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 | 20 | mg/kg TS | 120 |
|---------------------------|----|-------|------------------------------------|----|----------|-----|

Anionen aus dem Heißwasser-Auszug

| | | | | | | |
|--------------|----|-------|--------------------------------------|----|----------|------|
| Chlorid (Cl) | AN | LG004 | DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07 | 25 | mg/kg TS | < 25 |
|--------------|----|-------|--------------------------------------|----|----------|------|

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit LG004 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.


Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit JE02 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anhang 6

Probenahmeprotokoll der Mischproben (Deklaration)

LAGA-Protokoll für die Entnahme von Feststoffproben (angelehnt an PN 98)

| | |
|---|---|
| Projekt <i>19-4486</i> |  <p>Althoff & Lang GbR Baugrund- und Umweltberatung Robert-Perthel-Straße 19, 50739 Köln Tel.: 0221-9639-0550, Fax: 0221-9639-05519 info@althoff-lang.de</p> |
| Adresse <i>Köln, St. 17 Köln</i> | |

| Zeitpunkt der Probenahme | | |
|--|---|--|
| Datum/Uhrzeit <i>05.05.20 13:00-16:00</i> | Witterung <i>Regen, 16°C</i> | |
| Entnahmegesetz <i>Schaufel/ Kernbohrgerät</i> | Grund der Probenahme <i>Sekundär</i> | |

| Entnahmedaten | | | |
|--|--|--|--|
| Probenbezeichnung <i>MP 1 Handwerk</i> | <i>MP 2 Handwerk</i> | <i>MP 3 Handwerk</i> | |
| Art der Probe <i>Asphalt/ Boden/ RCL/ Bauschutt/ Ziegel/ Beton/</i> | <i>Asphalt/ Boden/ RCL/ Bauschutt/ Ziegel/ Beton/</i> | <i>Asphalt/ Boden/ RCL/ Bauschutt/ Ziegel/ Beton/</i> | |
| Beschreibung <i>Asphaltbruch/ -fräsgut</i> | <i>Boden-Bauschutt-Gemisch</i> | <i>Bauschutt</i> | |
| Entnahmeort/Art der Lagerung <i>Oberflächenbefestigung/ Tragschicht/ Schurf/ Haufwerk/ Mauerwerk/</i> | <i>Oberflächenbefestigung/ Tragschicht/ Schurf/ Haufwerk/ Mauerwerk/</i> | <i>Oberflächenbefestigung/ Tragschicht/ Schurf/ Haufwerk/ Mauerwerk/</i> | |
| Haufwerksgröße <i>~ 160 m³</i> | <i>~ 120 m³</i> | <i>20-50 m³</i> | |
| Lagerungsdauer <i>unbekannt</i> | <i>unbekannt</i> | <i>unbekannt</i> | |
| Art der Probenahme <i>Einzelprobe/ Mischprobe</i> | <i>Einzelprobe/ Mischprobe</i> | <i>Einzelprobe/ Mischprobe</i> | |
| Anzahl der EP je MP <i>15(20)</i> | <i>15-20</i> | <i>15-20</i> | |
| Entnahmetiefe [m] | | | |
| Farbe <i>grünlich-schwarz</i> | <i>grün</i> | <i>grünlich</i> | |
| Geruch <i>S. u.</i> | <i>S. u.</i> | <i>S. u.</i> | |
| Konsistenz <i>stichfest</i> | <i>stichfest</i> | <i>stichfest</i> | |
| Körnung <i>h. x</i> | <i>S. u.</i> | <i>X</i> | |
| Probenmenge [ml] <i>5.000</i> | <i>5.000</i> | <i>4.000</i> | |
| Probenbehälter <i>PE-Eimer/ PE-Beutel</i> | <i>PE-Eimer/ PE-Beutel</i> | <i>PE-Eimer/ PE-Beutel</i> | |
| Konservierung | | | |
| Anwesende <i>Zöllner/ Samer</i> | | | |

| | |
|--|--|
| Bemerkungen <i>Handwerk & Bauschutt als Zerkleinerung</i> | |
| Ort <i>Köln</i> | Datum <i>05.05.2020</i> anwesende Probennehmer <i>unbekannt</i> Unterschrift <i>unbekannt</i> |