
Gutachten zur Baugrundsituation und umwelthygienischen Erstbewertung des Untergrundes gemäß BBodSchV inkl. abfalltechnischer Deklaration

**Schulbaukonzept Urfelder Straße, 50389 Wesseling
Gemarkung Urfeld, Flur 18,
Flurstücke 236, 237, 238, 240, 245, 265 und 331**

Auftraggeber:	Stadt Wesseling Amt für Gebäudewirtschaft - Baumanagement - Alfons-Müller-Platz 50389 Wesseling
Bearbeitung:	Althoff & Lang GmbH Baugrund- und Umweltberatung Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3 50858 Köln Dipl.-Geol. Arne Keßeler Dipl.-Geogr. Uwe Radtke
Tel.:	0221 963 9055-0
E-Mail:	info@althoff-lang.de
Erstellt am:	23. Mai 2024
Projekt-Nr.:	24-5514/1K(N1)
Exemplar:	I

Inhalt

1. Allgemeines	4
1.1 Vorgang und Aufgabenstellung	4
1.2 Untersuchungsziel	4
1.3 Gutachterliche Leistungen	5
1.4 Arbeitsgrundlagen	6
1.5 Projektbeteiligte	10
2 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik	11
3 Untersuchungsfläche und geplante Bebauung	13
4 Ergebnisse der Gelände- und bodenmechanischen Laboruntersuchungen	14
4.1 Rammkernsondierungen und Rammsondierungen	14
4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	15
4.3 Charakteristische Bodenkennwerte	17
4.4 Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen)	18
4.5 Hoch- und Grundwasserverhältnisse	21
4.6 Wasserschutzzone	23
4.7 Seismische Gefährdung, Untergrundklasse, Baugrundklasse	23
4.8 Bergbaulich und geologisch bedingte Gefährdungspotenziale	24
5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse	25
5.1 Böschungswinkel zur Baugrubensicherung	25
5.2 Bauzeitliche Wasserhaltung	27
5.3 Wassereinwirkung und Frostsicherung	28
5.4 Gründungen	30
5.4.1 Gründungen nicht unterkellelter Neubauten	30
5.4.2 Gründungen unterkellelter Neubauten	34
5.5 Hinweise und Erläuterungen zu Gründung im westlichen Randbereich (Grenzbereich zur westlichen ehemaligen Kiesgrube)	37
5.6 Bodenmechanische Wiederverwertbarkeit	38
5.7 Allgemeine bodenmechanische Hinweise	40
6 Abfalltechnische Erstbewertung (Deklaration)	42
6.1 Abfalltechnische Erstbewertung Bodenaushub	44

6.2 Zusammenfassung der abfalltechnischen Erstbewertung Bodenaushub	46
6.3 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung und Verwertung/Beseitigung	48
7 Orientierende Untersuchung gemäß BBodSchV.....	50
7.1 Bodenuntersuchungen gemäß BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch	50
8 Schlussbemerkungen	54

Anhang

- Anhang 1: Übersichtsskizze
- Anhang 2: Lage der Sondieransatzpunkte
- Anhang 3: Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie
Rammdiagramm
- Anhang 4: Originaldaten des bodenmechanischen Labors
- Anhang 5: Originaldaten des umweltanalytischen Labors
- Anhang 6: Orientierende Betrachtungen (Böschungsbruch ehemalige Kiesgrube)
zum Einfluss von Neugründungen mit einem gewissen Mindestabstand
(hier hinterlegt 9 m) zur Böschung

1. Allgemeines

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Althoff & Lang GmbH, Baugrund- und Umweltberatung, Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3 in 50858 Köln wurde vom Amt für Gebäudewirtschaft der Stadt Wesseling, Alfons-Müller-Platz in 50389 Wesseling mit der Erstellung eines Baugrundgutachtens inklusive einer umwelthygienischen Erstbewertung des Untergrundes gemäß den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) hinsichtlich des Schutzgutes Mensch sowie einer abfalltechnischen Erstbewertung potenziell aushubrelevanter Bodenmassen gemäß den Vorgaben der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV, EBV) für die Planung des Schulbaukonzeptes an der Urfelder Straße (Bildungspark Urfeld) in 50389 Wesseling 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 Bettungsmoduln für Plattentragwerke ermitteln. Bei den Angaben zur Standsicherheit der Gründungen wird die Böschung zu einer ehemaligen, nicht verfüllten Kiesgrube an der Westgrenze des Baufeldes berücksichtigt.

Des Weiteren erfolgen Ableitungen zu diversen bautechnischen Fragestellungen wie unter anderem die Festlegung der Wassereinwirkungsklasse (Grundlage zu planender Abdichtung im Untergrund), zulässige Böschungswinkel, Hinweise zu gegebenenfalls bodenmechanisch erforderlichen Maßnahmen etc.

Neben einer bodenmechanischen Bewertung des Untergrundes erfolgen umwelthygienische Untersuchungen der erkundenden Bodenschichten gemäß den Vorgaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für den Wirkungspfad Boden-Mensch (orientierende Untersuchung) sowie gemäß der Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV, EBV) (Deklaration).

Die Erstbewertungen dienen zum einen der Planung einer fachgerechten Wiederverwertung bzw. Beseitigung anfallender Aushubmaterialien sowie der Kostenkalkulation zur Baudurchführung. Zum anderen ermöglicht die schutzgutbezogene Untersuchung eine umwelthygienisch-bodenkundliche Gefährdungsabschätzung für den potenziellen Wirkungspfad Boden-Mensch.

1.3 Gutachterliche Leistungen

- 1) Aufschlüsse des Untergrundes durch das Niederbringen von Rammkernsondierungen (RKS, Ø 50 mm, 23 Stück) bis in eine maximale Tiefe von -7 m unter Geländeoberkante – im Folgenden „u. GOK“ – inkl. Dokumentation gemäß DIN 4023 und DIN EN ISO 14688
- 2) Durchführung von schweren Rammsondierungen (DPH, 12 Stück) bis in eine maximale Tiefe von -7 m u. GOK
- 3) Einmaß der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe sowie Eintrag in einen Lageplan
- 4) Entnahme gestörter Bodenproben und Lagerung, sofern diese nicht zu analytischen Zwecken genutzt werden
- 5) Bodenmechanische Laboruntersuchungen:
 - a. Korngrößenanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung und Sedimentation an einer Bodenprobe (1 Stück)
 - b. Korngrößenanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung an Bodenproben (7 Stück)
- 6) Chemische Laboruntersuchungen:
 - a. Analyse von Bodenproben gemäß Parameterkatalog der EBV für Boden/Baggergut mit Fremdbestandanteilen bis 10 Vol.-%, Anlage 1, Tabelle 3 (3 Stück)
 - b. Laboranalysen Boden gemäß BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch, Anlage 2, Tabelle 4 (Prüfwerte) (2 Stück)
 - c. Laboranalysen Boden gemäß BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch, Anlage 2, Tabelle 5 (Maßnahmenwerte) (2 Stück)

- d. Analyse Einzelparameter TOC im Feststoff in der < 2 mm-Fraktion)
(2 Stück)
 - e. Analyse Einzelparameter PCB-118 im Feststoff in der < 2 mm-Fraktion)
(2 Stück)
 - f. Analyse Einzelparameter Zink im Feststoff in der < 2 mm-Fraktion)
(2 Stück)
- 7) Darstellung der Ergebnisse aus der Geländeerfassung
 - 8) Ermittlung und Darstellung bodenmechanischer Parameter/Kennwerte
 - 9) Recherche der Grundwasserverhältnisse
 - 10) Ermittlung der Tragfähigkeit zur Gründung
 - 11) Ermittlung und Darstellung umwelthygienischer Parameter sowie abfalltechnische Erstbewertung (Deklaration)
 - 12) Bewertung der umwelthygienischen Parameter hinsichtlich des Gefährdungspotenzials im Sinne der BBodSchG

1.4 Arbeitsgrundlagen

Den Gutachtern wurden von der Auftraggeberin diverse Leitungspläne, ein Vermessungsplan sowie eine Stellungnahme des Kampfmittelbeseitigungsdienstes (Luftbildauswertung) zur Untersuchungsfläche zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurde eine erste Plandarstellung des Bebauungskonzeptes übergeben. Diese Plandarstellung findet im Anhang 2 (Lageplan der Sondieransatzpunkte) als Plangrundlage Verwendung.

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 2021-04
- [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 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Stand 2023-02
- [10] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten, Stand 2019-09
- [11] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Stand 2017-07
- [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 und 2021-07
- [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., 6. Auflage, Berlin: Ernst & Sohn, 2021-04
- [18] Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Zusammenarbeit mit den Staatlichen Geologischen Diensten, 5. Aufl., Hannover 2005
- [19] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 24.07.2002
- [20] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert 25.02.2021 (BGBl. I S. 306)
- [21] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert 02.03.2023 (BGBl. 2023, Nr. 56)
- [22] 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
- [23] 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

- [24] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) (2014): Weitere Sachverhaltsermittlung bei Überschreitung von Prüfwerten nach der BBodSchV für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze – LANUV-Arbeitsball 22
- [25] Ministerium für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport sowie Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2005): Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren (Altlastenerlass) – RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport. VA 3 – 16.21 u. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – IV-5-584.10/IV-6-3.6-21 – v. 14.03.2005
- [26] Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598, 2716)
- [27] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung (Mantelverordnung (MantelV)) vom 09. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598)
- [28] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S.3379), zuletzt geändert am 30.06.2020 (BGBl. I S. 1328)
- [29] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S.900), zuletzt geändert 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598)
- [30] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298), zuletzt geändert 28.04.2023 (BGBl, S. 700)
- [31] Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach Ihrer Gefährlichkeit. Stand 09.02.2021
- [32] DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, WU-Richtlinie“, Stand 2017-12

1.5 Projektbeteiligte

- Stadt Wesseling, Amt für Gebäudewirtschaft - Baumanagement -, Alfons-Müller-Platz, 50389 Wesseling (Auftraggeberin)
- Althoff & Lang GmbH, Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3, 50858 Köln (Verfasserin)

2 Vorgehensweise und Untersuchungsmethodik

Der Untergrund wurde mittels Rammkernsondierungen aufgeschlossen und Proben der erkundeten Schichten entnommen. Zusätzlich wurden Rammsondierungen durchgeführt. Vor dem Hintergrund einer durch die Untersuchungsfläche verlaufenden Versorgungsleitung (NATO Pipeline System, NPS) konnte ein gewisser Bereich des Grundstücks nicht mittels Sondierungen erschlossen werden (Pipeline-Bereich inklusive Sicherheitsstreifen).

Vor dem Hintergrund der landwirtschaftlichen Nutzung und einer homogenen Oberbodenschicht (Pflughorizont) innerhalb der Untersuchungsfläche wurde abweichend von den Vorgaben der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch keine separate rasterförmige Probenahme für den humosen Oberboden (sogenannter Mutterboden) durchgeführt. Ebenso orientierte sich die tiefenorientierte Entnahme der Bodenproben an der angetroffenen Schichtmächtigkeit des humosen Oberbodens. Eine weitergehende Unterteilung der homogenen Bodenschicht (Pflughorizont) erfolgte nicht.

Zur **abfalltechnischen Erstbewertung** der bei der geplanten Baumaßnahme anfallenden Bodenmassen wurden ausgewählte Bodenproben der Rammkernsondierungen entsprechend ihren organoleptischen Eigenschaften bzw. unter Berücksichtigung ihrer räumlichen Verteilung zu drei Mischproben zusammengestellt und gemäß den Richtlinien der „Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung (EBV 2021), Anlage 1, Tabelle 3 EBV im Labor analysiert. Die abfalltechnische Erstbewertung der Aushubmassen erfolgt gemäß der „Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis“ (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV, Stand 2020).

Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen und Bewertungen ermöglichen eine erste abfallrechtliche Einordnung der potenziell anfallenden Abfälle gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) bzw. Abfallverzeichnisverordnung.

Für das **Schutzgut Mensch** wurde gemäß der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zur Prüfung einer potenziellen (Weiter-/Wieder-)Nutzung des angetroffenen (humosen) Oberbodens die altlastspezifische Untersuchung gemäß Anlage 1, Tabelle 4 und 5 BBodSchV an zwei Mischproben durchgeführt.

Mit den umwelthygienischen Laboruntersuchungen wurde die EUROFINS Umwelt West GmbH, Vorgebirgsstraße 20 in 50389 Wesseling beauftragt. Dieses Prüflabor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert und erfüllt die Anforderungen der Verwaltungsvereinbarung BAM/OFD Hannover. Die Originaldatenblätter des umwelthygienischen 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 wurden für den Baugrund charakteristische Einzelproben der GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR, Annastraße 31 in 45130 Essen übergeben und im Labor jeweils einer Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 unterzogen.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse kann im Folgenden eine an das geplante Bauvorhaben angepasste Gründungs- und Versickerungsempfehlung ausgesprochen werden.

Diverse Einzelproben wurden nicht im Labor untersucht, da sie ähnliche Eigenschaften wie die untersuchten Proben aufweisen, abfalltechnisch unauffällig waren oder von der geplanten Baumaßnahme nicht betroffen sind. 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 Untersuchungsfläche und geplante Bebauung

Die geplante Neubebauung soll auf den aktuell landwirtschaftlich genutzten Flächen südlich der Urfelder Straße nahe den Straßen Auf dem Radacker und Waldstraße erfolgen (Anhang 1). Es handelt sich um die Flurstücke 236, 237, 238, 240, 245, 265 und 331, Flur 18, Gemarkung Urfeld.

Die bestehenden Gebäude Urfelder Straße 53, 53a und 53b sollen durch die zur Bebauung vorgesehen Flächen umschlossen werden (siehe Anhang 2) und sind nicht Teil der zur Neubebauung vorgesehenen Grundstücke.

Durch das Grundstück verläuft von Südwesten nach Nordosten eine Versorgungsleitung der NATO (NATO Pipeline System, NPS). Die Lage der Pipeline (inklusive Sicherheitsschutzstreifen, in dem keine Sondierungen um die Pipeline durchgeführt werden dürfen) ist dem Lageplan der Sondierungen in Anhang 2 hinterlegt.

Westlich der Untersuchungsfläche schließt der Bereich einer ehemaligen, nur zum Teil verfüllten Kiesgrube an. Die Kiesgrube enthält einen vermutlich durch Grundwasser gespeisten Baggersee.

Die Untersuchungsfläche ist im Wesentlichen als eben anzusehen, wobei ein von Westen nach Osten tendenzieller Geländeanstieg um etwa einen Meter zu vermerken ist. Die aktuelle Geländeoberkante schwankt zwischen ca. 48,5 m im Westen und ca. 49,5 m im Osten. Etwas höher auf ca. 50 bis 51 m ü. NHN befindet sich darüber hinaus der Bereich der Untersuchungsfläche östlich der bestehenden Gebäude Urfelder Straße 53, 53a und 53b, wo eine künstliche Geländeanschüttung aufgebracht worden ist.

Geplant ist die Erschließung der Untersuchungsflächen für einen neuen Bildungscampus inklusive Grundschule, Kindertagesstätte und Sporthalle. Ein erstelltes Erstkonzept wurde den Verfassern zur Verfügung gestellt und ist in diesem Gutachten als Lageplan in Anhang 2 hinterlegt.

Seitens der Auftraggeberin wurde kommuniziert, dass die Bebauungsplanung noch nicht abgeschlossen ist. Daher wird im Folgenden in Abstimmung mit der Auftraggeberin allgemeingültig auf unterkellerte und nicht unterkellerte Neubauten und Gründungen eingegangen. Es erfolgt kein direkter Bezug auf die in Anhang 2 als Grundlage hinterlegte Planung.

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

4 Ergebnisse der Gelände- und bodenmechanischen Laboruntersuchungen

4.1 Rammkernsondierungen und Rammsondierungen

Zur Baugrunderkundung wurden 23 Sondieransatzpunkte festgelegt. Insgesamt wurden auf der Untersuchungsfläche 23 Rammkernsondierungen (RKS 01 bis 23) sowie zwölf schwere Rammsondierungen (DPH 01, 04, 06, 08, 10, 11, 12, 13, 14, 20, 21 und 22) abgeteuft.

Die Schichtenaufnahmen aus den durchgeführten 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 1: Zusammensetzung des Untergrundes

Schicht	ca. Höhe [m ü. NHN]	Zusammensetzung (Bohrgutansprache)
01	48,41; 49,80 bis 47,94; 49,37	Anstehendes umgelagert / Auffüllung – humose Deckschicht: Schluff, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, humos und vermehrt mit Pflanzen- und Wurzelresten, dunkelbraun bis dunkelgrau, bindig, erdfeucht bis feucht.
02	48,11; 51,10 bis 44,41; 50,53	Auffüllung (Verfüllungen / Anschüttungen): Schluff und Sand, teilweise tonig, teilweise schwach kiesig bis kiesig, beige / hellbraun bis grau, lokal am Ansatzpunkt 01 oberflächennah mit geringen Mengen an Plastik als Störstoff, bindig, erdfeucht bis feucht.
03	46,99; 50,53 bis 46,79; 49,84 (tlw. Endteufe)	Anstehendes / Anstehendes umgelagert (holozäne Decklehme): Schluff, sandig, schwach bis stark kiesig, grau / dunkelbraun bis braun, bindig, erdfeucht bis feucht.
04	47,49; 48,67 bis 46,69; 47,67 (tlw. Endteufe)	Anstehendes / Anstehendes umgelagert (holozäne Decksande): Sand, schwach bis stark schluffig (Feinkorn teilweise als Schluffbänder), teilweise kiesig, graubraun und hellbraun bis beige, rollig, erdfeucht bis feucht.
05	44,41; 49,84 bis 41,41; 48,74 (Endteufen)	Anstehendes (Sedimente der Älteren Niederterrasse des Rheins): Sand und Kies, im Schichtentop zu den überlagernden Deckschichten meist schluffig, gräulich beige bis braun / grau, rollig, erdfeucht bis feucht beziehungsweise nass im Grundwasserniveau.

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 dem erkundeten Material der humosen Deckschicht (**Schicht 01**) eine weiche Konsistenz zuordnen. Die Konsistenz ist abhängig vom Wassergehalt und kann sich bei Wasserzutritt / Austrocknung des Bodens verändern.

Die Materialien der **Schicht 02** (organoleptisch unauffällige Auffüllungen) wurden lediglich am Ansatzpunkt 01 als vermutete Verfüllung nahe der westlich an die Untersuchungsfläche angrenzenden Kiesausgrabung sowie als Anschüttung an den Ansatzpunkten 14, 15 und 16 auf einem etwa 50 bis 70 cm höheren Geländeniveau angetroffen. Den Materialien kann eine vom jeweiligen Wassergehalt des Bodens abhängige überwiegend weiche bis untergeordnet steife Konsistenz zugeordnet werden. Die Anschüttungen an den Ansatzpunkten 14, 15 und 16 weisen dabei teilweise keine Konsistenz im klassischen Sinne auf, sondern verhalten sich „mehlig“ (vermutete Anschüttung eines Lössbodens).

Die natürliche Schichtenfolge beginnt mit den teilweise ineinander verzahnt vorliegenden holozänen Decklehmen und Decksanden der **Schichten 03 und 04**. Die Decklehme weisen eine vom Wassergehalt des Bodens abhängige überwiegend weiche bis untergeordnet steife Konsistenz auf. Die Decksande sind im Wesentlichen locker gelagert.

Die erkundete Schichtenfolge wird nach unten von den Sanden und Kiesen der Älteren Niederterrasse abgeschlossen (**Schicht 05**). Es handelt sich um rollige Böden von größtenteils mitteldichter Lagerung. Im Schichtentop zu den überlagernden Deckschichten sind die Kies-Sande teilweise etwas verlehmt. Die Kies-Sande der Schicht 05 stellen den örtlichen quartären Grundwasserleiter dar.

4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur detaillierten Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden der Geo-Lab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR, Annastraße 31 in 45130 Essen ausgewählte Proben übergeben. Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die durchgeführten Laboruntersuchungen an den für die erkundeten Schichten exemplarisch ausgewählten Einzel- bzw. Mischproben.

Die Originaldaten des bodenmechanischen Labors finden sich in Anhang 4.

Tabelle 2: Übersicht bodenmechanische Laboruntersuchungen

Schicht	Probe ^[2a]	Laboruntersuchung	Kurzbewertung ^[2b]
01 (humose Deckschicht)	<i>Keine bodenmechanische Laboranalytik</i>		
02 (Auffüllung)	<i>Keine bodenmechanische Laboranalytik</i>		
03 (Decklehm)	<i>Keine bodenmechanische Laboranalytik</i>		
04 (Decksand)	2/3	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	S, u'
	4/3	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung und Sedimentation	S, u, t'
05 (Niederterrassensedimente)	Kö1 (3/5, 3/6)	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	G, s, u'
	Kö2 (14/5, 14/6)	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	G, s
	Kö3 (19/7, 19/8, 18/9)	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	G, s
	Kö4 (21/6, 21/7, 22/6)	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	G, s
	Kö5 (17/4, 17/5)	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	G, s, u'
	8/6	Körnungsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Siebung	S, g

[2a] Die Benennung der Einzelproben entsprechen ihrer Bezeichnung im Schichtenverzeichnis (z. B. Probe 2/3 aus einer Tiefe zwischen -1 bis -2 m am Ansatzpunkt 02).

[2b] Kurzzeichen des Bodens nach ISO 14688 in Anlehnung an DIN 4022.

4.3 Charakteristische Bodenkennwerte

Grundlagen für die Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte bilden verschiedenen DIN-Normen (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 3 aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte und Bodengruppen (DIN 18196) abgeschätzt werden. Die für die vorliegenden Böden angegebenen bodenmechanischen Eigenschaften, gelten ausschließlich unter Voraussetzung der in Kapitel 4.1 aufgeführten Konsistenzen und Lagerungsdichten.

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte der Schichten

Schicht	01	02	03	04	05
Bodengruppe DIN 18196	[OU] ^[3b]	[UL], [UM], [TM], [SU*] ^[3b]	UL, UM, TM ^[3b]	SU*, SU ^[3b]	SW, GW ^[3a; 3d]
cal ϕ' Winkel der inneren Reibung	ca. 17,5° bis 22,5°	ca. 25,0° bis 30,0°	ca. 25,0° bis 27,5°	ca. 30,0°	ca. 32,5° bis 37,5°
cal c' effektive Kohäsion [kN/m²]	ca. 0	ca. 0 bis 2	ca. 0 bis 4	ca. 0	ca. 0
Es Steifemodul [MN/m²] ^[3c]	- ^[3e]	ca. 3 bis 15	ca. 6 bis 12	ca. 10 bis 20	ca. 40 bis 80
γ Wichte (erdfeucht) [kN/m³]	ca. 12,0 bis 15,0	ca. 17,0 bis 20,0	ca. 18,0 bis 20,0	ca. 18,0 bis 19,0	ca. 19,0 bis 21,0
γ Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	ca. 5,0 bis 7,0	ca. 8,0 bis 10,0	ca. 9,0 bis 10,0	ca. 9,5 bis 10,5	ca. 10,5 bis 11,5
k_f Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	ca. 10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁷	ca. 10 ⁻⁶ bis 10 ⁻⁸	ca. 10 ⁻⁷ bis 10 ⁻⁸	ca. 10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁷	ca. 3*10 ⁻⁴ bis 10 ⁻³ ^[3d; 3f]
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	F2 bis 3	F1 ^[3d]
Verdichtbarkeitsklasse	Organischer Boden	V3	V3	V2	V1

[3a] In dem Material können Steine und Blöcke eingelagert sein. Detaillierte Informationen hierüber konnten aufgrund des Aufschlusses des Untergrundes durch Rammkernsondierungen nicht ermittelt werden.

[3b] Das Material reagiert (teilweise) empfindlich auf Wasserzutritt und kann bei Durchwässerung zerfließen.

[3c] Die Steifemoduln beziehen sich auf Fundamentbreiten 0,50-2,50 m und Bemessungswerte des Sohlwiderstandes der Tabellen der DIN 1054.

[3d] Im Übergangsbereich zu den überlagernden Deckschichten (Material der Schichten 03 und 04) häufig mit Beimischungen von Feinkorn und damit einhergehend mit erhöhter Frostempfindlichkeit (Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3) sowie geringerer hydraulischer Durchlässigkeit (k_f -Werte rund 10⁻⁵ bis 10⁻⁶ m/s im Übergangsbereich sowie im Niveau potenzieller Schlufflinsen). Darüber hinaus können im Übergangsbereich sowie im Niveau potenzieller Schlufflinsen Böden der Bodengruppen GU und GU* nach DIN 18196 vorkommen.

[3e] Für die humose Deckschicht kann kein Steifemoduln zielführend abgeschätzt werden.

[3f] Spannbreite rechnerisch mittels der Methodik nach BEYER anhand der durchgeführten Korngrößenverteilungen ermittelte k_f -Werte.

4.4 Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen)

Gemäß DIN 18300 (Stand 2019-09) sind für Ausschreibungszwecke (VOB, Teil C Erdarbeiten) über die in Kapitel 4.1 bis 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/oder Blöcken) wären allerdings zusätzliche Gelände- und/oder Laboruntersuchungen notwendig. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die Untersuchungen für die beschriebenen Homogenbereiche. Gleichzeitig werden in Tabelle 4 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 an anthropogenen Beimengungen berücksichtigt. Der Untersuchungsbereich kann in folgende Homogenbereiche aufgliedert werden:

- **Homogenbereich HB A** umfasst die humosen, vermehrt mit Wurzeln und Pflanzenresten durchsetzten Oberböden und angeschütteten Deckschichten, so wie sie in den obersten Dezimetern der Untersuchungsfläche vorliegen (Material der Schicht 01, lokal an den Ansatzpunkten 14, 15 und 16 auch Schicht 02). Die Böden von Homogenbereich HB A weisen einen bindigen Charakter mit vornehmlich weicher Konsistenz auf. In angeschütteten Bereichen verhält sich das Material darüber hinaus teilweise „mehlig“. Hinweise auf Steine oder Blöcke im Niveau von Homogenbereich HB A wurden im Zuge der Geländearbeiten nicht angetroffen, was grundsätzlich methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 4). Vor dem Hintergrund der Genese der Materialien und der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung der Fläche ist ein Vorkommen von Steinen und Blöcken als unwahrscheinlich anzunehmen. Die Böden von Homogenbereich HB A sind mittels den üblichen Gerätschaften leicht bis mittelschwer lösbar.

- Der **Homogenbereich HB B** beinhaltet die gemischtkörnigen Decksande und Decklehme (Schichten 03 und 04), Anschüttungen (Schicht 02) sowie die lokal am Ansatzpunkt 01 angetroffenen tiefergreifenden sandig-schluffigen Verfüllungen (Schicht 02). Körnige, bindige und gemischtkörnige Böden liegen im Niveau von Homogenbereiche HB B sowohl horizontal als auch vertikal ineinander verzahnt vor, weshalb eine Separierung in unterschiedliche Homogenbereiche nicht zielführend erscheint. Hinweise auf Steine und/oder Blöcke im Niveau von Homogenbereich HB B liegen nicht vor. Mittels der gängigen Gerätschaften sind die Böden von Homogenbereich HB B leicht bis mittelschwer lösbar.
- **Homogenbereich HB C** enthält die rolligen Niederterrassensedimente der Schicht 05. Es handelt sich um körnige, größtenteils mitteldicht gelagerte Sande und Kiese. Im Schichtentop zu den überlagernden Deckschichten sind die Kies-Sande teilweise deutlich verlehmt und weisen signifikante Feinkorngehalte auf. Darüber hinaus können erhöhte Feinkorngehalte in Form von „Schluffbändern“ im Niveau der Kies-Sande von Homogenbereich HB C vorkommen. 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. Im Falle einer Einlagerung von Steinen und Blöcken kann das Material partiell auch schwer lösbar sein.

Tabelle 4: Für die Ausschreibung geforderte Zusatzparameter gemäß DIN 18300

	HB A	HB B	HB C
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	„[4a]“	Proben: [4c] 2/3 und 4/3	Proben: [4c] Kö1, Kö2, Kö3, Kö4, Kö5 und 8/6
Organischer Anteil nach DIN 18128 (Glühverlust)	TOC ca. 1,0 Ma.-% [4b]	TOC ca. 0,8 Ma.-% [4b]	TOC < 0,1 Ma.-% [4b]
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>		
Undränierter Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	„[4d]“	„[4d]“	nicht bestimmbar [4e]
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 sowie Plastizitätszahl und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	„[4f]“	„[4f]“	nicht bestimmbar [4e]

[4a] Analysen können anhand von Rückstellproben nachgereicht werden.

[4b] Werte abweichend von DIN 18128 auf Basis der Ergebnisse der labortechnischen Untersuchungen nach EBV 2021 angegeben. Die Originaldaten des umweltanalytischen Labors können dem Anhang 5 entnommen werden. Im Bereich des humosen Oberbodens können höhere Gehalte im Boden vorkommen.

[4c] Die Untersuchungen werden im Detail in Kapitel 4.2 aufgeführt. Die Originaldaten des bodenmechanischen Labors können dem Anhang 4 entnommen werden. Die Zuordnung der aufgeführten Einzelproben ist über das Schichtenverzeichnis / die Bohrprofile in Anhang 3 möglich.

[4d] Die Bestimmung der undränierten Scherfestigkeit bedarf eines Laborversuchs an ungestörtem Probenmaterial, welches aus Baggerschürfen entnommen werden kann. Alternativ kann die undränierter Scherfestigkeit näherungsweise über Flügelscherversuche im Feld ermittelt werden.

[4e] Angaben nur für bindige, natürlich gewachsene (zielführend) Böden möglich.

[4f] 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 Hoch- und Grundwasserverhältnisse

Die Untersuchungsfläche befindet sich in einer Entfernung von etwa 1.500 m zum Rhein. Potenziell ist die Untersuchungsfläche von Rheinhochwässern betroffen. Gemäß den öffentlich einsehbaren Hochwassergefahrenkarten des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen schützen die öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtungen die Untersuchungsfläche bis einschließlich eines Hochwassers mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von zweihundert Jahren (HQ₂₀₀).

Bei einem Versagen der öffentlichen Hochwasserschutzeinrichtung wäre den oben genannten Hochwasserkarten zufolge mit einer Überflutung auf dem Gelände zwischen ca. 1,3 und 2,3 m im Falle eines „hundertjährigen Hochwasserereignisses“ (HQ₁₀₀) zu rechnen.

Im Zuge der Geländearbeiten Ende März 2024 konnten keine Grundwasserstände mittels Lichtlot in den Bohrlöchern festgestellt werden. Dies ist auf durchgehend zu fallende Bohrlöcher in einem Höhenniveau von etwa 44,2 m ü. NHN oder oberhalb dieser Höhe zurückzuführen. Unterhalb dieses Höhenniveau war das geborgene Bohrgut auffällig nass. Das Zufallen von Bohrlöchern im Niveau von körnigen Böden wie den hier vorliegenden Sanden und Kiesen der Schicht 05 ist ein typisches Verhalten von rolligen Böden im Grundwasser.

Es liegen daher deutliche Hinweise darauf vor, dass zum Zeitpunkt der Geländearbeiten Ende März ein Grundwasserspiegel auf dem Grundstück in einer Höhe von etwa 44,2 m ü. NHN vorlag. Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die öffentlich einsehbaren topographischen Karten des GeoPortal.NRW den Wasserstand des westlich an das Grundstück angrenzenden Baggersees (siehe Kapitel 3) auf etwa 43,6 m über NHN verorten. Es ist zu vermuten, dass der Wasserstand im Baggersee direkt mit dem örtlichen Grundwasserstand korreliert.

Die nachfolgenden Aussagen über zu erwartende Grundwasserstände und -schwankungen basieren auf den Daten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Die herangezogene Grundwassermessstelle (Messstellennummer: LGD-Nr.: 076332317) liegt ca. 500 m östlich der Untersuchungsfläche an der Willy-Brandt-Straße.

Die Daten sind aufgrund des geringen Querabstands und vergleichbarer geologischer Verhältnisse von Untersuchungsfläche und Grundwassermessstelle als auf das Bau-
feld übertragbar zu bewerten. Die Messergebnisse zeigen für die Messperiode von
1994 bis 2023 einen maximalen Grundwasserstand von 46,34 m ü. NHN. Ein mini-
maler Grundwasserspiegel wurde in diesem Zeitraum mit 38,95 m ü. NHN eingepegelt.
Ein mittlerer Wasserstand wird bei der Messstelle mit ca. 42,7 m ü. NHN angegeben.
Weitere Messstellen in der Umgebung der Untersuchungsfläche zeigen vergleichbare
Ergebnisse.

Bei der Festlegung eines Bemessungsgrundwasserstandes auf Basis von Grundwas-
sermessstellen ist zu berücksichtigen, dass potenzielle Grundhochwasserstände in
Grundwassermessstellen nicht zwangsweise dokumentiert sind, beispielsweise weil
ein entsprechendes Grundhochwasser zwischen den Messintervallen stattgefunden
hat oder weil ein entsprechendes für die Bemessung relevantes Ereignis im Messzeit-
raum der Messstelle gar nicht vorgekommen ist.

Für einen höchsten 100-jährigen Bemessungsgrundwasserstand (**HGW100**) ist auf
Basis der vorliegenden Datengrundlage ein Niveau von **etwa 47,4 m ü. NHN** abzu-
schätzen (angesetzter Sicherheitszuschlag von etwa 1 m auf den höchsten in örtlichen
Messstellen dokumentierten Wasserstand).

Auf den vorhandenen geringdurchlässigen feinkörnigen bis gemischtkörnigen Böden
(Material der Schichten 01 bis 04) können sich Niederschlagswässer und Sicker-
wässer aufstauen. Es kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Unter-
grund bereichsweise (z. B. bei Starkregenereignissen) ein temporärer Stauwasserhori-
zont bis zur Geländeoberkante ausbildet.

Hinweis: Der oben genannte Bemessungsgrundwasserstand beschreibt den statistisch zu erwartenden 100-jährigen Schwankungsbereich des örtlichen Grundwasserspiegels, soweit hierzu eine Vorhersage möglich ist. Ein jeweils fragespezifisch anzunehmender Bemessungswasserstand (Wassereinwirkung durch eine etwaige Stauwasserbildung) liegt nicht notwendigerweise im angegebenen Schwankungsbereich des Grundwassers. Je nach Fragestellung und zu führendem Nachweis kann auch der Ansatz variierender Bemessungswasserstände (die nicht im Rahmen der aufgeführten Bemessungsgrundwasserstände liegen) nötig sein. Ein fragespezifischer Bemessungswasserstand ist grundsätzlich den Bedürfnissen des jeweiligen Planungsgegenstands anzupassen und vom jeweiligen Fachplaner zu fixieren. Dabei sind immer auch die durch die Baumaßnahme angeforderten Sicherheitswerte und herbeigeführten Änderungen sowie die örtlichen Bedingungen und Änderungen der örtlichen Bedingungen durch die Baumaßnahme sowie gegebenenfalls Nutzungserfordernisse zu berücksichtigen.

4.6 Wasserschutzzone

Die Untersuchungsfläche befindet sich außerhalb von Wasserschutzzonen.

Rund 150 m südlich der Grundstückskante beginnt am Domhüllenweg die Zone 2 des Wasserschutzgebietes Urfeld.

4.7 Seismische Gefährdung, Untergrundklasse, Baugrundklasse

Nach ehemaliger, im Markt noch etablierter DIN EN 1998-1/NA (2011-01) liegt die Untersuchungsfläche (Gemarkung Urfeld) in der Erdbebenzone 1.

Gemäß der aktuellen DIN EN 1998-1/NA (2021-07) liegen für Untersuchungsflächen spezifischere Daten in Form der spektralen Antwortbeschleunigungen ($S_{aP,R}$) vor.

Für die Untersuchungsfläche ist eine spektrale Antwortbeschleunigung $S_{aP,R}$ von $1,70 \text{ m/s}^2$ bei einer Wiederkehrperiode T_{NCR} von 475 Jahren anzunehmen.

Hinweis: Sollte die Bauwerke für Wiederkehrperioden von 975 beziehungsweise 2475 Jahren ausgelegt werden, können die entsprechenden spektralen Antwortbeschleunigungen nachträglich bei den Verfassern angefragt werden.

Als Untergrundklasse kann die Klasse T in Ansatz gebracht werden.

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

4.8 Bergbaulich und geologisch bedingte Gefährdungspotenziale

In der großmaßstäblichen Bürgerauskunft des Geologischen Dienstes NRW sind im betreffenden Kilometerquadrant (500 m x 500 m) abgesehen von Erdbeben (siehe Kapitel 4.7) keine öffentlich einsehbaren geologisch bedingten Gefährdungspotenziale aufgeführt beziehungsweise bekannt.

Prinzipiell kann eine grundstücksbezogene „Auskunft zu bergbaulich und geologisch bedingten Gefährdungspotenzialen“ gebührenpflichtig bei der Bezirksregierung Arnsberg oder dem Geologischen Dienst NRW in Krefeld eingeholt werden. Dafür gibt es auf Basis der öffentlich einsehbaren geologisch bedingten Gefährdungspotenziale jedoch keine Indikation.

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

5.1 Böschungswinkel zur 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 (beispielweise im Bereich etwaiger nicht unterkellelter Gebäudeteile).

Für Baugrubenböschungen, die tiefer als -1,25 m abgegraben werden oder wenn das Gelände stärker als 1:10 ansteigt, darf keine senkrechte Abböschung erfolgen. In diesem Falle hat bei den hier vorliegenden Böden eine Abböschung mit einem Böschungswinkel von maximal 45° zu erfolgen (DIN 4124). Im Niveau der Schichten 02 und 03 darf bei Nachweis einer mindestens steifen Konsistenz davon abweichend mit maximal 60° geböscht werden.

Die Oberkante von Böschungen ist grundsätzlich lastfrei zu halten. Insbesondere sind die Sicherheitsabstände von Fahrzeugen und Maschinen zur Böschungsoberkante gemäß DIN 4124 (1 m beziehungsweise 2 m) zu berücksichtigen.

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 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 belasteten Gründungskörpern sind die Angaben von DIN 4124 ebenfalls nicht anwendbar, hier sei auf DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“ verwiesen.

Im Falle eines Erdaushubs tiefer -5 m muss generell ein rechnerischer Nachweis der Abböschung erfolgen.

Für alle Abböschungen ist zu beachten, dass die hier unterhalb der Deckschichten vorliegenden Kies-Sande der Schicht 05 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 etc.) 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 Dränggräben 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.

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, sind die Ausschachtungen durch einen zu bemessenden Verbau zu sichern. Zur Vorbemessung eines solchen Verbaus können die in Kapitel 4.3 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte herangezogen werden.

Im Niveau der Schichten 04 und 05 können potenziell Sande vorkommen, die leicht ins Rieseln oder Fließen geraten können. Sollten beim Holzverzug von Trägerbohlwänden solche Sande angetroffen werden, empfiehlt es sich ein Geotextil (erdseitig) hinter den Verbaubohlen zu platzieren, um ein Durchrieseln der Sande und ein Leerlaufen des Verbaus zu vermeiden. Zudem kann es im Niveau solcher Sande nötig sein, den Holzverzug in geringeren horizontalen Abschnitten auszufachen.

5.2 Bauzeitliche Wasserhaltung

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Geländearbeiten Ende März 2024 in einem Höhenniveau von etwa 44,2 m ü. NHN angetroffen (siehe Kapitel 4.5).

Hinweise auf etwaige Schichtwässer in den örtlichen Deckschichten wurden nicht festgestellt.

Mit dem Auftreten temporärer Schicht- und/oder Stauwässer in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf (hier auch Tagwässer) muss bei Erdarbeiten in den bindigen und gemischtkörnigen Bodenschichten 01 bis 04 gerechnet werden. Stauwasser kann sich auf und innerhalb dieser Schichten bilden. Stauwasser im Boden kann dann beim Aushub der Baugrube aus den Böschungsflanken austreten (ähnlich wie bei Schichtwasser). Aus Böschungsflanken austretendes Wasser kann Böschungen in kürzester Zeit destabilisieren, insbesondere dann, wenn durch den Wasseraustritt Materialverlagerungen stattfinden.

Es empfiehlt sich, eine offene Wasserhaltung (Pumpensümpfe, gegebenenfalls mit zusätzlichen Filterpackungen) zur Regulierung von Stauwasser bei Erdarbeiten im Niveau der Schichten 01 bis 04 vorzuhalten. Dies betrifft beispielsweise das Ausschachten der Gründungssohle nicht unterkellerten Gebäude.

Während des Baustadiums, bei dem an der Baugrubensohle ein feinkornfreier Kies-Sand der Schicht 05 freigelegt ist, können Niederschlagswässer rasch über die Baugrubensohle versickern. Dies betrifft voraussichtlich freigelegte Gründungssohlen von unterkellerten Neubauten.

Eine Wassersättigung beziehungsweise ein „Aufweichen“ der Bodenmaterialien während der Bauzeit ist möglichst 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 bindigen und gemischtkörnigen Böden der Schichten 01 bis 04 maßgeblich vom Wassergehalt abhängig ist.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Einflussbereich des Rheins. Im Fall eines Hochwasserereignisses und dem Versagensfall der Hochwasserschutzeinrichtungen oder bei einem 1000-jährigen Hochwasserereignis ist mit einer Überflutung des Untersuchungsgebietes zu rechnen (siehe Kapitel 4.5). Darüber hinaus kann es im Zuge von Rheinhochwässern zu einem deutlichen Anstieg des Grundwassers kommen (Grundhochwasser, siehe Bemessungsgrundwasserstand von etwa 47,4 m ü. NHN in Kapitel 4.5). Die Verfasser gehen davon aus, dass die bauzeitliche Wasserhaltung aus wirtschaftlichen Gründen nicht für diese Extremfälle ausgelegt wird. Bei Erdarbeiten unterhalb von 47,4 m ü. NHN sollte allerdings im Vorfeld ein entsprechender Alarmplan ausgearbeitet werden und eine Überwachung der Pegelstände des Rheins während der Bauphase erfolgen, sodass im „Fall der Fälle“ eine planmäßige Räumung und Sicherung der Baugruben möglich ist.

5.3 Wassereinwirkung und Frostsicherung

Auf Basis der Angaben zu Grundwasser und Stauwasser 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 beispielsweise 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 (so entspricht „drückendes Wasser“ nach DIN 18533-1 beispielsweise der Wassereinwirkungsklasse W2 und nach WU-Richtlinie der Beanspruchungsklasse 1).

Gemäß den Erläuterungen in Kapitel 4.5 ist unterhalb einer Höhe von 47,4 m ü. NHN mit drückendem Wasser in Form von potenziellem Grundwasser zu rechnen.

Die erkundeten Schichten 01 bis 04 sind im Sinne der DIN 18533-1 hydraulisch als wenig durchlässige Böden (k_f -Werte $\leq 10^{-4}$ m/s) zu bewerten.

Abgesehen von einem potenziell verlehmtten Schichtentop sind die Sande und Kiese der Schicht 05 im Sinne von DIN 18533-1 als hydraulisch stark durchlässiger Boden (k_f -Wert $> 10^{-4}$ m/s) 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.

Auf Basis der dargelegten Verhältnisse können Wassereinwirkungsklassen für die Planung der Abdichtung wie folgt zugrunde gelegt werden:

- Für eine statistisch 100-jährige Bemessungssituation ist unterhalb eines Höhen-niveaus von 47,9 m ü. NHN die **Wassereinwirkungsklasse W2-E „drücken-des Wasser“** bedingt durch Grund-/Hochwasser anzusetzen. Die Höhenan-gabe resultiert aus dem Bemessungsgrundwasserstand HGW100 von 47,4 m ü. NHN (siehe Kapitel 4.9) zuzüglich eines geforderten Mindestabstandes der Ab-dichtungsebene zum Grundwasserstand von 50 cm nach DIN 18533-1.
- Im Niveau der Schichten 01 bis 04 kann ein Zutritt von Wasser in den Bauraum und eine damit einhergehende Stauwasserbildung nicht ausgeschlossen werden. Im Bereich von Kellerwänden ist daher die Wassereinwirkungsklasse **W2-E „drückendes Wasser“** bedingt durch potenzielles Stauwasser einzu-planen.
- Davon abweichend kann laut DIN 18533-1 bei nicht unterkellerten Gebäuden, welche über einen stark durchlässigen Bodenaustausch ($k_f > 10^{-4}$ m/s) gründen, die Wassereinwirkung auf die Klasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser“ optimiert werden.
- *Der Vollständigkeit halber erwähnt:* Für Bodenplatten (halb-)unterkellerten Neu-bauten, deren unterste Abdichtungsebenen auf beziehungsweise oberhalb von 47,9 m ü. NHN zu liegen kommen und die gleichzeitig durchgängig im Niveau der Schicht 05 gründen, kann ebenfalls eine Optimierung der Wassereinwirkung der Bodenplatte auf die Klasse W1-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser“ erfolgen. Diese Variante ist allerdings voraussichtlich nur eine theore-tische Möglichkeit, da die Bodenplatte in diesem Höhenniveau größtenteils im Niveau der Schichten 01 bis 04 gründet und die Schicht 05 in wesentlichen Teilen des Baufeldes erst in größerer Tiefe ansteht.

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 Gründungen

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. Für den westlichen Randbereich des Grundstücks in Richtung ehemalige Kiesgrube sind die Hinweise und Erläuterungen aus Kapitel 5.5 zu beachten.

5.4.1 Gründungen nicht unterkellelter Neubauten

Folgende allgemeine Feststellungen und Zusammenhänge sind für nicht unterkellerte Gebäude zu beachten:

- Das standardisierte frostfreie Gründungsniveau nicht unterkellelter Gebäude kommt mit Ausnahme des Sonderbereichs um RKS 01 (siehe Kapitel 5.5) im Wesentlichen im Niveau der Schichten 03 und 04 zu liegen. Untergeordnet befindet sich auch Bodenmaterial der Schicht 05 im angenommenen Gründungsniveau nicht unterkellelter Neubauten. Aufgrund ihrer Setzungsempfindlichkeit sind die aufnehmbaren Lasten einer Flachgründung im Niveau der Böden der Schichten 03 und 04 begrenzt.

- Die örtlichen **Böden der Schichten 04 und insbesondere 03** sind im Hinblick auf ihre Konsistenz und ihre Setzungsempfindlichkeit durch ihre **Wasserempfindlichkeit** charakterisiert. Die in situ gegebene Tragfähigkeit dieser bindigen und gemischtkörnigen Böden kann bei Wasserzutritt allerdings deutlich abnehmen (Aufweichen des Materials). Darüber hinaus reagieren die bindigen Böden potenziell empfindlich auf dynamische Belastung. Eine Bearbeitung der Böden ist daher sorgfältig und bautechnisch korrekt durchzuführen. Gründungen in aufgeweichten Bodenschichten sind nicht möglich. Auch nach Abtrocknen erreichen die bindigen Böden ihre ursprünglichen bodenmechanischen Eigenschaften nicht mehr. Einmal aufgeweichte Bodenschichten sind auszutauschen. Vor diesem Hintergrund empfehlen sich eine Beachtung der Witterungsverhältnisse während der Bauphase und eine enge Taktung der Arbeitsschritte im Bauablauf. Hinsichtlich der Wasserhaltung der Baugrube sei in diesem Zusammenhang auf Kapitel 5.2 verwiesen.
- Etwaige Überreste einer humosen Deckschicht (Schicht 01) sowie anthropogene Anschüttungen (Schicht 02) sind grundsätzlich aus dem gesamten Bau-
feld zu entfernen. Dies gilt sowohl für Streifenfundamentgräben und eine nicht tragende Bodenplatte als auch für ein Plattentragwerk.
- Eine Nachverdichtung der Gründungssohle ist bei den hier vorliegenden schlecht verdichtbaren Böden der Schichten 03 und 04 (Gründungsniveau nicht unterkellerten Neubauten) voraussichtlich nicht möglich. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich dringend ein Aushub der unmittelbaren Gründungssohle mittels Schällöffel, um die Störung der Sohle möglichst minimal zu halten.

Nachfolgend werden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes und die zu erwartenden Setzungen für beispielhafte Fundamentdimensionen (Gründungen über Streifenfundamente) 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.

Tabelle 5: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete Streifenfundamente gemäß DIN 4017, Teil 1; **Schichten 03 und 04**; nicht unterkellerte setzungsempfindliche Gebäude

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments (z. B. u. OK Bodenplatte) frostfreie Gründung	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete Streifenfundamente
-0,8 m	Mit Breiten b bzw. b' 0,5 m, Schichten 03 / 04
	170 kN/m ²
-0,8 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,0 m, Schichten 03 / 04
	200 kN/m ²
-0,8 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,5 m, Schichten 03 / 04
	200 kN/m ²

Für variierende Fundamentbreiten und Einbindetiefen können die in Tabelle 5 aufgeführten Bemessungswerte geradlinig interpoliert werden (so dürfen nur Zwischenwerte gebildet werden, extrapolierte Werte sind nicht zulässig).

Gemäß DIN 1054:2010-12 und DIN 4019 liegt die **Gesamtsetzung** im kennzeichnenden Punkt unter Ansatz der aus Tabelle 5 abzuleitenden Gründungsparameter bei **≤ 2,0 cm**. Aufgrund der eingearbeiteten Setzungsbeschränkung sind die Werte für Streifenfundamente mit Breiten b = 1,5 m vergleichsweise gering.

Die rechnerisch ermittelte Gesamtsetzung gilt nur für Fundamente mit Breiten b' ≤ 1,50 m. Die maximale rechnerische Gesamtsetzung von 1,5 cm muss gleichzeitig als potenzielle Setzungsdifferenz im kennzeichnenden Punkt angesehen werden.

Für **quadratische Einzelfundamente** können die in Tabelle 5 dargestellten Werte für Fundamentseitenlängen von 0,5 und 1,0 m um 20 % erhöht werden. Für ein quadratisches Einzelfundament mit Seitenlängen von 1,5 x 1,5 m kann aufgrund des bei Streifenfundamenten rechnerisch ungünstigen Setzungsverhaltens der in Tabelle 5 aufgeführte Wert um 40 % erhöht werden (zulässiger Bemessungswert des Sohlwiderstandes für ein solches quadratisches Fundament also $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$). Rechnerische Gesamtsetzungen im kennzeichnenden Punkt von ≤ 2,0 cm werden hierbei eingehalten. Auch zwischen den umgerechneten Werten von quadratischen Fundamenten kann linear interpoliert werden.

Bei Abtrag der Lasten nicht unterkellelter Neubauten über tragende Bodenplatten (**Plattentragwerke**) kann folgendermaßen vorgegangen werden:

- Kompletter Austausch etwaiger humoser Überreste sowie anthropogener Auffüllungen
- Austausch der Böden bis -0,60 m unter Unterkante Bodenplatte zur Verbesserung der bodenmechanischen Parameter und zur grundsätzlichen Homogenisierung des Untergrundes. Die Mächtigkeit des **Bodenaustauschs** ist beispielhaft aufgeführt. 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 und dessen setzungstechnisch ungünstigen Eigenschaften sollte die genannte Bodenaustauschmächtigkeit von 60 cm 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 oder RCL-Material). Alternativ zu einem Bodenaustausch ist eine Bodenverfestigung mit hierfür geeigneten zementhaltigen Bindemitteln und gegebenenfalls Additiven vorzusehen:
 - Bei der angesetzten Bodenaustauschmächtigkeit / Bodenverfestigung soll auf der Gründungssohle als Verdichtungsziel ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit einem E_{v2}/E_{v1} -Verhältnis $\leq 2,6$ oder mit einem E_{v1} -Wert von mindestens 25 MN/m^2 erreicht werden.
- Zu beachten: Einbau von Austauschmaterialien in Lagen $\leq 0,20 \text{ m}$.
- Durch einen entsprechenden horizontalen Überstand ist für den Bodenaustausch ein Lastausbreitungswinkel von 45° anzusetzen.
- Die unterste Lage des Austauschmaterials ist rein statisch zu verdichten, um eine etwaige Aktivierung des Porenwasser-Überdrucks der darunter liegenden Schichten zu vermeiden.

- Sollte mit einem Bodenaustausch in einer Mächtigkeit von 60 cm unterhalb des Plattentragwerkes kein frostsicheres Aushubniveau vorliegen, so ist der Bodenaustausch aus frostsicherem Material der Frostempfindlichkeitsklasse F1 bis in frostfreies Aushubniveau von -0,8 m unter umlaufender Geländeoberkante zu vertiefen. Alternativ zu einer solchen Vertiefung können umlaufende Frostschürzen aus Beton vorgesehen werden.

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 -Werte von ca. 5 MN/m³ in der Plattenmitte und ca. 15 MN/m³ an den Plattenrändern näherungsweise erreicht werden (elastisch gebettete Bodenplatte). Die Angaben wurden für ein beispielhaftes Plattentragwerk mit Maßen von 10 x 10 m unter Ansatz einer charakteristischen flächigen Bodenpressung von 80 kN/m² ermittelt. Die Abschätzung soll einer ersten Orientierung für die Planung dienen.

Hinweis: 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.

5.4.2 Gründungen unterkellelter Neubauten

Folgende allgemeine Feststellungen und Zusammenhänge sind für unterkellerte Gebäudeteile zu beachten:

- Das standardisierte Gründungsniveau unterkellelter Gebäude kommt im Niveau der Schicht 05 zu liegen. Die Kies-Sande der Schicht 05 stellen für gängige Flachgründungen einen günstigen Baugrund dar und können auch höhere Lasten vergleichsweise setzungsarm in den Untergrund abtragen.
- Etwaige Überreste der überlagernden Deckschichten 01 bis 04 sind grundsätzlich aus dem gesamten Baufeld eines unterkellerten Neubaus zu entfernen. Dies gilt sowohl für Streifenfundamentgräben und eine nicht tragende Bodenplatte als auch für ein Plattentragwerk.

- Die Aushubsohle im Niveau der Kies-Sande der Schicht 05 sollte nachverdichtet werden. Auf der Gründungssohle ist als Verdichtungsziel ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ mit einem E_{v2}/E_{v1} -Verhältnis $\leq 2,6$ oder mit einem E_{v1} -Wert von mindestens 40 MN/m^2 erreicht werden.

Nachfolgend werden die Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes und die zu erwartenden Setzungen für beispielhafte Fundamentdimensionen (Gründungen über Streifenfundamente) 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.

Tabelle 6: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete Streifenfundamente gemäß DIN 4017, Teil 1; **Schicht 05**; unterkellerte setzungsempfindliche Gebäude

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments (z. B. u. OK Bodenplatte)	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für mittig, lotrecht belastete Streifenfundamente
-0,5 m	Mit Breiten b bzw. b' 0,5 m, Schicht 05
	190 kN/m ²
-0,5 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,0 m, Schicht 05
	270 kN/m ²
-0,5 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,5 m, Schicht 05
	340 kN/m ²
-1,0 m	Mit Breiten b bzw. b' 0,5 m, Schicht 05
	310 kN/m ²
-1,0 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,0 m, Schicht 05
	390 kN/m ²
-1,0 m	Mit Breiten b bzw. b' 1,5 m, Schicht 05
	470 kN/m ²

Für variierende Fundamentbreiten und Einbindetiefen können die in Tabelle 6 aufgeführten Bemessungswerte geradlinig interpoliert werden (so dürfen nur Zwischenwerte gebildet werden, extrapolierte Werte sind nicht zulässig). Potenziell hohe Grundwasserstände im Baufeld wurden bei der Ermittlung der Werte berücksichtigt, sodass sich vergleichsweise niedrige rechnerische Bemessungswerte des Sohlwiderstandes einstellen.

Gemäß DIN 1054:2010-12 und DIN 4019 liegt die **Gesamtsetzung** im kennzeichnenden Punkt unter Ansatz der aus Tabelle 6 abzuleitenden Gründungsparameter bei **≤ 1,5 cm**.

Die rechnerisch ermittelte Gesamtsetzung gilt nur für Fundamente mit Breiten $b' \leq 1,50$ m. Die maximale rechnerische Gesamtsetzung von 1,5 cm muss gleichzeitig als potenzielle Setzungsdifferenz im kennzeichnenden Punkt angesehen werden.

Für **quadratische Einzelfundamente** können die in Tabelle 6 dargestellten Werte um 20 % erhöht werden.

Bei Abtrag der Lasten unterkellelter Neubauten über tragende Bodenplatten (**Platten-tragwerke**) kann folgendermaßen vorgegangen werden:

- Kompletter Austausch etwaiger Überreste der Deckschichten 01 bis 04
- Nachverdichtung der Gründungssohle gemäß den eingangs genannten Vorgaben (Verdichtungsziel Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70$ MN/m² mit einem E_{v2}/E_{v1} -Verhältnis $\leq 2,6$ oder mit einem E_{v1} -Wert von mindestens 40 MN/m²)

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 -Werte von ca. 20 MN/m³ in der Plattenmitte und ca. 60 MN/m³ an den Plattenrändern näherungsweise erreicht werden (elastisch gebettete Bodenplatte). Die Angaben wurden für ein beispielhaftes Plattentragwerk mit Maßen von 10 x 10 m unter Ansatz einer charakteristischen flächigen Bodenpressung von 100 kN/m² ermittelt. Die Abschätzung soll einer ersten Orientierung für die Planung dienen.

Hinweis: 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.

5.5 Hinweise und Erläuterungen zu Gründung im westlichen Randbereich (Grenzbereich zur westlichen ehemaligen Kiesgrube)

Westlich des geplanten Baufeldes schließt das Grundstück an eine ehemalige, nicht (vollständig) verfüllte Kiesgrube an. Die ehemalige Kiesgrube enthält einen vermutlich durch Grundwasser gespeisten Baggersee.

Am Sondieransatzpunkt RKS 01 im nordwestlichen Randbereich des Grundstücks (siehe Lage der Sondieransatzpunkte in Anhang 2) wurde eine **tiefgreifende Auffüllung** bis in eine Tiefe von etwa -4 m unter Geländeoberkante angetroffen (siehe Profil von RKS 01 in Anhang 2, Tiefenniveau der Schicht 02). Es ist zu vermuten, dass es sich hierbei um eine mit einer Verfüllung der Kies-Grube in Zusammenhang stehende Auffüllung handelt.

Abgesehen vom Ansatzpunkt 01 wurden keine tiefergreifenden Auffüllungen an den Bohransatzpunkten angetroffen. Zur Bewertung der Beschaffenheit der örtlichen Auffüllung liegt aktuell daher lediglich ein Aufschlusspunkt vor. Die Bewertung der Tragfähigkeit einer Auffüllung auf Basis von Sondierungen ist mit Ungenauigkeiten und Risiken verbunden, insbesondere wenn wie hier die betreffende Informationsdichte zur Auffüllung gering ist. Für unterkellerte Neubauten im Bereich von RKS 01 empfiehlt sich ein Austausch der Böden der Schicht 02 bis auf Oberkante der Schicht 05 (Gründungshorizont Schicht 05). Bei nicht unterkellerten Neubauten im Bereich von RKS 01 sollte ein notwendiger Bodenaustausch in den örtlichen Auffüllungen von mindestens 1 m zur Homogenisierung des Baugrundes unterhalb aller Gründungskörper einkalkuliert werden.

Da über die Verteilung und die Beschaffenheit der Auffüllung um Ansatzpunkt 01 aktuell nur wenige Informationen vorliegen, empfehlen die Verfasser eine weiterführende, ergänzende Baugrunduntersuchung für diesen Sonderbereich in der weiteren Planungsphase. Dies dient sowohl der kalkulatorischen Sicherheit für die Planung als auch der bautechnischen Sicherheit in der späteren Bauausführung.

Gemäß dem vorliegenden Vermesserplan weist die bestehende **Böschung der ehemaligen Kiesgrube** oberhalb des Seewasserspiegels eine Neigung von etwa 1:2 bis ca. 1:1,5 auf. Über die Böschungsneigung unterhalb des Seespiegels sind den Verfassern keine näheren Informationen bekannt. Die Höhendifferenz zwischen Seespiegel und umlaufender Geländeoberkante beträgt gemäß dem vorliegenden Vermesserplan etwa 3 bis 4 m (bei einem mittleren Grundwasserstand).

Im rechnerischen Bodenmodell ergibt sich ein Abstand von rund 9 m zwischen Fundamentkörper und Böschungskante, ab dem keinerlei Beeinflussung der beiden Gewerke zueinander gegeben ist. **Die Verfasser empfehlen, einen entsprechenden Mindestabstand zwischen Neugründungen und Böschung des Baggersees in Planungen zu berücksichtigen. Bei Einhaltung eines rechnerischen Abstandes von mindestens 9 m zur Böschungskante können die in diesem Gutachten genannten Gründungsparameter vollumfassend angesetzt werden. Für kleinere Fundamente oder wenn die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands nicht voll ausgenutzt werden, können auch geringe Abstände zur Böschungsoberkante ausreichen. Dies ist dann im Einzelfall zu untersuchen.**

Inwiefern die Böschungen des Baggersees als standsicher angesehen werden können, ist den Verfassern nicht bekannt (unter anderem liegen keine Informationen über den Böschungsverlauf unterhalb des Wasserspiegels vor). Ob über die Zeit eine natürliche Verflachung der Böschung und damit einhergehend eine Rückverlagerung der Böschung zu erwarten ist, kann seitens der Verfasser hier nicht eingeschätzt werden. Ob vor diesem Hintergrund eine zusätzliche Sicherheit bei der Festlegung des Mindestabstandes zwischen Neugründungen und aktueller Böschungskante berücksichtigt werden sollte, ist seitens der Planung zu bewerten.

Im Anhang 6 sind zwei orientierende Böschungsbruchberechnungen hinterlegt. Bei diesen handelt es sich explizit nicht um Nachweise der rechnerischen Standsicherheit der Böschung (siehe Hinweis oben). Durch die Berechnung soll lediglich gezeigt werden, dass eine neue Last in einer Entfernung zur Böschungskante von 9 m keinerlei Einfluss auf die Standsicherheit der örtlichen Böschung hat. Das heißt ob die bestehende Böschung standsicher ist oder nicht, wird bei einem Mindestabstand von 9 m von Neugründungen zur Böschungskante nicht von den Neugründungen beeinflusst (erschütterungsarme Flachgründungen).

5.6 Bodenmechanische Wiederverwertbarkeit

Die folgenden Erläuterungen zur bodenmechanischen Wiederverwertbarkeit sind als Hinweise für die potenzielle 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 6 und 7 zur abfalltechnischen Deklaration und zu den Prüfwerten der Bundes-Boden- und Altlastenverordnung

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme sind die Schichten 01 bis 05 aushubrelevant und fallen potenziell in größeren Mengen an.

Das Material der **Schicht 01** ist als grundsätzlich setzungsempfindlich anzusehen. Darüber hinaus enthält das Material der Schicht 01 humose Bestandteile und beinhaltet Pflanzenreste. Eine Wiederverwertung unmittelbar an und unterhalb von Gründungskörpern ist nicht zulässig. Eine Wiederverwendung kann aus bodenmechanischer Sicht gegebenenfalls in Bereichen oberflächlicher Geländemodellierungen erfolgen, in denen zudem Sackungen toleriert werden können.

Das Material der **Schichten 02 bis 04** reagiert wasserempfindlich und teilweise empfindlich auf dynamische Belastungen. Eine Wiederverwendung der Schichten 02, 03 und 04 in setzungsempfindlichen Bereichen (beispielsweise als Bauraumverfüllung) ist nicht zu empfehlen. Eine Wiederverwendung der Materialien der Schichten 02 bis 04 ist aus bodenmechanischer Sicht in solchen Bereichen möglich, in denen spätere Setzungen toleriert werden können (beispielsweise Bereiche einer Geländemodellierung).

Das Material der **Schicht 05** ist als tragfähig und potenziell gut verdichtbar anzusehen. Eine Wiederverwendung des Materials der Schicht 04 in sackungsempfindlichen Bereichen (beispielsweise als Bauraumverfüllung) ist gemäß den vorliegenden Ergebnissen möglich. Bezüglich der Bauwerksabdichtung gelten die Angaben aus Kapitel 5.3, bezüglich der Frostsicherheit des Materials kann die Einordnung aus Tabelle 3, Kapitel 4.3 herangezogen werden.

Hinweis: Aufgrund variierender Körnungen, einem erhöhtem Anteil an Rundkorn etc. ist bei einem Wiedereinbau von natürlichen Kies-Sanden erfahrungsgemäß ein bautechnischer Mehraufwand zu berücksichtigen. Hier sind insbesondere die Vorgaben und Empfehlungen der technischen Regeln zu berücksichtigen (z. B. Einbau durch geringmächtigere Einzellagen, Nutzen der empfohlenen Verdichtungsgeräte, idealer Wassergehalt etc.).

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

5.7 Allgemeine bodenmechanische Hinweise

- 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 der Schichten 01 bis 04 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 potenziell 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 erreicht wird. Die Planung eines geeigneten Unterbaus für die Verkehrsflächen kann nach Rücksprachen zwischen Planern und Verfasser erfolgen. Vorab sollten Bodenverbesserungsmaßnahmen oder der Einbau einer zusätzlichen Schotterschicht von etwa 20 bis 30 cm im Planumsniveau einkalkuliert werden.
- Das Baufeld und die mögliche Bebauung werden maßgeblich durch die durch die Grundstücke verlaufende **Versorgungsleitung der NATO** (siehe Anhang 2) beeinflusst. Auf Gründungen / Erdarbeiten im Einflussbereich dieser Pipeline wird im vorliegenden Gutachten nicht näher eingegangen. Planungen und Eingriffe im Bereich der vorhandenen Pipeline unterliegen diversen Regelungen und Vorschriften und sind mit den zuständigen Behörden, dem Leitungsbetreiber und sonstigen beteiligten Instanzen abzuklären. Im Falle von Gründungen im Bereich der Pipeline sind womöglich Sondergründungen oder Zusatzmaßnahmen zu berücksichtigen, die eine Freilegung der Pipeline (z. B. im Havariefall) ermöglichen, ohne die Standsicherheit der Gebäude zu gefährden.
- 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.

- Vor Detailplanung der Gründung sind die Ergebnisse bezüglich der angenommenen Höhenverhältnisse und gegebenen Bohrtiefen zu prüfen und abzustimmen. Sollte im Zuge der weiteren Bauplanungen ein anderes Gründungsniveau vorgesehen werden, ist Rücksprache mit den Verfassern notwendig.
- 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 Erstbewertung (Deklaration)

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Möglichkeiten zur Wiederverwertung bzw. zur fachgerechten Beseitigung der aufzunehmenden Materialien (Aushub) geklärt werden. Zur **Bestimmung der Wiederverwertbarkeit** des potenziellen **Bodenaushubs** wird das Material gemäß der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (EBV) beurteilt. Eine **abfalltechnische Einordnung** erfolgt nach den Bestimmungen der Abfallverzeichnisverordnung.

***Hinweis:** Seit dem 1. August 2023 gelten die bundeseinheitlich rechtsverbindlichen Regelungen der Mantelverordnung (MantelV) und damit die Vorgaben der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung bzw. Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und Änderung der Deponieverordnung sowie der Gewerbeabfallverordnung zur Verwertung und Beseitigung von Bodenabfällen. Entsprechend werden die ab dem 1. August 2023 geltenden Bestimmungen im vorliegenden Bauvorhaben als Grundlage herangezogen. Da eine Übergangsfrist für bestehende Annahmestellen gemäß den Anforderungen gemäß den LAGA Richtlinien 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Stand 1997) bzw. LAGA Richtlinien 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Boden, Stand 2004) gilt, ist **im Zuge der Vergabe und Ausführung eine stoffliche Analyse der Bodenabfälle und Deklaration der Bodenabfälle zu prüfen**. Die zusätzlichen Laboranalysen können möglicherweise zu abweichenden Ergebnissen und Entsorgungskosten führen und sind im Vorfeld mit dem Bauherrn abzustimmen.*

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

Bei der abfalltechnischen **Bewertung des Bodenaushubs gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV)** stellen die Klassen **BM-0 bis BM-0*** sowie **BM-F0* bis BM-F3** die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von mineralischen Bodenmaterialien im Erd-, Straßen-, Landschaftsbau dar. Im Zuge des vorliegenden Bauvorhabens werden in erster Linie sogenannte „nicht-aufbereitete Bodenmaterialien“ im Sinne der EBV anfallen, deren Einsatzmöglichkeiten (Wiederverwertung) anhand der oben genannten Materialwerte in unterschiedliche Materialklassen erfolgen kann. Die Anforderungen und Randbedingungen zum Einbau der untersuchten Materialien in technischen Bauwerken sind den einschlägigen Tabellenwerken der EBV zu entnehmen.

Bei Überschreitung der EBV Klassen wird eine Beseitigung gemäß Deponieverordnung erforderlich. Das Material ist dann einer der Deponieklassen (DK0, DK I, DK II, DK III) zuzuweisen. Bei der Deklaration gemäß Deponieverordnung sind zusätzlich die Ausnahmeregelungen in den Fußnoten zu beachten, die bei Zuordnungswert-Überschreitungen ausgleichenden Charakter haben.

Die **abfalltechnische Deklaration** der Bodenmaterialien erfolgt gemäß der „Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis“ (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV, Stand 2020).

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

6.1 Abfalltechnische Erstbewertung Bodenaushub

Aus dem aushubrelevanten Bodenbereich wurden folgende Einzelproben zu Mischproben zusammengestellt und im Labor gemäß den Vorgaben der EBV nach Boden und Baggergut untersucht:

Tabelle 7: Übersicht Probenzusammenstellung

Mischprobe	Herkunft	Einzelproben	Material
Bo MP 03	RKS 02 (-0,30 m bis -1,00 m)	2/2	Anstehendes umgelagert - Schluff/Sand/Kies - gesamtes Baufeld
	RKS 03 (-0,30 m bis -1,00 m)	3/2, 3/3	
	RKS 04 (-0,30 m bis -1,00 m)	4/2	
	RKS 05 (-0,30 m bis -1,00 m)	5/2	
	RKS 07 (-0,50 m bis -1,00 m)	7/2	
	RKS 08 (-0,40 m bis -0,70 m)	8/2	
	RKS 09 (-0,30 m bis -1,00 m)	9/2	
	RKS 10 (-0,30 m bis -1,00 m)	10/2, 10/3	
	RKS 11 (-0,30 m bis -0,60 m)	11/2	
	RKS 12 (-0,40 m bis -1,00 m)	12/2	
	RKS 13 (-0,30 m bis -1,00 m)	13/2, 13/3	
	RKS 14 (-0,50 m bis -2,00 m)	14/2, 14/3	
	RKS 16 (-0,70 m bis -1,20 m)	16/2, 16/3	
	RKS 17 (-0,50 m bis -1,00 m)	17/2	
	RKS 18 (-0,30 m bis -0,80 m)	18/2	
	RKS 19 (-0,30 m bis -0,70 m)	19/2	
	RKS 20 (-0,30 m bis -1,40 m)	20/2, 20/3	
	RKS 21 (-0,30 m bis -0,60 m)	21/2	
	RKS 23 (-0,50 m bis -1,00 m)	23/2	
Bo MP 04	RKS 01 (GOK bis -4,00 m)	1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6	Auffüllung/Anschüttung - Schluff/Sand - gesamtes Baufeld
	RKS 14 (GOK bis -0,50 m)	14/1	
	RKS 15 (GOK bis -0,70 m)	15/1	
	RKS 16 (GOK bis -0,70 m)	16/1	

Fortsetzung Tabelle 7: Übersicht Probenzusammenstellung

Mischprobe	Herkunft	Einzelproben	Material
Bo MP 05	RKS 02 (-1,00 m bis -2,00 m)	2/3	Anstehendes - Schluff/Sand/Kies -
	RKS 03 (-1,00 m bis -4,00 m)	3/4, 3/5, 3/6	
	RKS 04 (-1,00 m bis -4,00 m)	4/3, 4/4, 4/5, 4/6	
	RKS 05 (-1,00 m bis -2,00 m)	5/3	
	RKS 06 (-0,50 m bis -4,00 m)	6/2, 6/3, 6/4, 6/5, 6/6	
	RKS 07 (-1,00 m bis -4,00 m)	7/3, 7/4, 7/5, 7/6	
	RKS 08 (-0,70 m bis -4,00 m)	8/3, 8/4, 8/5, 8/6	
	RKS 09 (-1,00 m bis -2,00 m)	9/3, 9/4	
	RKS 10 (-1,00 m bis -4,00 m)	10/4, 10/5, 10/6, 10/7	
	RKS 11 (-0,60 m bis -4,00 m)	11/3, 11/4, 11/5, 11/6	
	RKS 12 (-1,00 m bis -4,00 m)	12/3, 12/4, 12/5	
	RKS 13 (-1,00 m bis -4,00 m)	13/4, 13/5, 13/6, 13/7	
	RKS 14 (-2,00 m bis -4,00 m)	14/4, 14/5	
	RKS 15 (-0,70 m bis -2,00 m)	15/2, 15/3, 15/4	
	RKS 16 (-1,20 m bis -2,00 m)	16/4	
	RKS 17 (-1,00 m bis -4,00 m)	17/3, 17/4, 17/5	
	RKS 18 (-0,80 m bis -2,00 m)	18/3, 18/4	
	RKS 19 (-0,70 m bis -4,00 m)	19/3, 19/4, 19/5, 19/6	
	RKS 20 (-1,40 m bis -4,00 m)	20/4, 20/5, 20/6, 20/7	
	RKS 21 (-0,60 m bis -4,00 m)	21/3, 21/4, 21/5, 21/6	
	RKS 22 (-0,40 m bis -4,00 m)	22/2, 22/3, 22/4, 22/5	
	RKS 23 (-1,00 m bis -2,00 m)	23/3	

Hinweis: Der bewachsene Oberboden wurde organikreich angetroffen. Oberflächennaher, zur Rekultivierung geeigneter Boden (sogenannter „Mutterboden“) ist gemäß BauGB im Sinne des Gesetzgebers abzuschleppen und vor Ort wieder als Rekultivierungsschicht in Grünflächen einzubauen. Ein möglicher Verbleib und Wiedereinbau der oberflächennahen Bodenmaterialien ist nach Prüfung des Anteils an Fremdbestandteilen sowie an Wurzelwerk gärtnerisch-ästhetisch (Bodenart, Humusanteil, Wasserhalte- und Nährstoffkapazität) zu entscheiden. Im Falle des Wiedereinbaus muss in jedem Fall die nutzungsspezifische Eignung anhand der Prüf- und Vorsorgewerte gemäß BBodSchV nachgewiesen werden.

Ist eine Verwertung vor Ort nicht möglich, ist für die organikreichen Oberbodenmaterialien anhand der Rückstellproben eine abfalltechnische Deklaration gemäß EBV zur Verwertung der Materialien durchzuführen.

6.2 Zusammenfassung der abfalltechnischen Erstbewertung **Bodenaushub**

Zur Orientierung wurden in den Tabellen in Anhang 5 die zulässigen Konzentrationen der Verwertungsklassen der EBV den Laborergebnissen gegenübergestellt. Die nachfolgende Tabelle 8 fasst die abfalltechnische Erstbewertung für die aushubrelevanten Materialien zusammen.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Laborergebnisse und abfalltechnische Erstbewertung

Probe	Material	Lage	Zuordnungsrelevanter Parameter	Abfalltechnische Erstbewertung	AVV
Bo MP 03	Auffüllung/ Anstehendes umgelagert	Gesamtes Baufeld	Nickel 19 mg/kg	BM-0*	17 05 04
Bo MP 04	Auffüllung/ Anschüttung		Nickel 19 mg/kg	BM-0*	
Bo MP 05	Anstehendes Schluff/Sand/ Kies		Nickel 16 mg/kg	BM-0*	

Organoleptische Auffälligkeiten wurden vor Ort lediglich am Ansatzpunkt RKS 01 in Form von Störstoffen festgestellt. Mineralische Fremdbestandteile wurden nicht angetroffen.

Die Auffüllungen und Anschüttungen zeigen ebenso wie das umgelagerte Anstehende keine Auffälligkeiten. Demnach sind die Materialien der anthropogenen Auffüllungen bzw. Anschüttungen und das umgelagerte Anstehende der Mischproben **Bo MP 03 und MP 04** sowie der natürlich anstehenden Schluffe, Sande und Kies der Mischprobe **Bo MP 05** gemäß EBV 2021 der **EBV-Materialklasse BM-0*** für **Bodenmaterial** zuzuordnen.

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

***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.*

Hinweis: Die Auffüllungen können anthropogene Fremdbestandteile enthalten. Gemäß EBV sind Böden mit Bauschuttanteilen > 50 Vol.-% als Bauschutt zu bewerten und zu deklarieren (AVV 17 01 07). In der Praxis erfolgt jedoch oftmals dennoch eine Entsorgung als Boden-Bauschutt-Gemisch unter der AVV Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden). Die exakte Menge von Fremdbestandteilen kann nur labortechnisch bestimmt werden.

Hinweis: Wir weisen darauf hin, dass es sich bei der vorliegenden Bewertung um eine Erstuntersuchung des Untergrunds mit Hilfe von Rammkernsondierungen handelt. Für eine finale Bewertung des Untergrundes gemäß den Vorgaben der EBV (u. a. Schurf- oder Haufwerksbeprobung, Bestimmung des mineralischen Fremdbestandteils, fachgerechte Probenahme nach LAGA PN 98) empfehlen wir im Zuge der weiteren Planungsphasen ergänzende Bodenuntersuchungen durchzuführen.

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 Tiefbauarbeiten 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.

6.3 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung und Verwertung/Beseitigung

Die hier dargestellten Laboranalysen und abfalltechnischen Bewertungen wurden gemäß den Vorgaben der EBV bzw. AVV durchgeführt. Dies ist die allgemein übliche Vorgehensweise zur abfalltechnischen Erstbewertung 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. Die Maßnahmen sind mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

Seit dem 1. August 2023 gelten die bundeseinheitlich rechtsverbindlichen Regelungen der Mantelverordnung (MantelV) und damit die Vorgaben der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung bzw. Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und Änderung der Deponieverordnung sowie der Gewerbeabfallverordnung zur Verwertung und Beseitigung von Bodenabfällen. Entsprechend werden die ab dem 1. August 2023 geltenden Bestimmungen im vorliegenden Bauvorhaben als Grundlage herangezogen. Da eine Übergangsfrist für bestehende Annahmestellen gemäß den Anforderungen gemäß den LAGA Richtlinien 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Stand 1997) bzw. LAGA Richtlinien 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen /Abfällen“ (Boden, Stand 2004) gilt, ist im Zuge der Vergabe und Ausführung eine stoffliche Analyse der Bodenabfälle und Deklaration der Bodenabfälle zu prüfen. Die zusätzlichen Laboranalysen können möglicherweise zu abweichenden Ergebnissen und Entsorgungskosten führen und sind im Vorfeld mit dem Bauherrn abzustimmen.

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 250 m³ bis 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 Wesseling zu beachten. **Das ausführende Unternehmen muss die geplanten Annahmestellen unter Angabe der Optionen Verwertung/Beseitigung dem Bauherrn im Vorfeld der Maßnahme zur Prüfung durch die Behörde vorlegen. Für eine unzulässige Entsorgung kann der Bauherr seitens der Umweltbehörden haftbar gemacht werden.**

Bei anthropogenen Auffüllungen ist immer mit anthropogenen Fremdbestandteilen zu rechnen. Das ausführende Unternehmen hat bei der Kostenkalkulation zu berücksichtigen, dass die Entsorgungskosten für BM-0- bis BM-0*-Böden abhängig von der Menge der enthaltenen Fremdbestandteile sein können. Für eine finale Bewertung empfehlen wir gemäß EBV die abfalltechnische Bewertung des potenziellen Bodenaushubs mittels Schurfbeprobungen durchzuführen.

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.

7 Orientierende Untersuchung gemäß BBodSchV

Im Zuge der Neuplanung ist ein möglicher Verbleib resp. ein möglicher Wiedereinbau der humosen Oberbodenmaterialien (sogenannter Mutterboden) zu prüfen. Hierfür erfolgt eine orientierende Untersuchung und Gefährdungsabschätzung möglicher Bodenbelastungen gemäß den Vorgaben der Bundes-Boden- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für das Schutzgut Mensch über den Wirkungspfad Boden-Mensch.

7.1 Bodenuntersuchungen gemäß BBodSchV **Wirkungspfad Boden-Mensch**

Zur Prüfung eines möglichen Verbleibs resp. Wiedereinbaus der humosen Oberbodenmaterialien im Bereich des Baufeldes wurde eine Gefährdungsabschätzung für die direkte Aufnahme von Schadstoffen gemäß BBodSchV, Anlage 2, Tabelle 4 und Tabelle 5 hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch durchgeführt. Die Zusammenstellung der Mischproben erfolgte in Anlehnung an die Vorgaben der LAGA PN 98 über alle humusreichen Einzelproben in der Untersuchungsfläche hinweg (siehe Kapitel 2 und 6.1).

Zur Beurteilung der analysierten Feststoffe im Boden werden die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch (orale und inhalative Aufnahme) herangezogen. Diese werden für die Nutzungsvarianten Kinderspielplätze, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen und Industrie- und Gewerbegebiete angegeben.

Zur Beurteilung der Schadstoffsituation im Untersuchungsgebiet werden abhängig von der vorgesehenen Nutzung die **Prüfwerte und Maßnahmenwerte für Kinderspielflächen** herangezogen. Folgende Einzelproben des potenziell verbleibenden Oberbodens wurden zu den beiden Mischproben Bo MP 01 und Bo MP 02 zusammengestellt und im Labor gemäß den Vorgaben der BBodSchV untersucht:

Tabelle 9: Übersicht Probenzusammenstellung

Mischprobe	Herkunft	Einzelproben	Material
Bo MP 01	RKS 01 (GOK bis -0,30 m)	1/1	Auffüllung/Anstehendes umgelagert - humoser Oberboden - westliches Baufeld
	RKS 02 (GOK bis -0,30 m)	2/1	
	RKS 03 (GOK bis -0,30 m)	3/1	
	RKS 04 (GOK bis -0,30 m)	4/1	
	RKS 05 (GOK bis -0,30 m)	5/1	
	RKS 06 (GOK bis -0,50 m)	6/1	
	RKS 07 (GOK bis -0,50 m)	7/1	
	RKS 08 (GOK bis -0,40 m)	8/1	
	RKS 09 (GOK bis -0,30 m)	9/1	
	RKS 10 (GOK bis -0,30 m)	10/1	
	RKS 11 (GOK bis -0,30 m)	11/1	
	RKS 12 (GOK bis -0,40 m)	12/1	
Bo MP 02	RKS 13 (GOK bis -0,30 m)	13/1	Anschüttung/Anstehendes umgelagert - humoser Oberboden - östliches Baufeld
	RKS 14 (GOK bis -0,50 m)	14/1	
	RKS 15 (GOK bis -0,70 m)	15/1	
	RKS 16 (GOK bis -0,70 m)	16/1	
	RKS 17 (GOK bis -0,50 m)	17/1	
	RKS 18 (GOK bis -0,30 m)	18/1	
	RKS 19 (GOK bis -0,30 m)	19/1	
	RKS 20 (GOK bis -0,30 m)	20/1	
	RKS 21 (GOK bis -0,30 m)	21/1	
	RKS 22 (GOK bis -0,40 m)	22/1	
	RKS 23 (GOK bis -0,50 m)	23/1	

Für die Untersuchungsfläche ist aufgrund der zukünftigen Nutzung zu gewährleisten, dass die untersuchten Bodenmaterialien im Worst-Case-Szenario die Prüfwerte und Maßnahmenwerte für Kinderspielflächen gemäß Anlage 2, Tabelle 4 und Tabelle 5 der BBodSchV einhalten bzw. unterschreiten.

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

Tabelle 10: Ergebnisse BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch

Parameter	Prüfwerte je nach Nutzung [mg/kg TM]				Ergebnisse	
	Kinder- spielflächen	Wohn- gebiete	Park und Freizeit	Industrie/ Gewerbe	Bo MP 01	Bo MP 02
Antimon	50	100	250	250	n.n.	n.n.
Arsen	25	50	125	140	6,8	6,6
Blei	200	400	1.000	2.000	24	27
Cadmium ^[10a]	10 ^[10a]	20 ^[10a]	50	60	0,3	0,3
Cyanide	50	50	50	100	n.n.	n.n.
Chrom _{gesamt}	200	400	1.000	1.000	21	19
Chrom _{VI}	130	250	250	130	n.n.	n.n.
Kobalt	300	600	600	300	45	33
Nickel	70	140	350	900	20	19
Quecksilber	10	20	50	100	n.n.	0,08
Thallium	5	10	25	-	n.n.	n.n.
Aldrin	2	4	10	-	n.n.	n.n.
2,4-Dinitrotoluol	3	6	15	50	n.n.	n.n.
2,6-Dinitrotoluol	0,2	0,4	1	5	n.n.	n.n.
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	20	40	100	200	n.n.	n.n.
Hexogen (RDX)	100	200	500	1.000	n.n.	n.n.
Hexyl	150	300	750	1.500	n.n.	n.n.
Nirtopenta (PETN)	500	1.000	2.500	5.000	n.n.	n.n.
Benzo(a)pyren	0,5	1	1	5	n.n.	< 0,05
DDT (Summe)	40	80	200	400	n.b.	n.b.
Hexachlorbenzol (HCB)	4	8	20	200	n.n.	n.n.
Hexachlorcyclohexane (HCH-Gem. o. β-HCH)	5	10	25	400	n.b.	n.b.
Pentachlorphenol (PCP)	50	100	250	500	n.n.	n.n.
Polychlorierte Biphenyle (PCB ₆) ^[10b]	0,4	0,8	2	40	n.b.	n.b.
	Maßnahmenwerte je nach Nutzung [ng WHO-TEQ ^[10c] /kg]					
Dioxine/Furane (Summe)	100	1.000	1.000	10.000	3	3

[10a] In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.

[10b] Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.

[10c] Toxizitätsäquivalente, berechnet unter Verwendung der Toxizitätsäquivalenzfaktoren (WHO-TEF) von 2005

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

n.n. nicht nachweisbar

Bei den humosen Oberbodenmaterialien der Mischproben Bo MP 01 und Bo MP 02 werden alle Prüfwerte und Maßnahmenwerte aus Anlage 2, Tabelle 4 und Tabelle 5 der BBodSchV für die geplante Nutzung „Kinderspielplätze“ eingehalten.

Eine Nutzungseinschränkung ist nicht auszusprechen.

8 Schlussbemerkungen

Bodengruppen gemäß DIN 18196 und Homogenbereiche in Anlehnung an DIN 18533 konnten ermittelt werden. Bodenmechanische Kennwerte, abgeleitet aus den Gelände-erkenntnissen, wurden angegeben.

Zur Grundwassersituation sowie zur Wasserhaltung und Frostsicherung wurde Stellung genommen.

Bei Zutritt von Schichtwässern in die Baugrube sind Böschungen als nicht standsicher anzunehmen. Darüber hinaus ist das Material aller Schichten in seiner Tragfähigkeit unter anderem von seinem Wassergehalt abhängig und deshalb während der Bauphase dringend vor Wasserzutritt zu schützen. Dies gilt insbesondere bei den Erdarbeiten in der Aushubsohle von nicht unterkellerten Neubauten.

Unter den hier fixierten Voraussetzungen wurden Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes, zu erwartende Setzungen sowie Bettungsmoduln ermittelt. Unter den aufgeführten Bedingungen liegt ein ausreichend tragfähiger Baugrund vor. Für den Sonderbereich um Ansatzpunkt 01 (vermutete Verfüllungen im Zusammenhang mit der ehemaligen Kiesgrube) sind weiterführende Baugrunduntersuchungen zu empfehlen.

Für den Bereich der Versorgungsleitung der NATO (Pipeline) sind Planungen und Eingriffe mit den zuständigen Behörden, dem Leitungsbetreiber und sonstigen beteiligten Instanzen abzuklären.

Für Neugründungen zur bestehenden Böschung der ehemaligen Kiesgrube ist ein Mindestabstand notwendig. Ein empfohlener Mindestabstand wird in diesem Gutachten diskutiert.

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

Die abfalltechnische Erstbewertung (Deklaration) ermöglicht die Kostenkalkulation der anfallenden Abfälle. Die humosen Bodenschichten werden für einen potenziellen Verbleib gemäß BBodSchV erstbewertet. Gefährliche Abfälle bzw. Hinweise auf eine Kontamination 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 beziehungsweise Gründungssohle und die Verifizierung der Ergebnisse behalten sich die Verfasser vor. Hierzu wird um rechtzeitige Mitteilung zum Baubeginn (Aushub) gebeten.

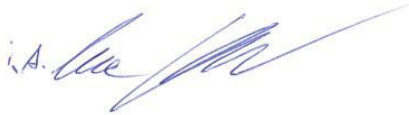
Basis der vorgestellten Untersuchungen und der daraus resultierenden Maßnahmen ist der Kenntnisstand der Gutachter vom Mai 2024.

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

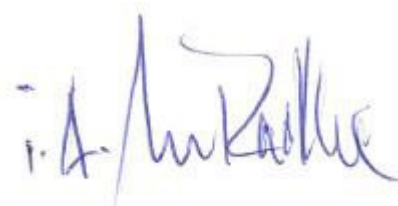
Köln, 23.05.2024

Projektleiter/Gutachter:

Gutachter:



i. A. Dipl.-Geol. Arne Keßler



i. A. Dipl.-Geogr. Uwe Radtke

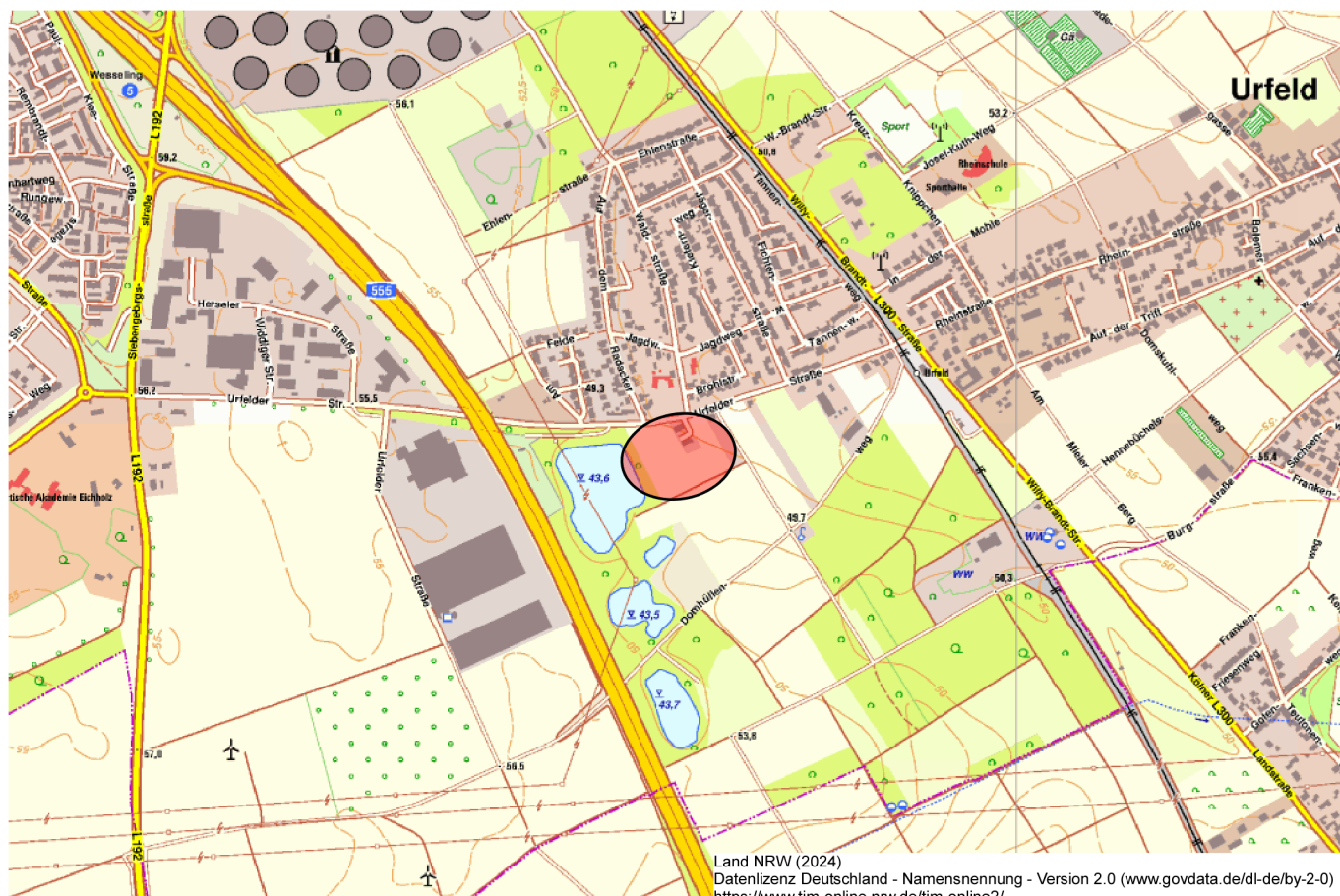
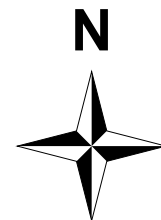
24-5514 Gutachten zur Baugrundsituation und umwelthygienischer Erstbewertung
gemäß BBodSchV inkl. abfalltechnischer Deklaration
Schulbaukonzept Urfelder Straße, 50389 Wesseling
Gemarkung Urfeld, Flur 18,
Flurstücke 236, 237, 238, 240, 245, 265 und 331



Anhang

Anhang 1

Übersichtsskizze



Lage der Untersuchungsfläche

Auftraggeber: Stadt Wesseling - Amt für Gebäudewirtschaft

Projekt: 24-5514 Schulbaukonzept Urfelder Straße, 50389 Wesseling

Planinhalt: Übersichtsskizze

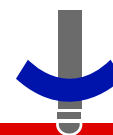
Dat./Bearb.: 08.08.2024 / Ha

Dat./Gepr.: 08.08.2024 /

Maßstab: ohne

Zeichnung Nr.: 24-5514 a

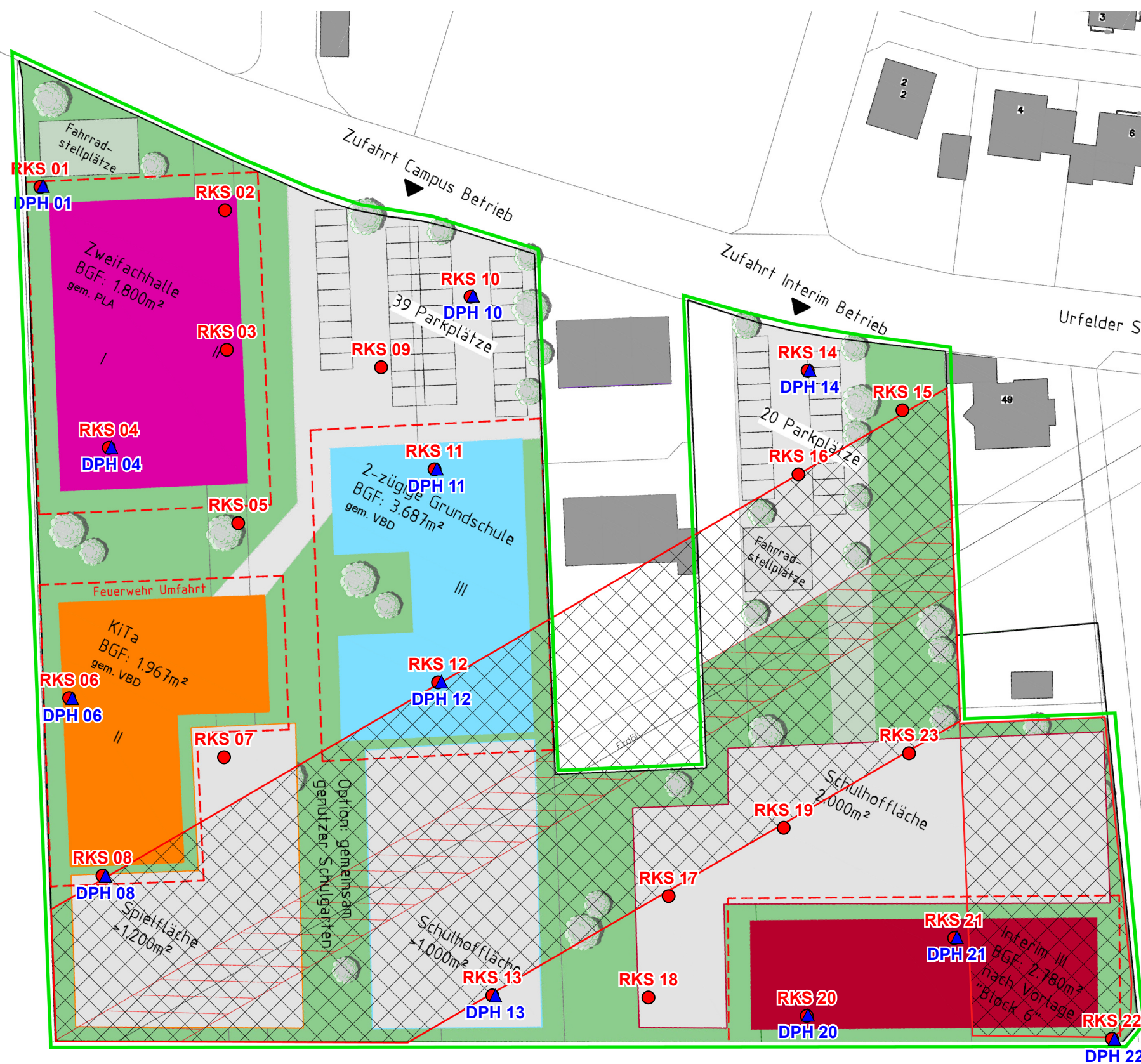
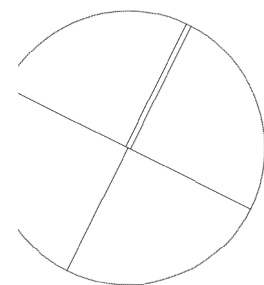
Anhang: 1



Althoff & Lang GmbH
Baugrund- und Umweltberatung
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln

Anhang 2

Lage der Sondieransatzpunkte



Plangrundlage:
Variante 2, 1:1.000, 15.02.2024
PANNHAUSEN + LINDENER ARCHITEKTEN
Hansaring 102-104, 50670 Köln

0 37,50 m
Maßstab 1 : 750



Lage des Untersuchungsgebiets
Lage der Rammkernsondierung
Lage der schweren Rammsondierung
Keine Sondierungen möglich

Auftraggeber: Stadt Wesseling - Amt für Gebäudewirtschaft

Projekt: 24-5514 Schulbaukonzept Urfelder Straße, 50389 Wesseling

Planinhalt: Lage der Sondieransatzpunkte

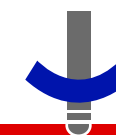
Dat./Bearb.: 05.04.2024 / Ha

Dat./Gepr.: 05.04.2024 /

Maßstab: 1:750

Zeichnung Nr.: 24-5514 b

Anhang: 2

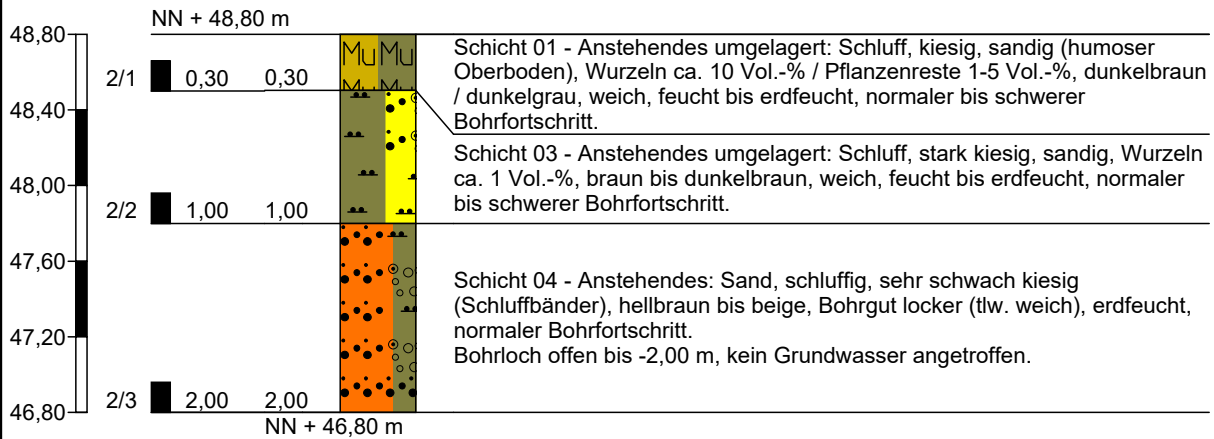


Althoff & Lang GmbH
Baugrund- und Umweltberatung
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln

Anhang 3

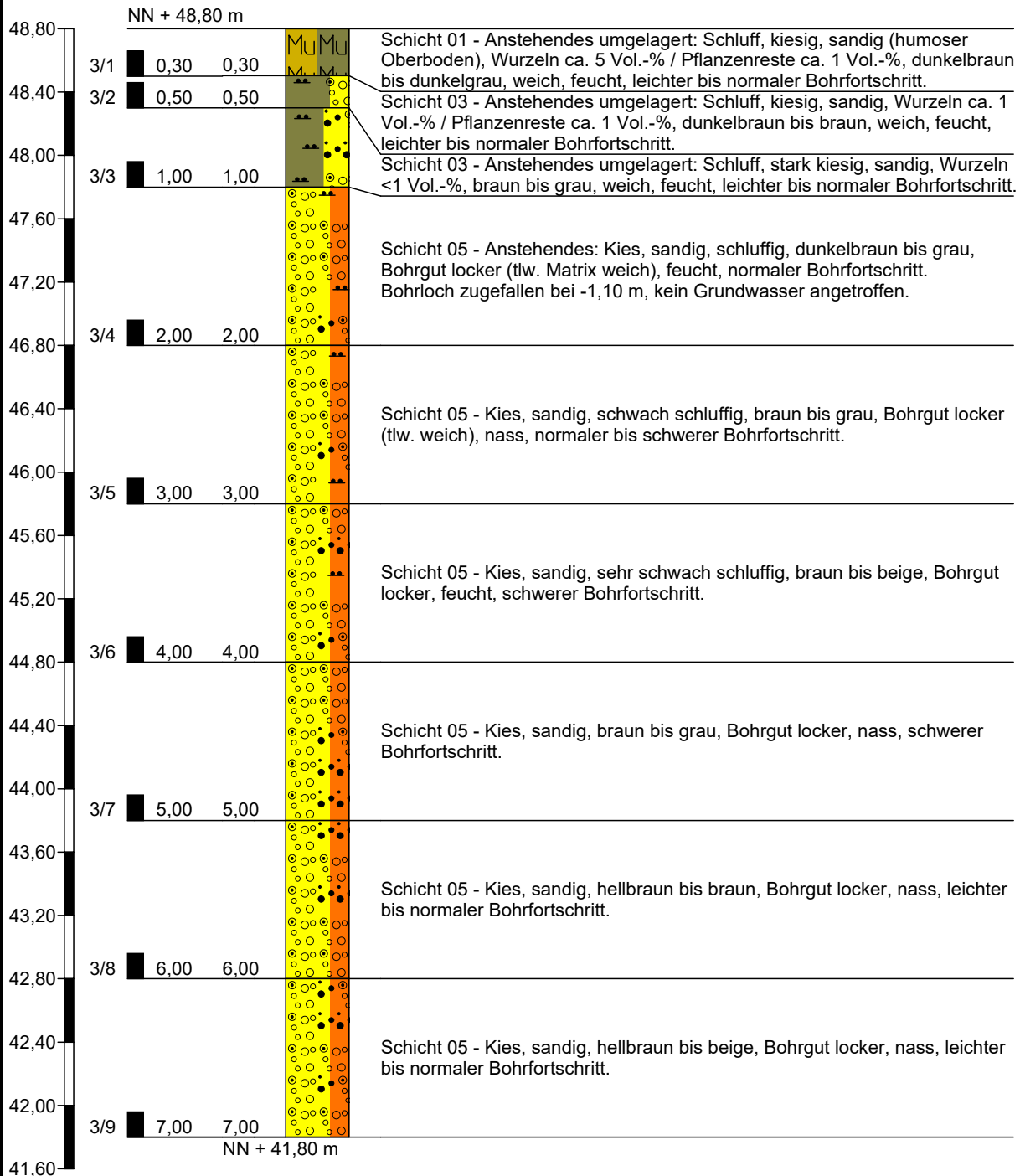
Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie Rammdiagramm

RKS 02

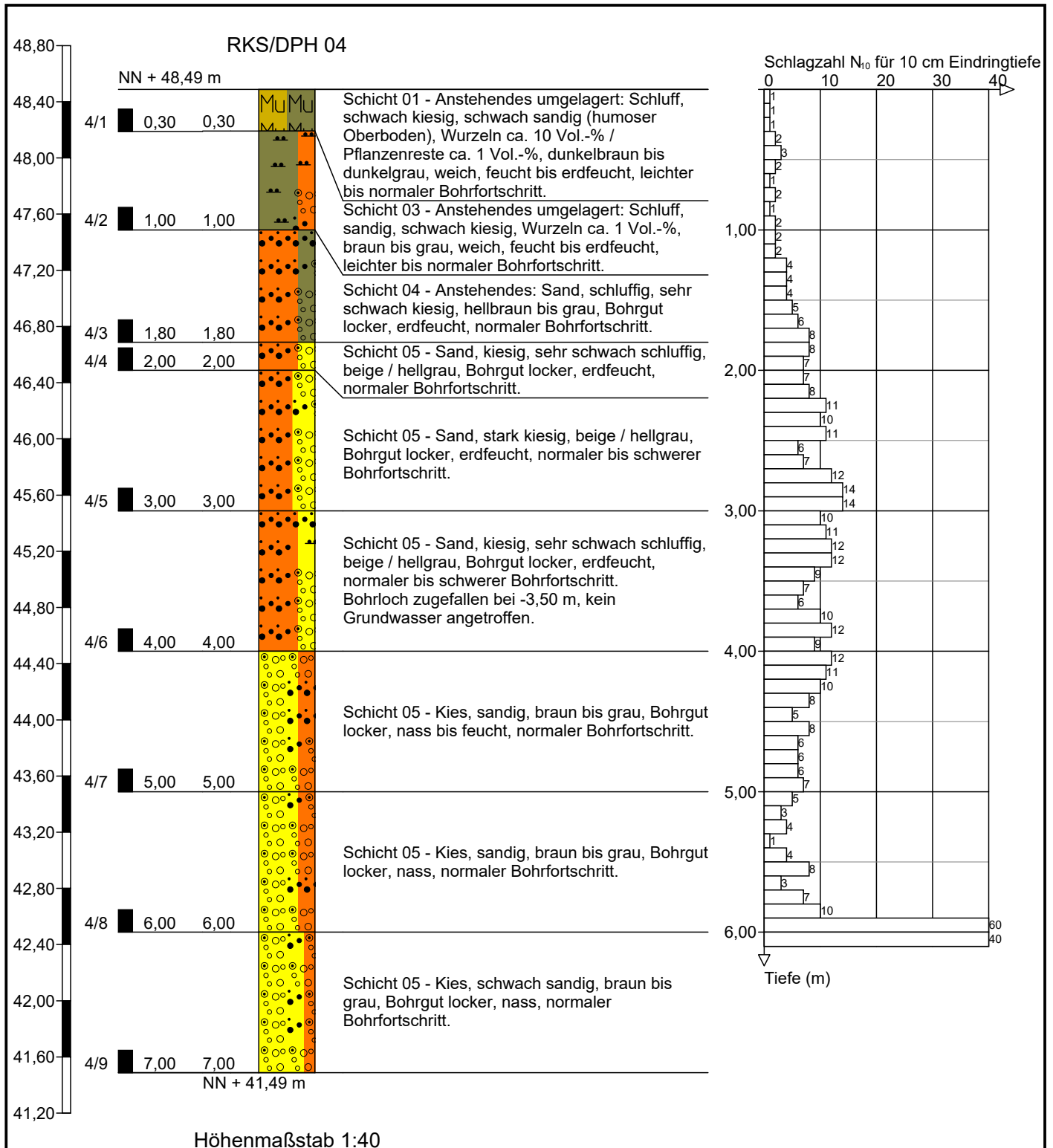


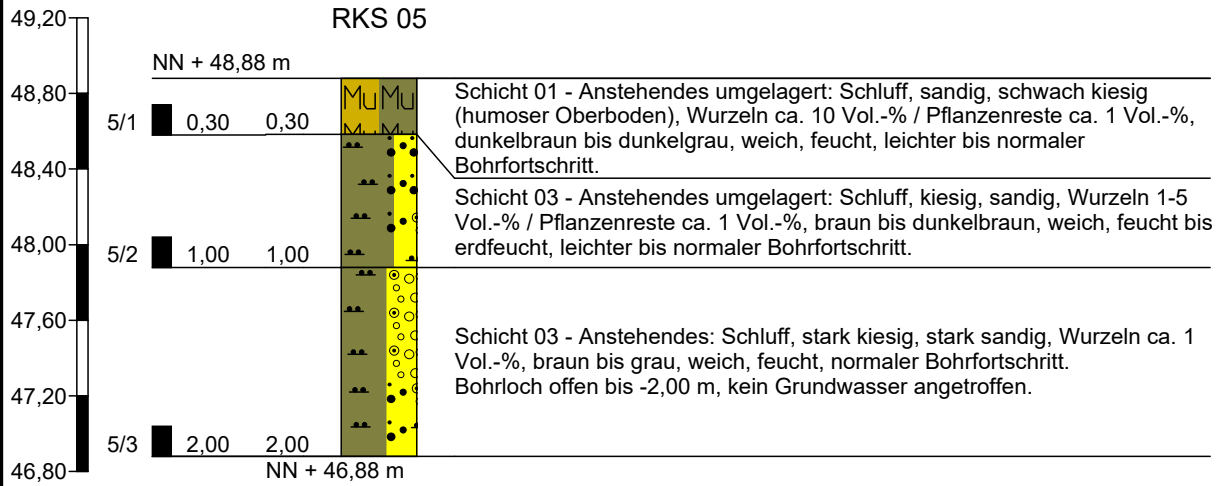
Höhenmaßstab 1:40

RKS 03

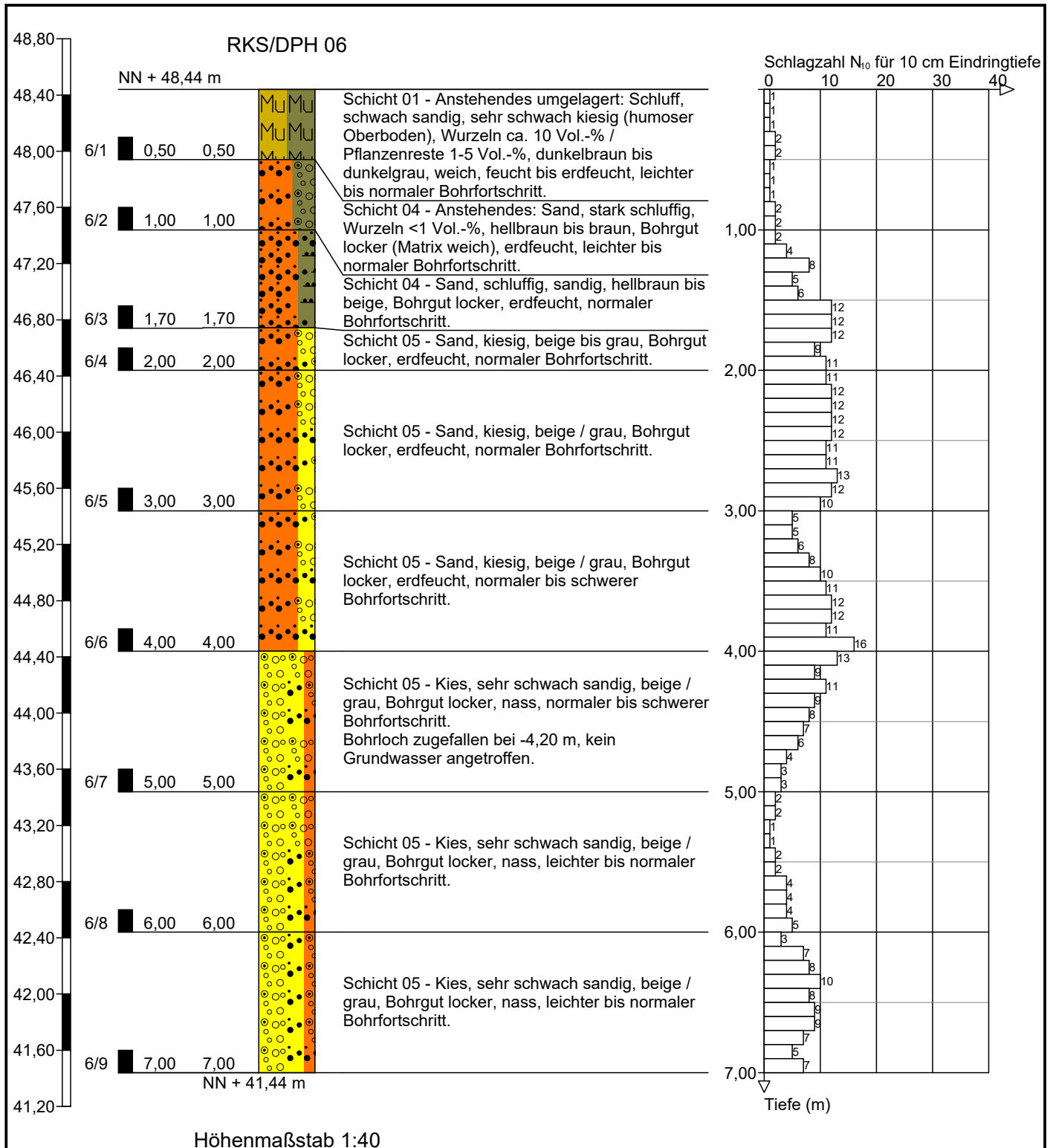


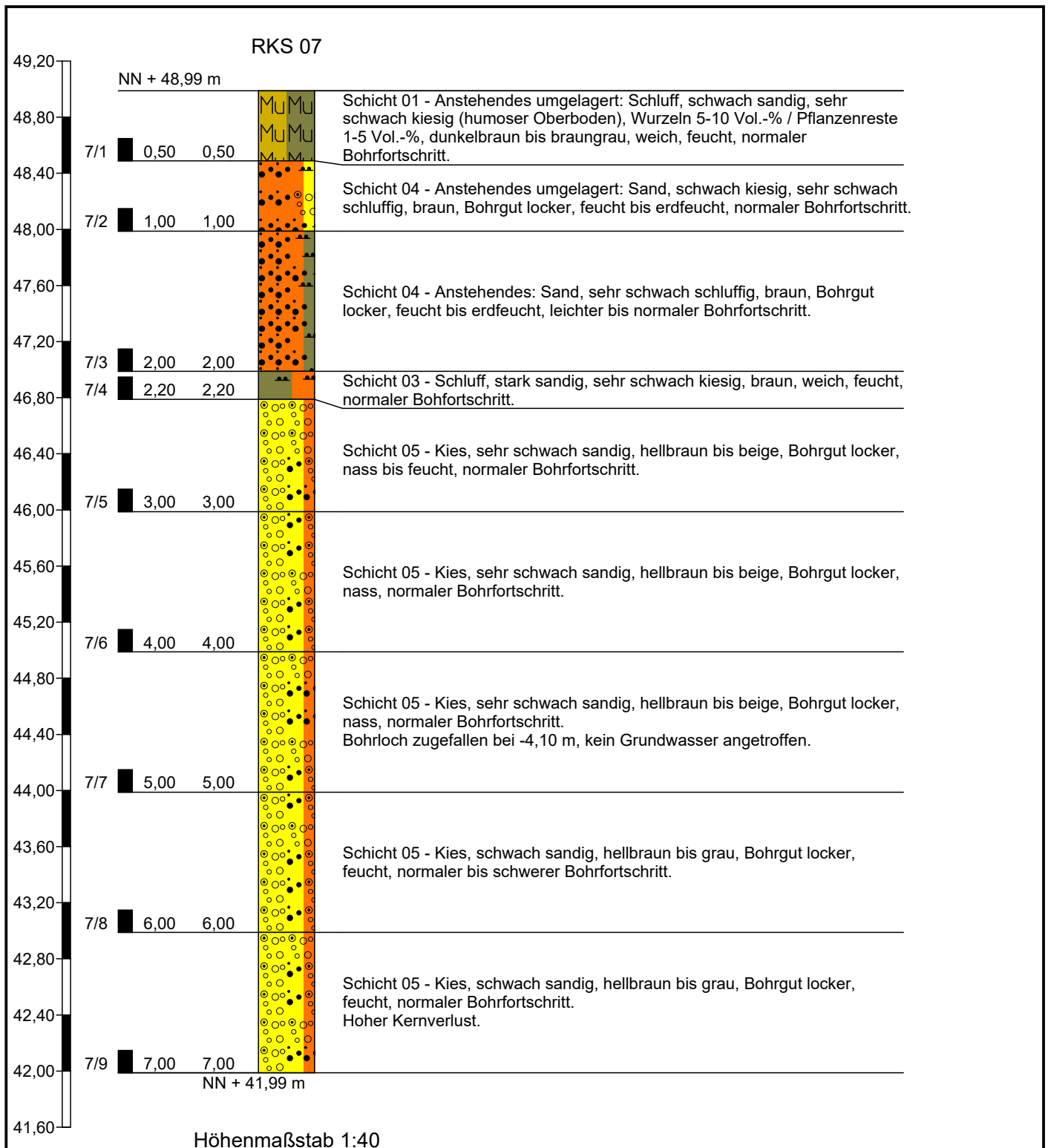
Höhenmaßstab 1:40

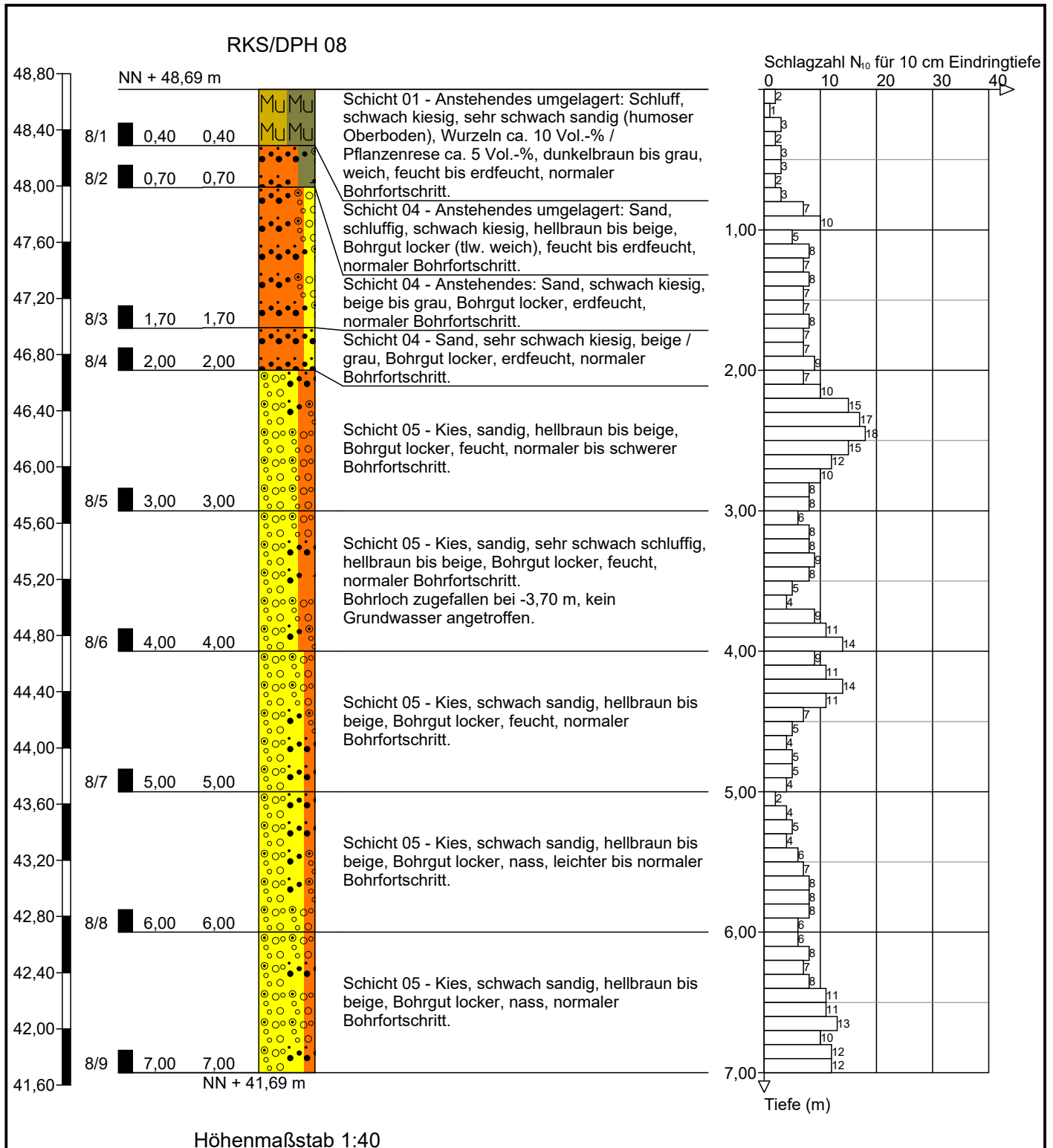


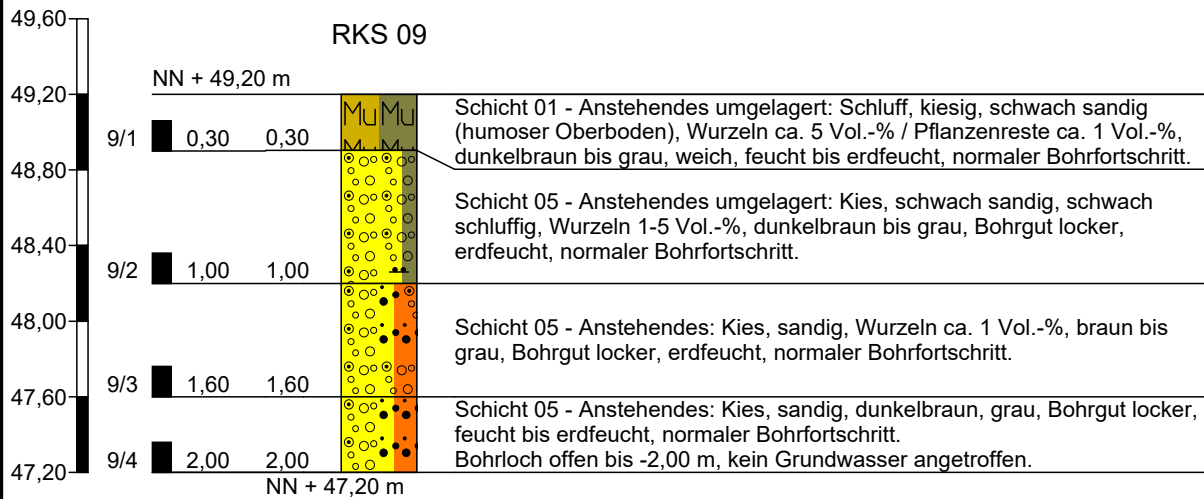


Höhenmaßstab 1:40

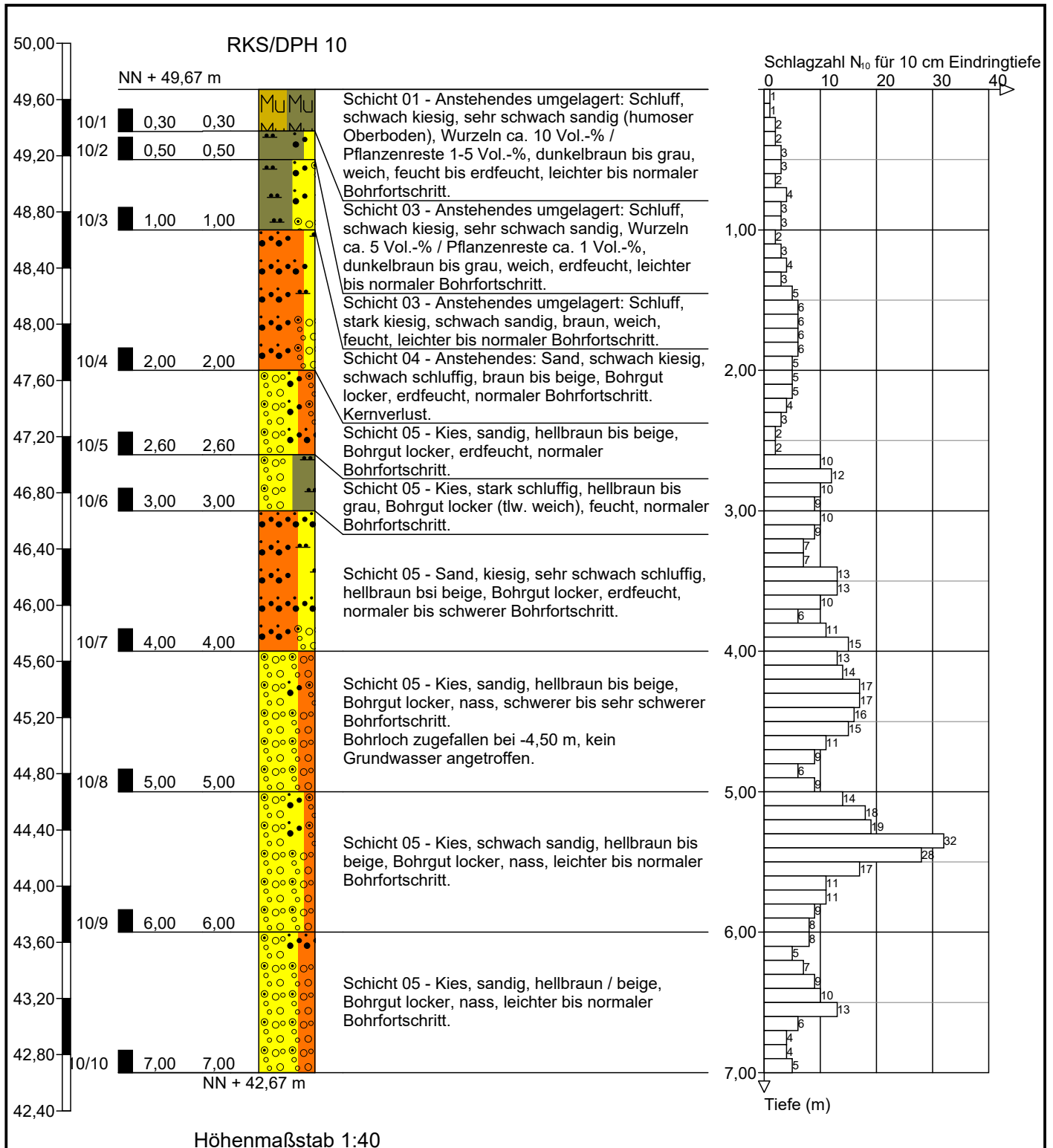


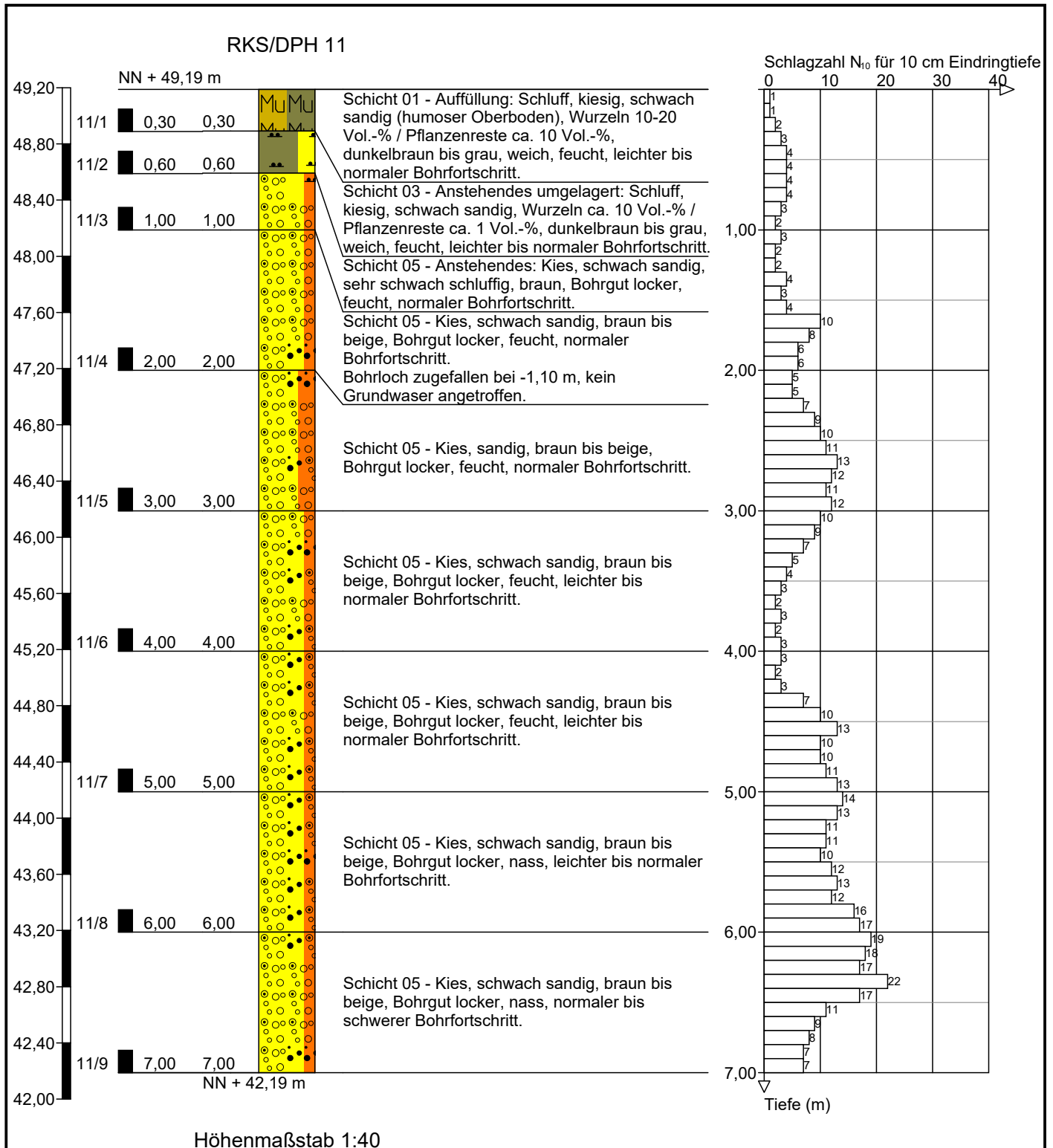


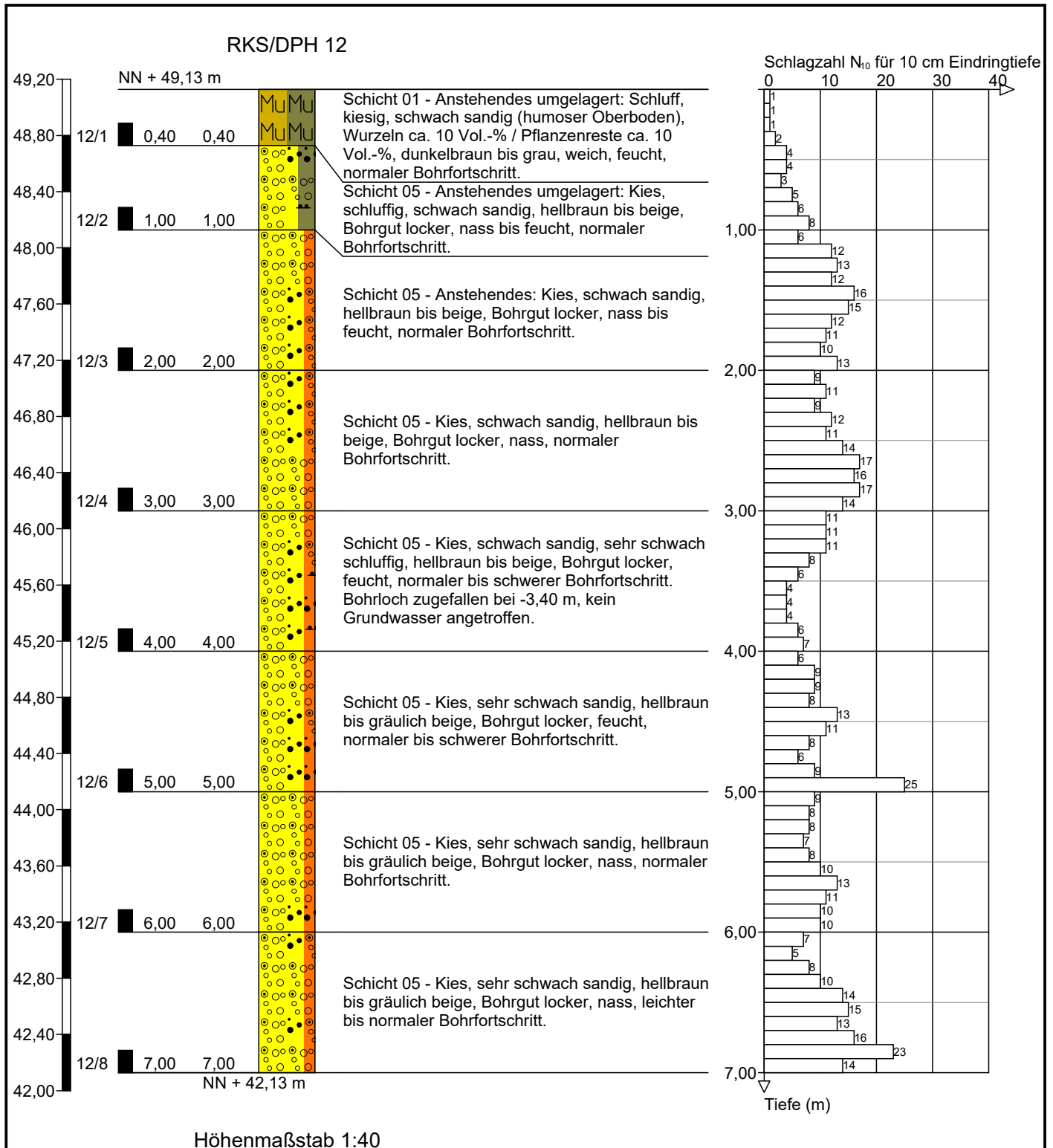


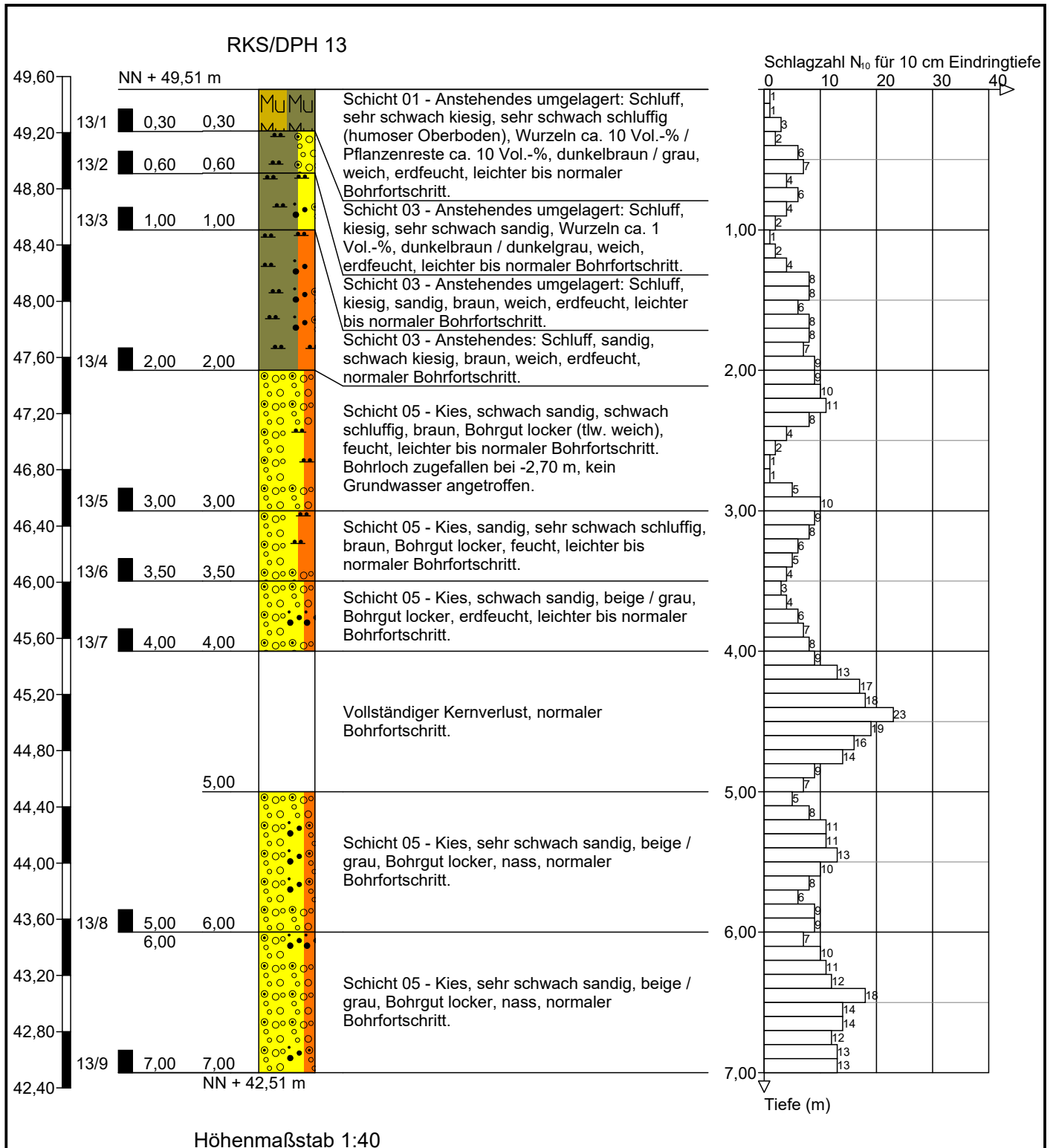


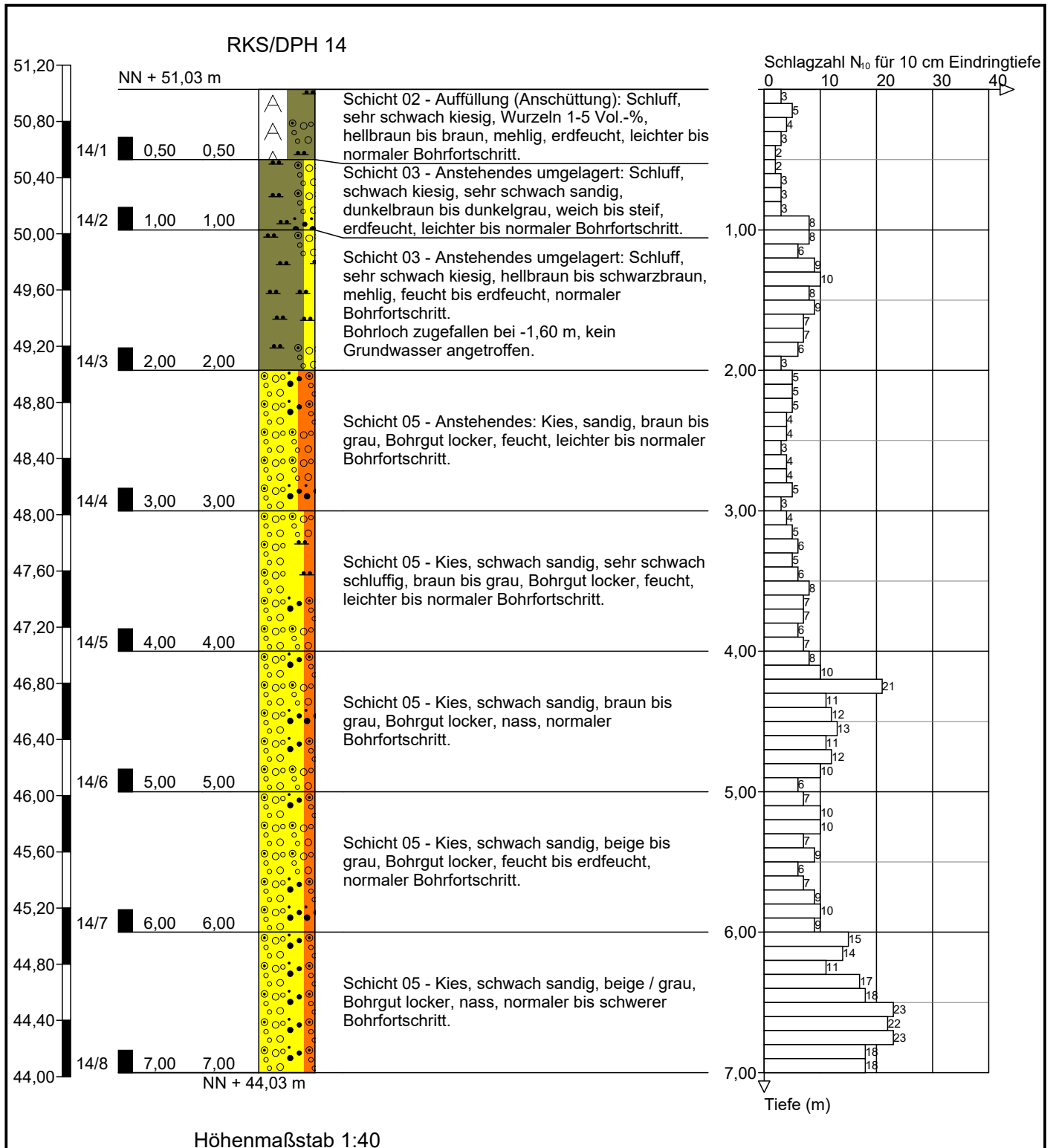
Höhenmaßstab 1:40



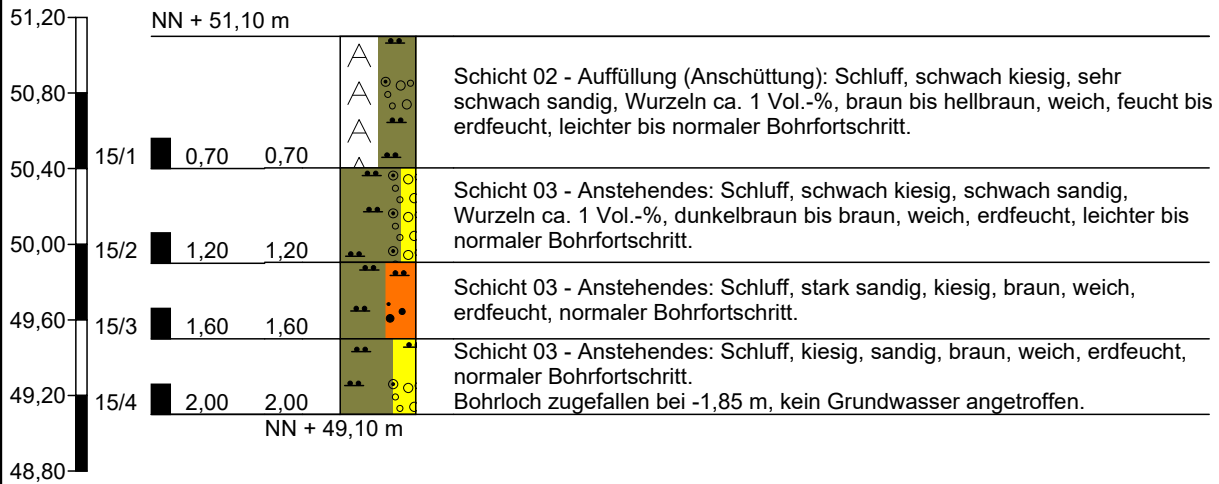






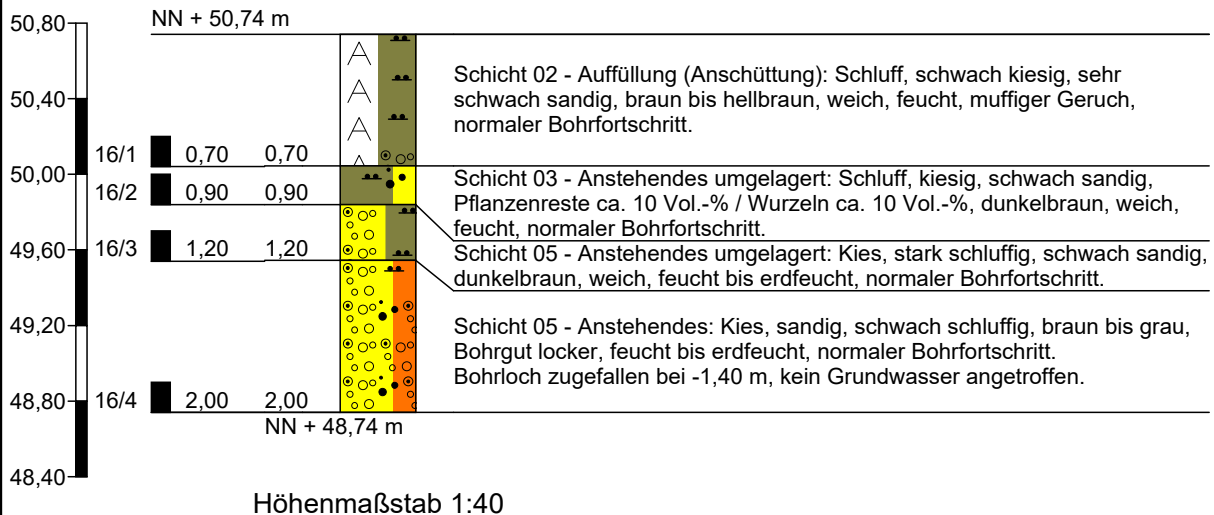


RKS 15

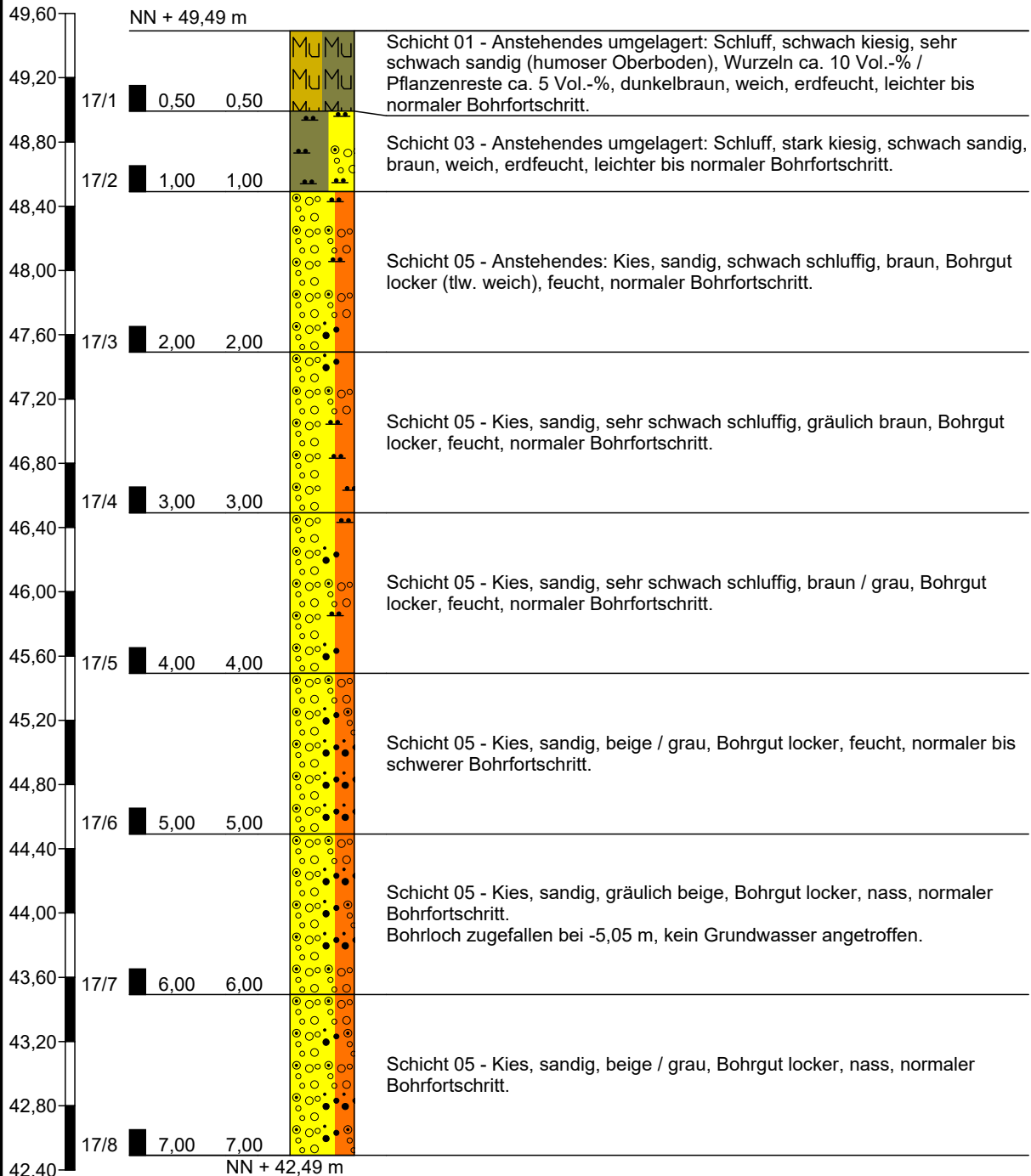


Höhenmaßstab 1:40

RKS 16



RKS 17



Höhenmaßstab 1:40

Althoff & Lang GmbH
Baugrund- und Umweltberatung
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage: 3

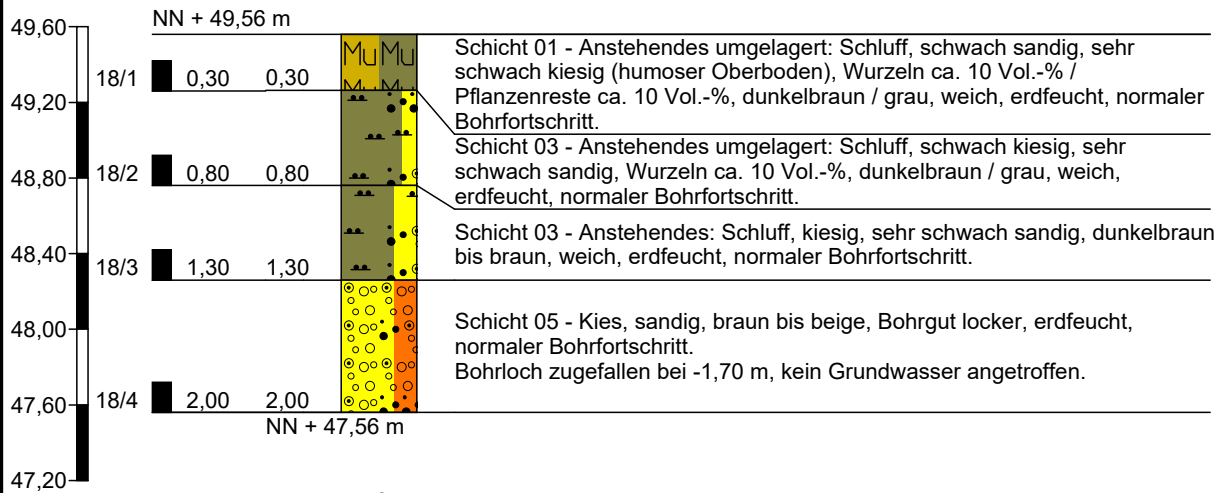
Projekt: 24-5514 Schulbaukonzept Urfelder
Straße, 50389 Wesseling

Auftraggeber: Stadt Wesseling

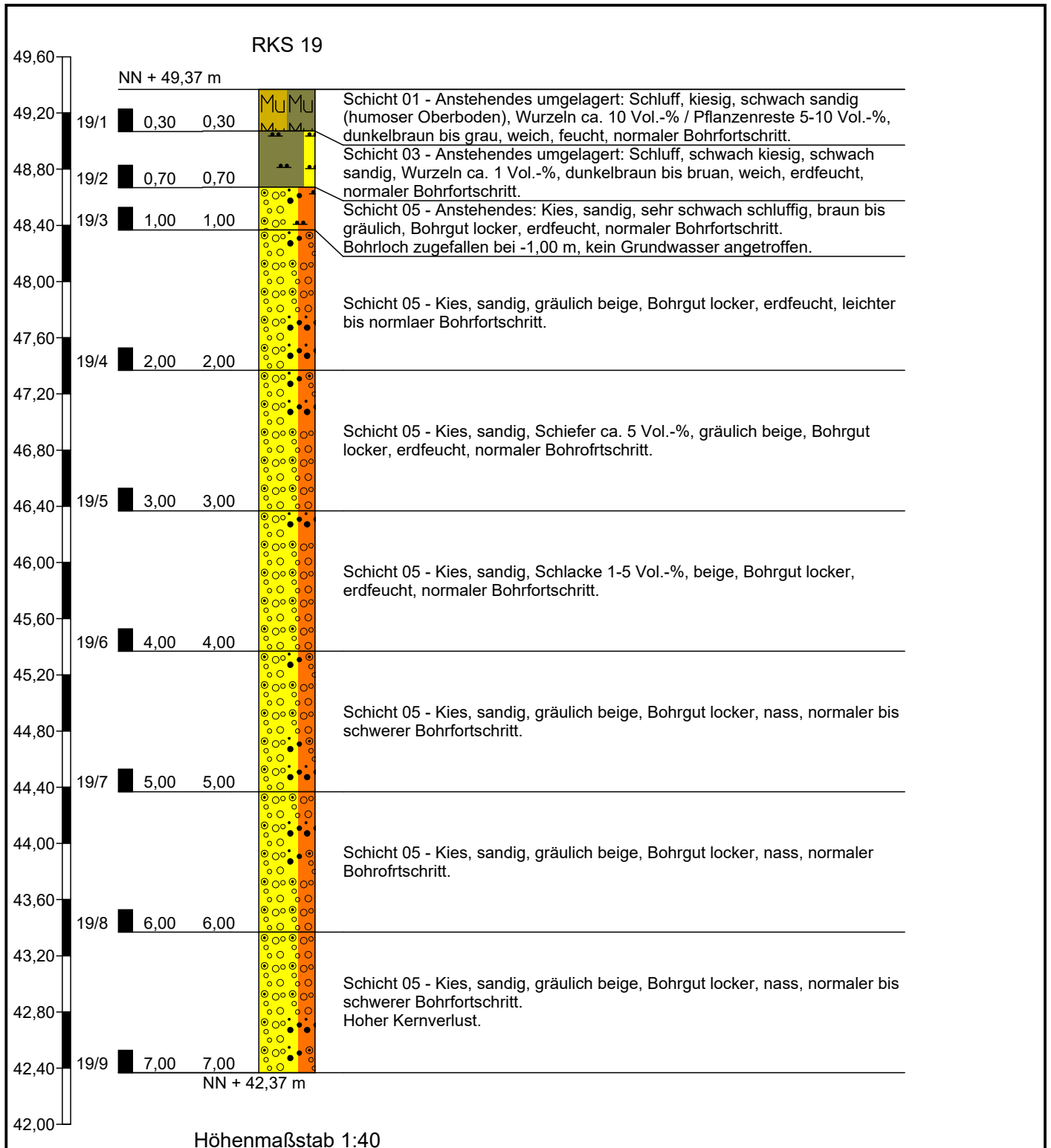
Bearb.: Es

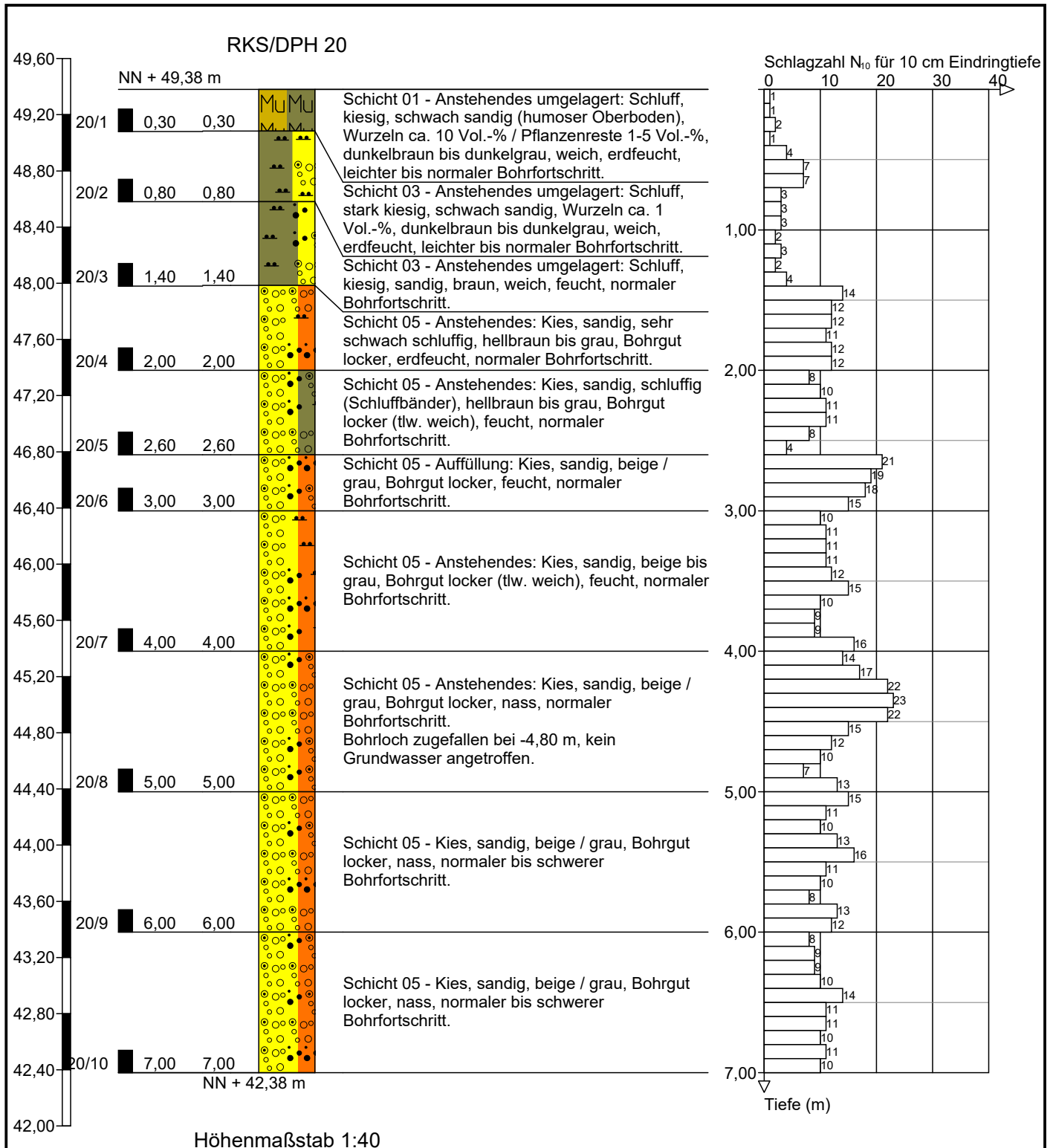
Datum: 27.03.2024

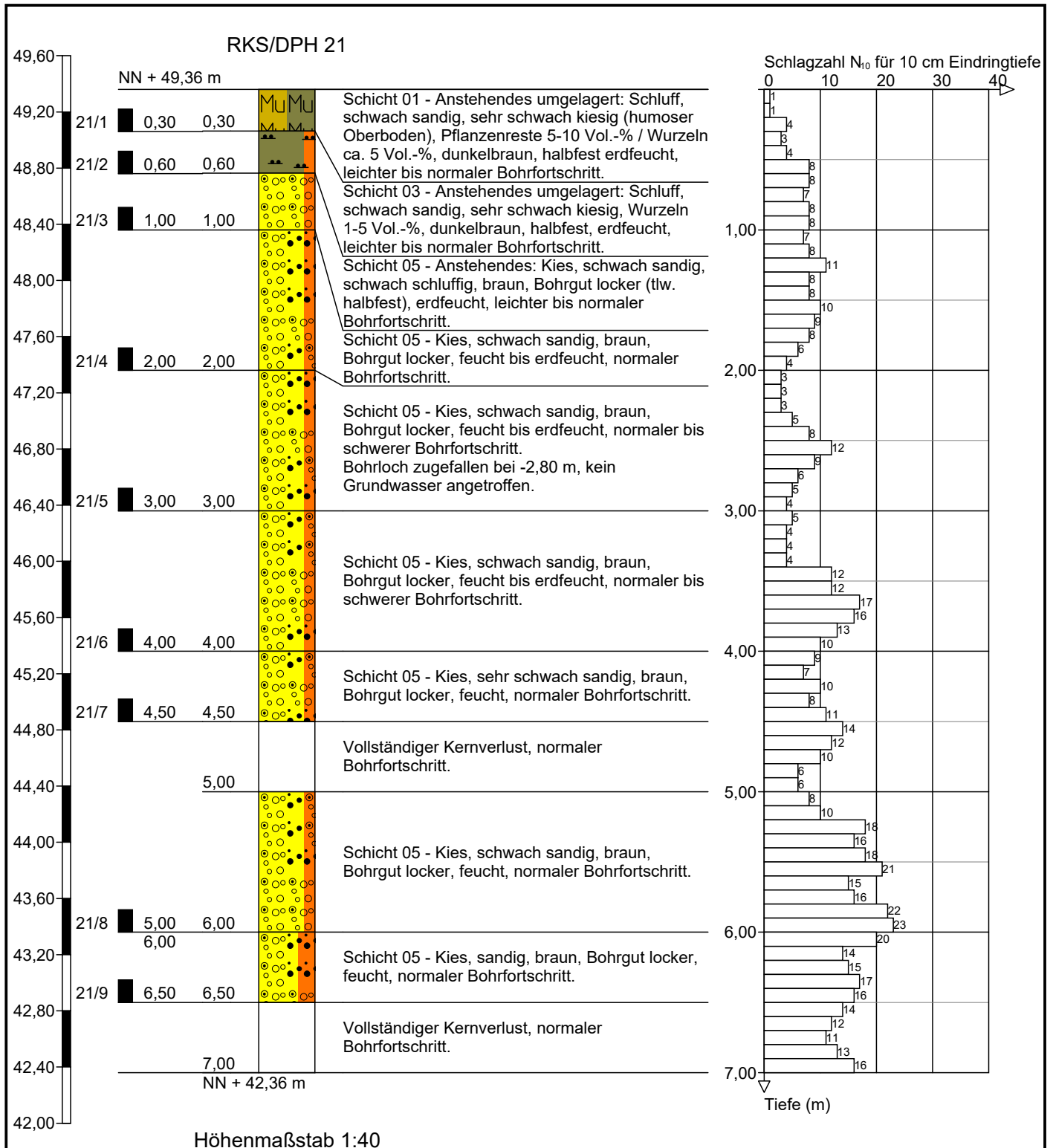
RKS 18

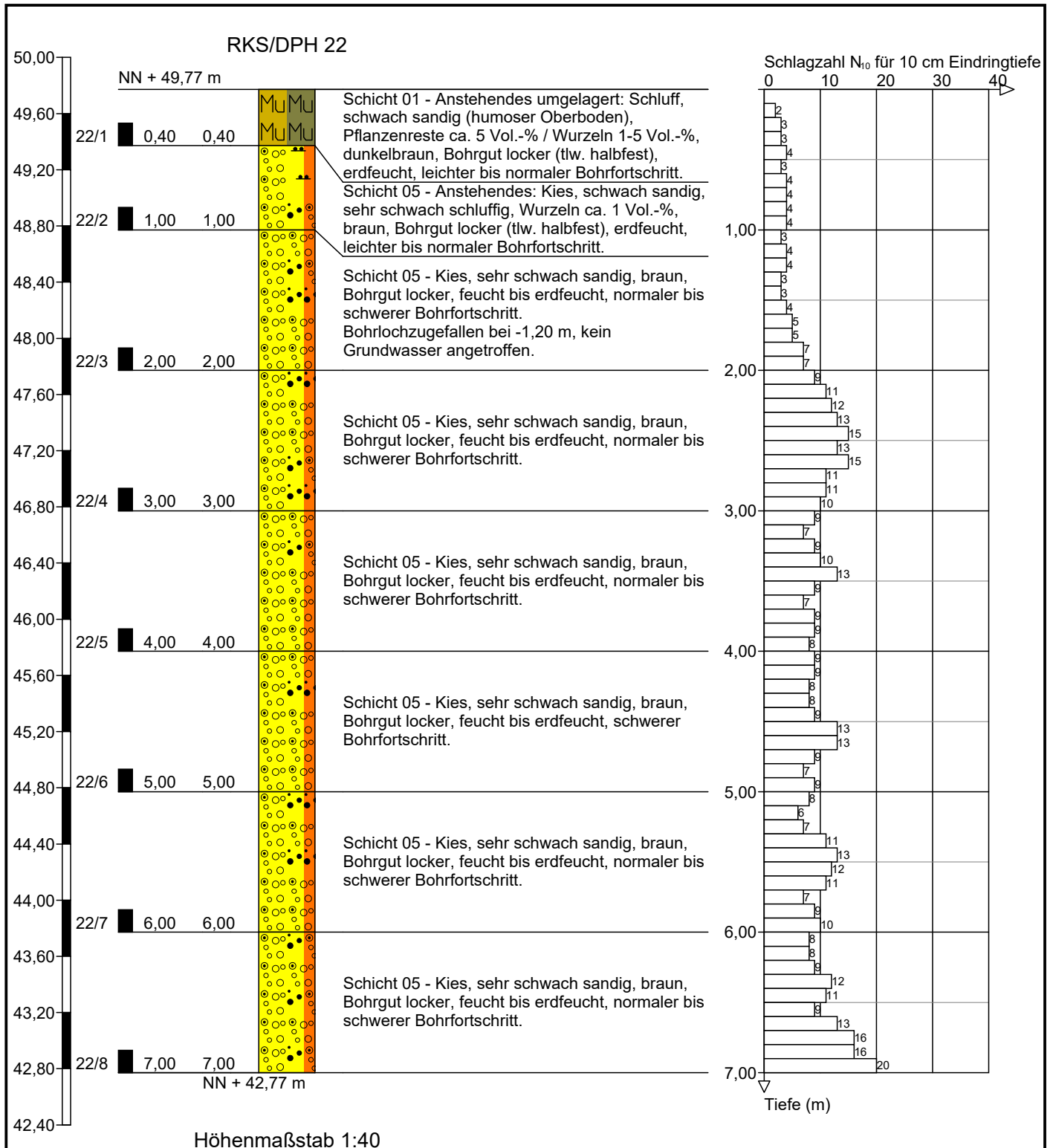


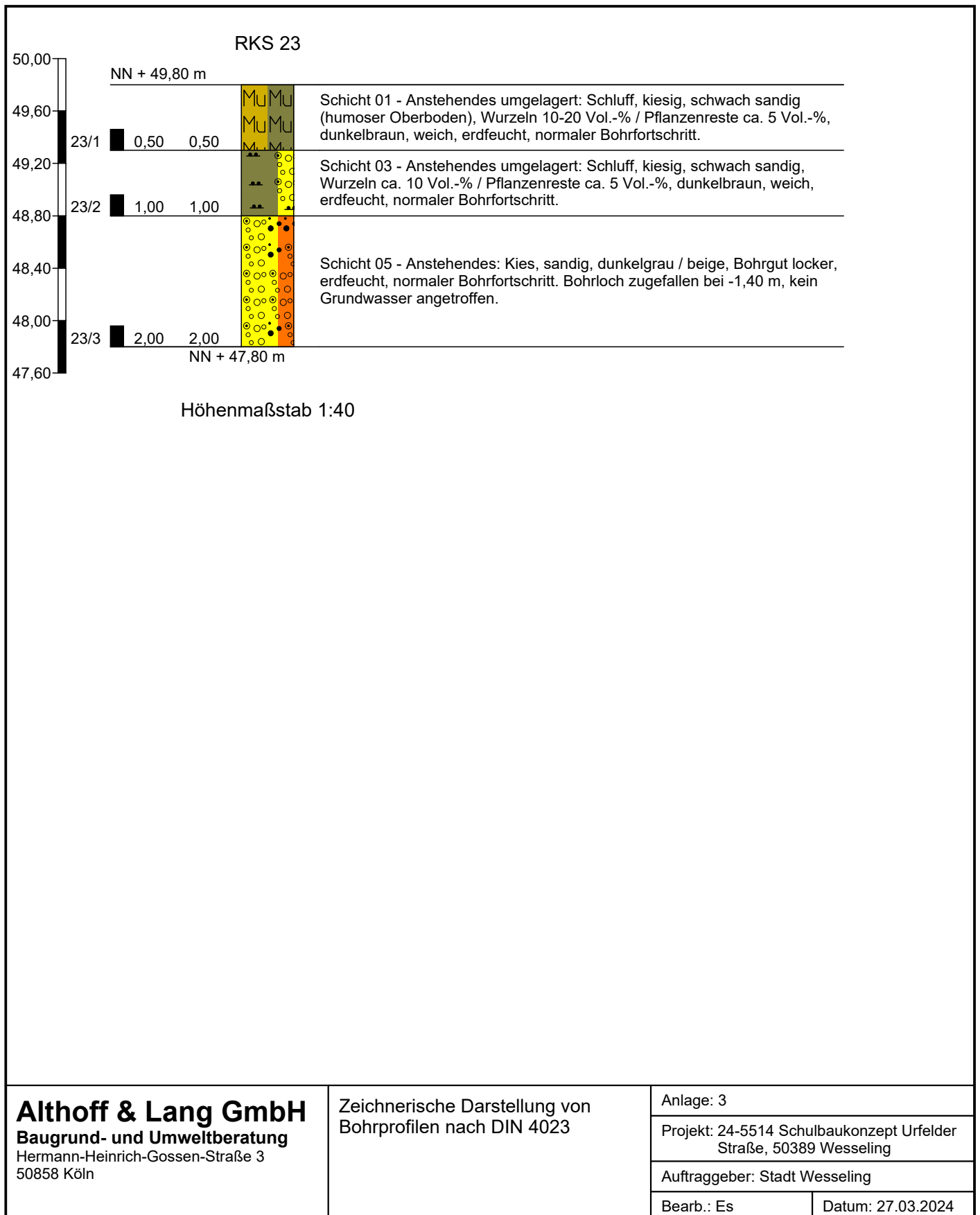
Höhenmaßstab 1:40





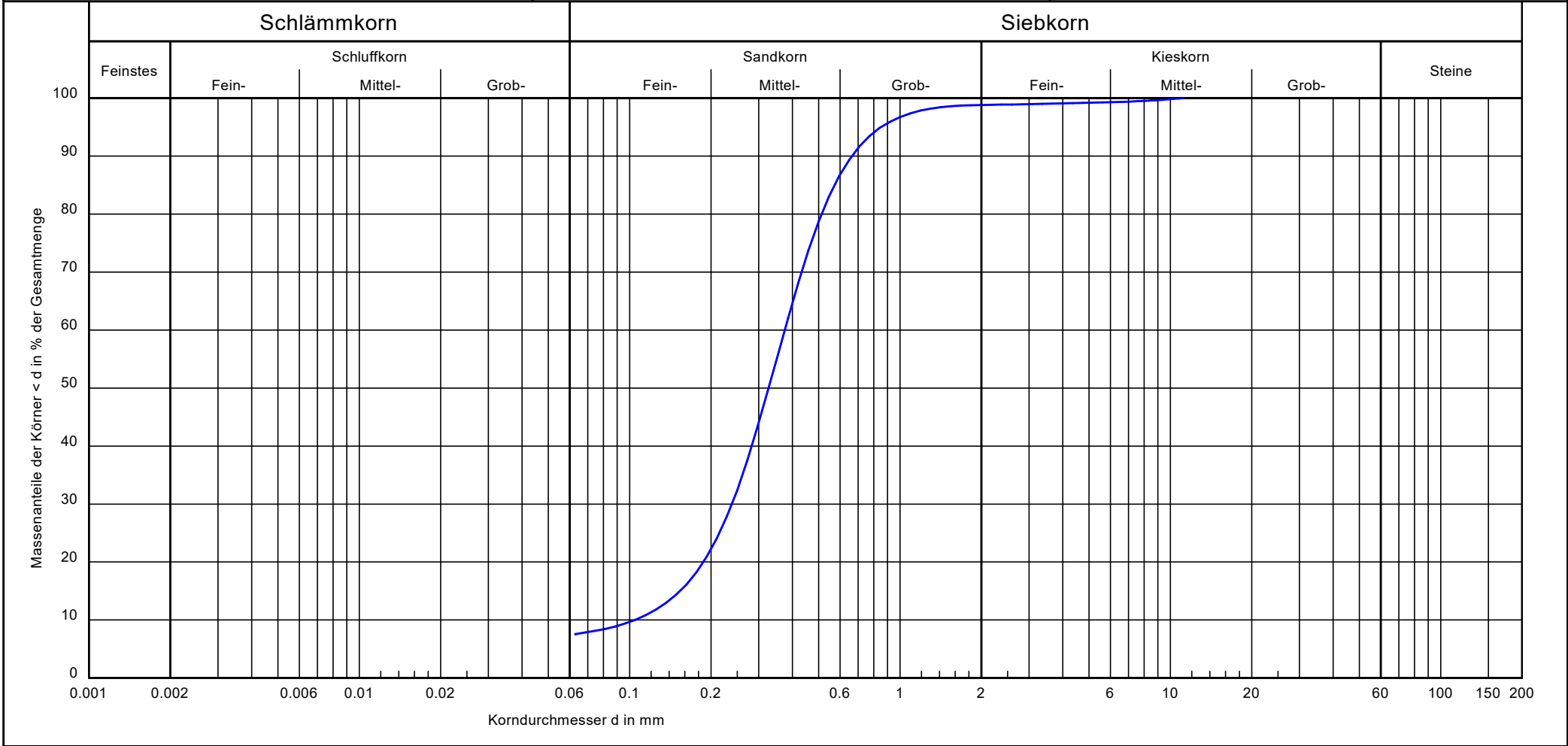




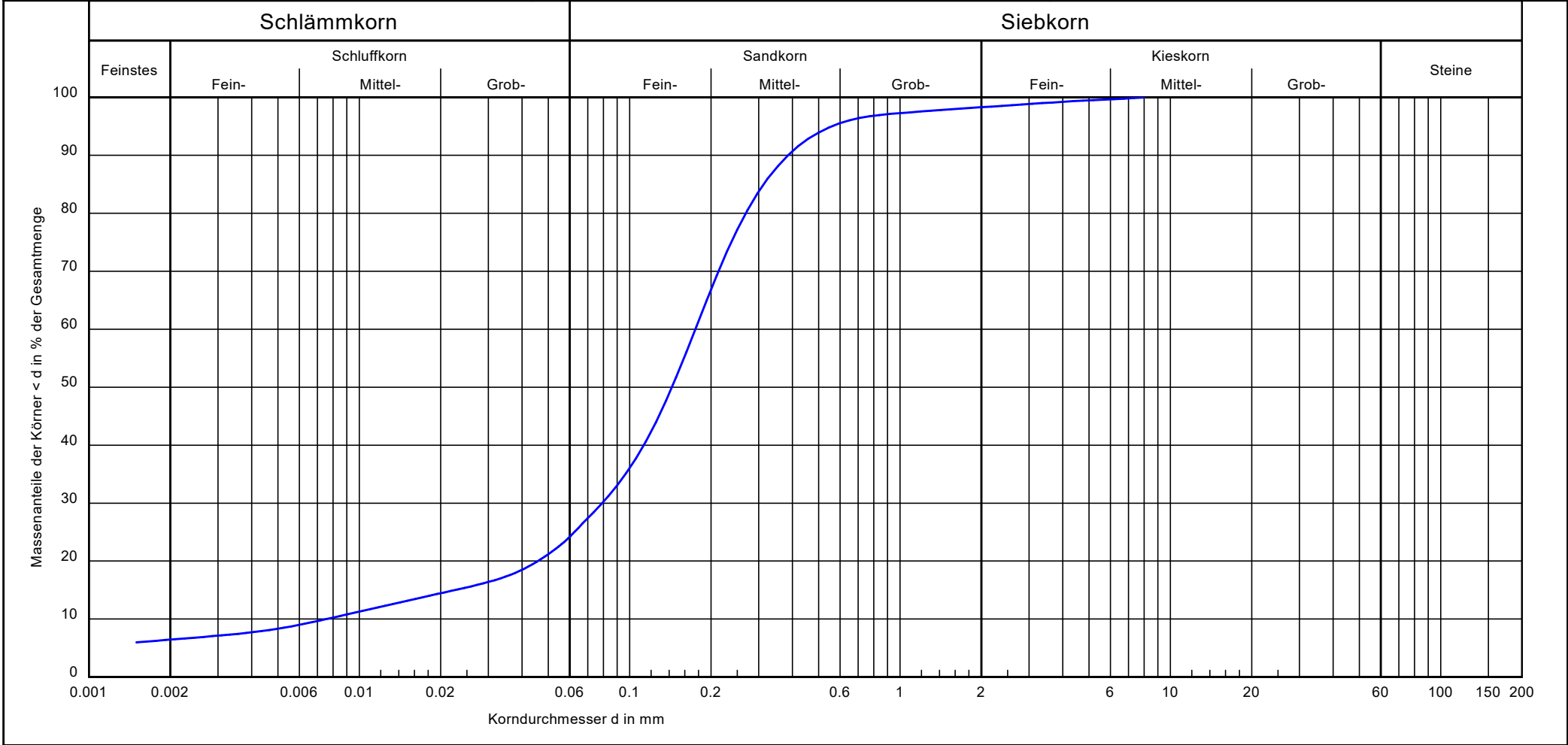


Anhang 4

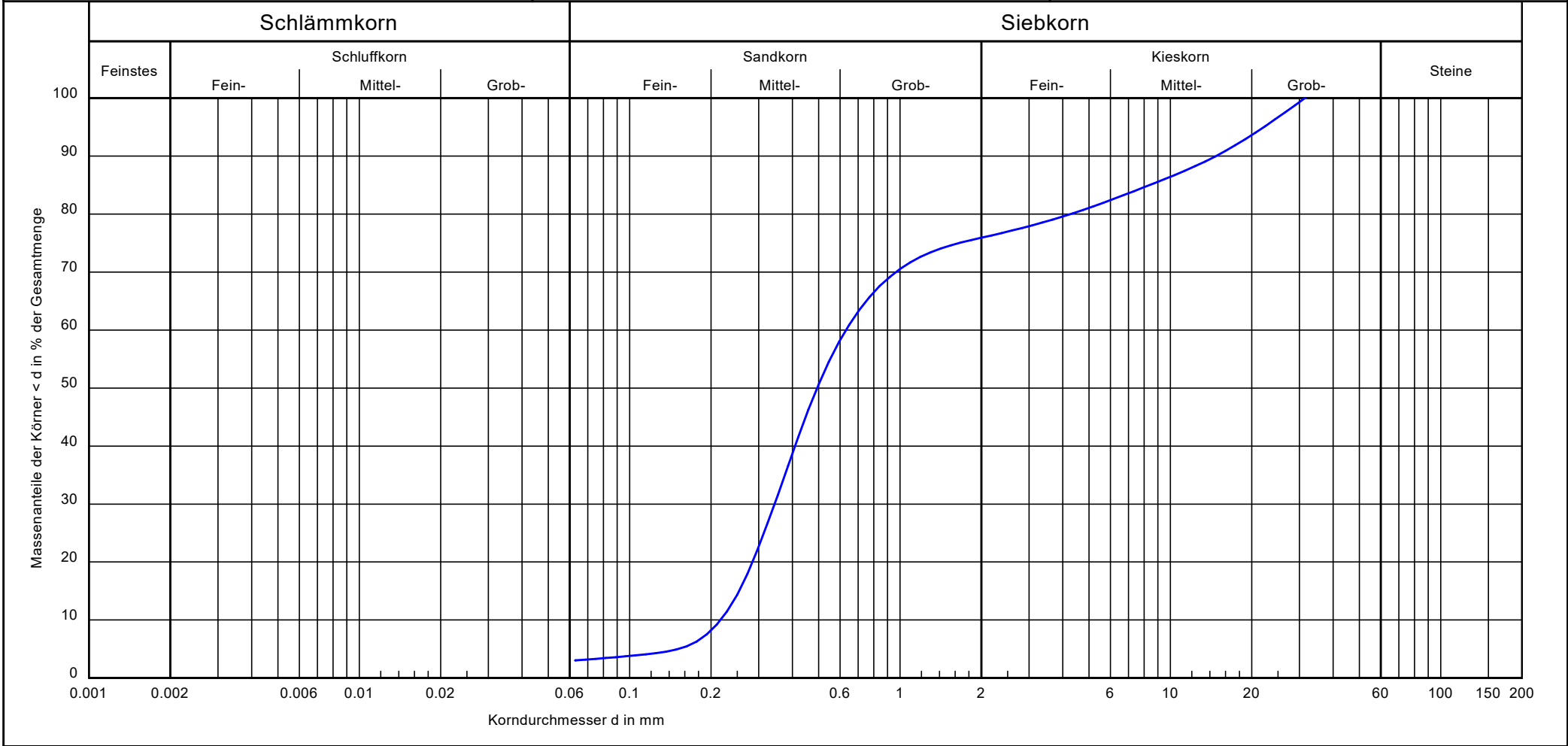
Originaldaten des bodenmechanischen Labors



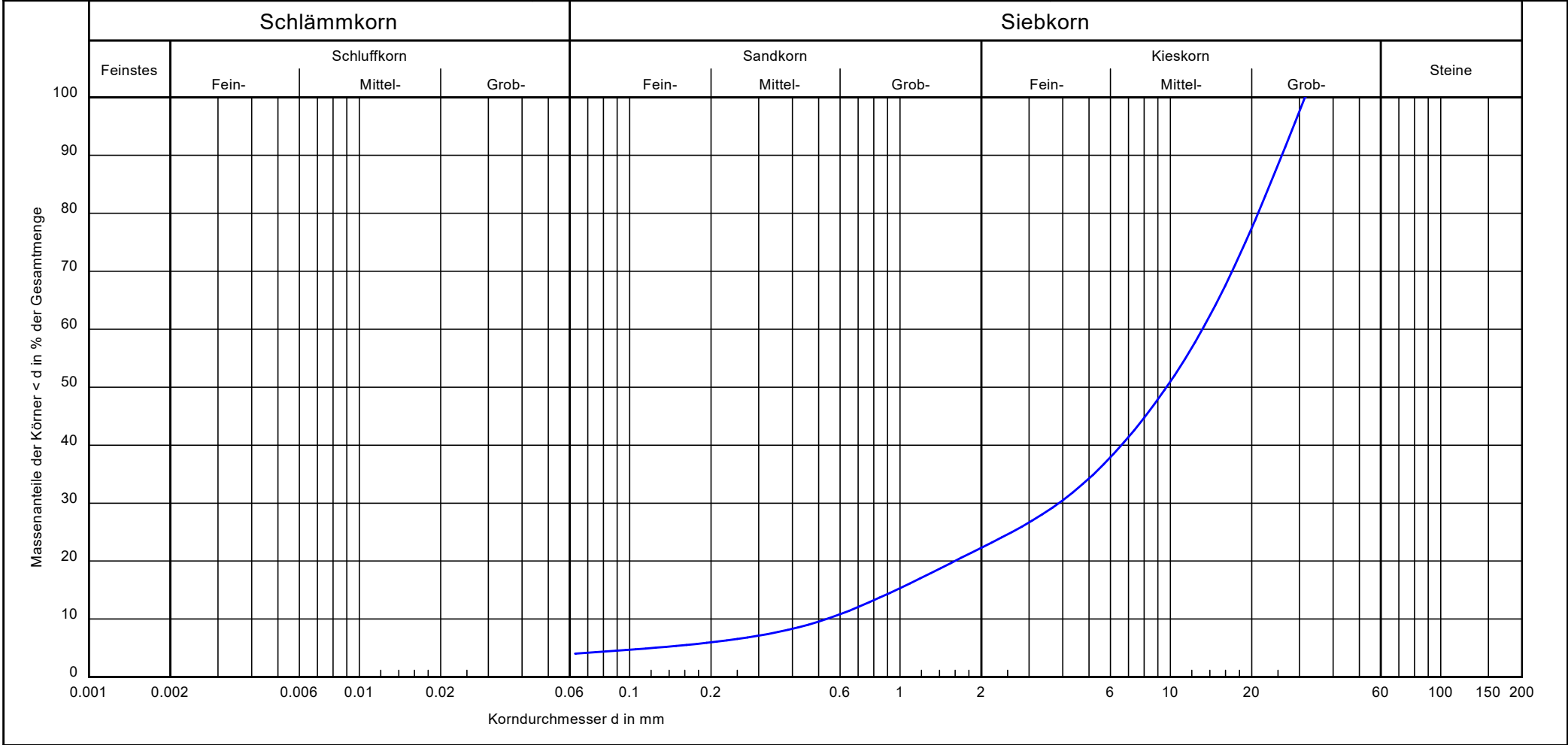
Bezeichnung:	2/3	<div>Bemerkungen:</div> <div>Althoff & Lang GmbH</div> <div>Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3</div> <div>50858 Köln</div>	<div>Anlage:</div> <div>Bericht:</div>
Bodenart:	S, u'		
T/U/S/G [%]:	- /7.6/91.2/1.2		
U/Cc	3.6/1.5		
Signatur:			



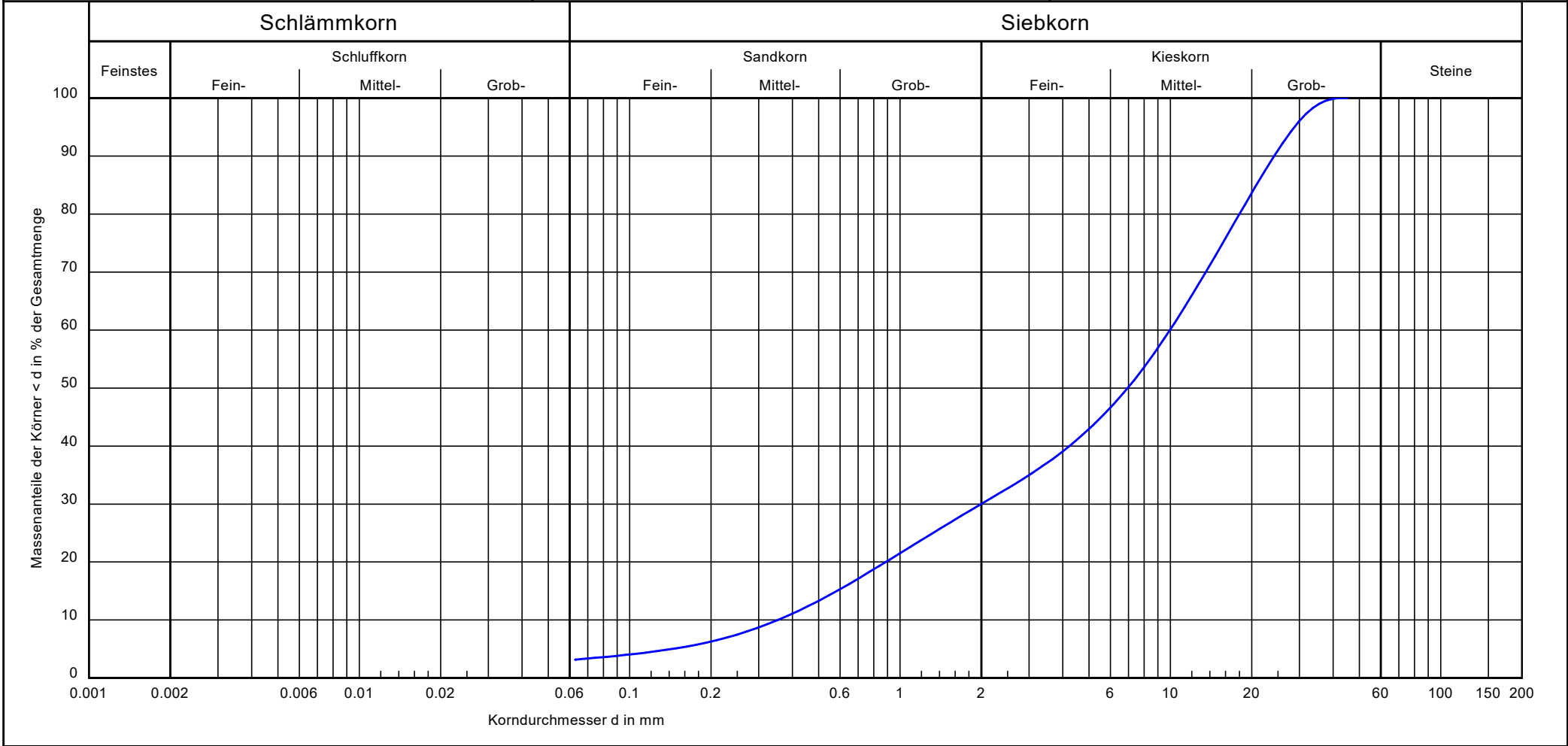
Bezeichnung:	4/3	Bemerkungen: Althoff & Lang GmbH Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3 50858 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	S, u, t'		
T/U/S/G [%]:	6.5/18.7/73.1/1.7		
U/Cc	23.2/4.7		
Signatur:			



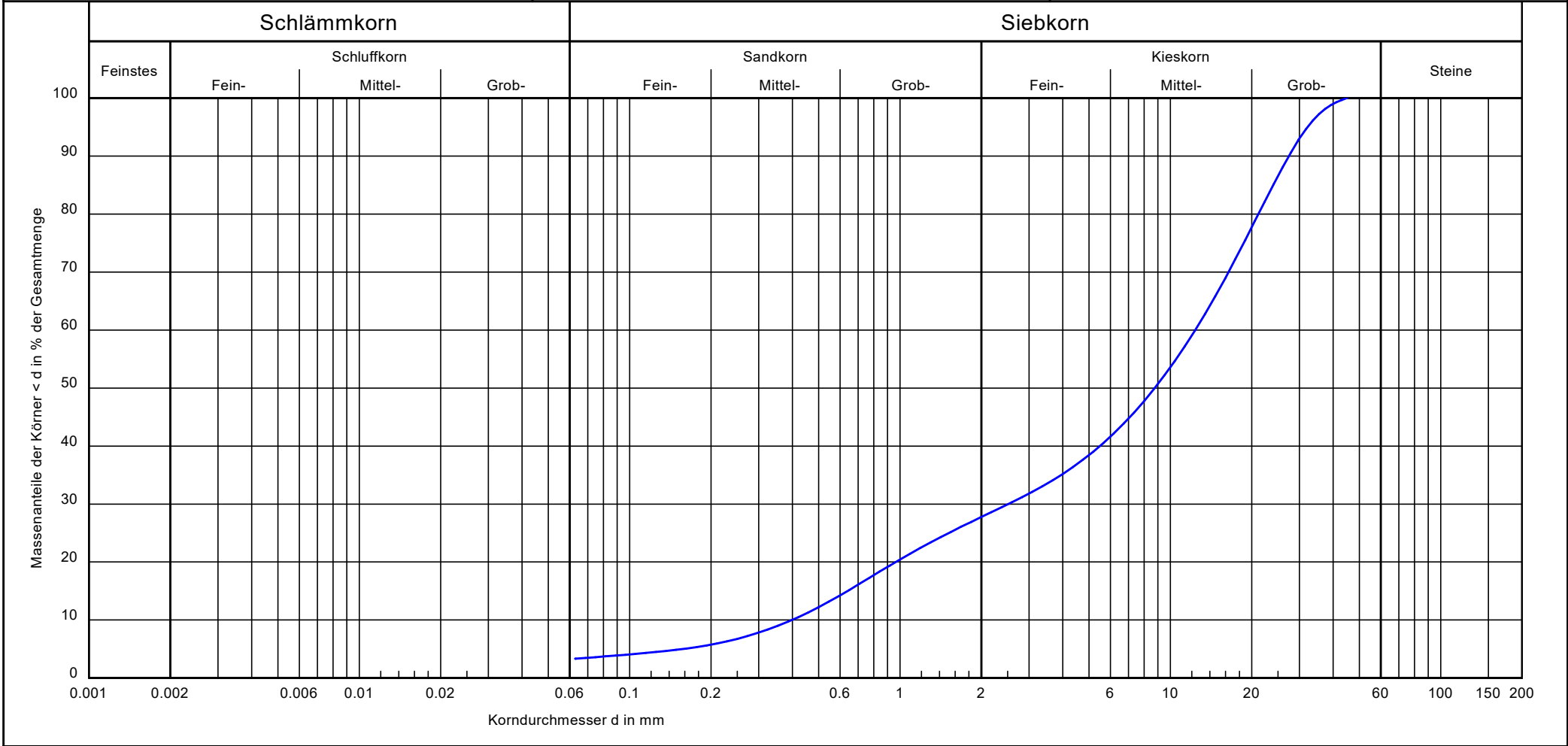
Bezeichnung:	8/6	Bemerkungen: Althoff & Lang GmbH Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3 50858 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	S, g		
T/U/S/G [%]:	- /3.0/72.9/24.1		
U/Cc	2.9/0.9		
Signatur:			



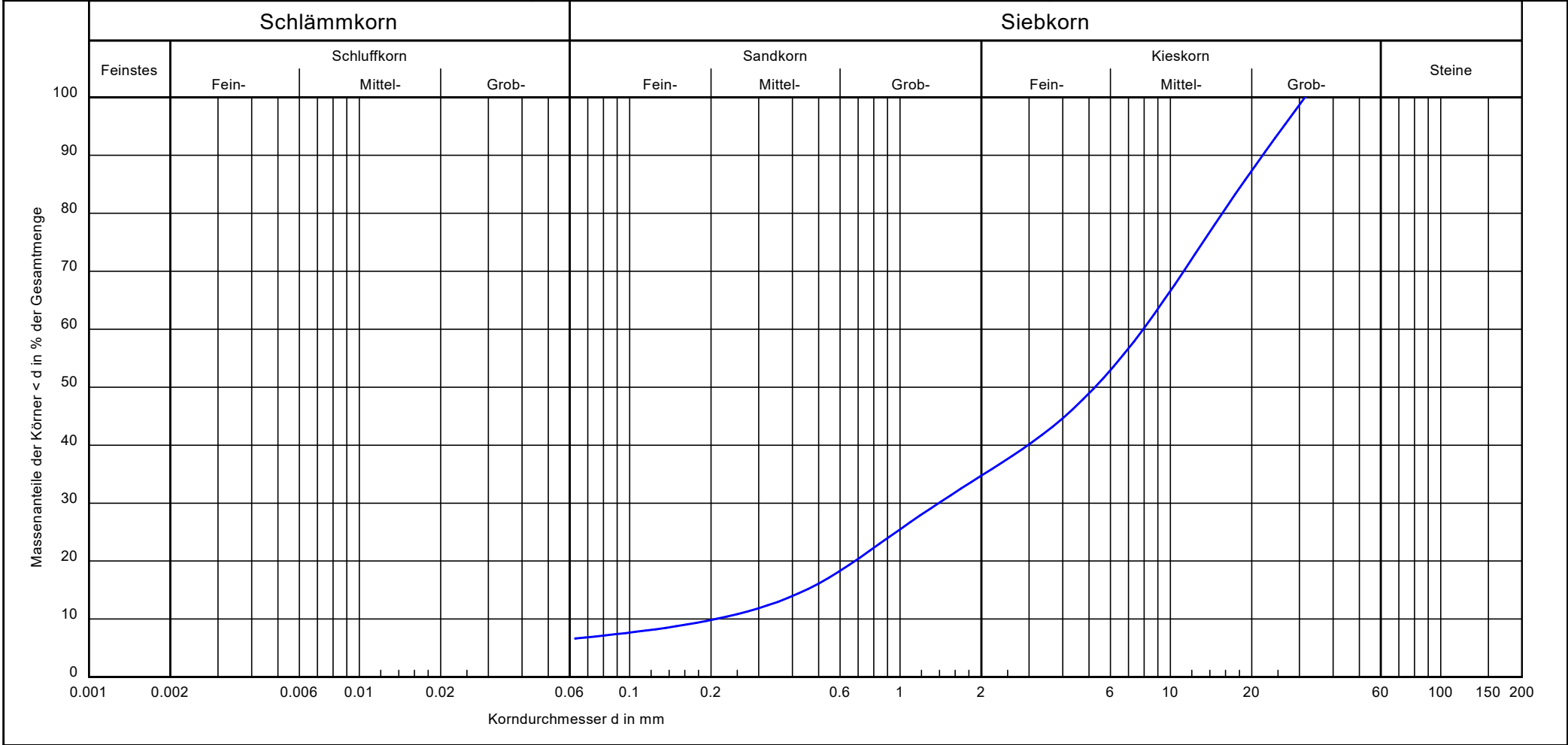
Bezeichnung:	Kö 2	Bemerkungen: Althoff & Lang GmbH Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3 50858 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, s		
T/U/S/G [%]:	- /4.0/18.3/77.7		
U/Cc	24.6/2.1		
Signatur:			



Bezeichnung:	Kö 3	Bemerkungen: Althoff & Lang GmbH Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3 50858 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, s		
T/U/S/G [%]:	- /3.2/26.8/70.0		
U/Cc	28.3/1.1		
Signatur:			



Bezeichnung:	Kö 4	Bemerkungen:	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, s	Althoff & Lang GmbH	
T/U/S/G [%]:	- /3.3/24.4/72.2	Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3	
U/Cc	31.1/1.3	50858 Köln	
Signatur:			



Bezeichnung:	Kö 5	Bemerkungen:	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, s, u'	Althoff & Lang GmbH	
T/U/S/G [%]:	- /6.6/28.1/65.3	Hermann-Heinrich-Gossen-Str. 3	
U/Cc	38.2/1.2	50858 Köln	
Signatur:			

Anhang 5

Originaldaten des umweltanalytischen Labors

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Althoff & Lang GmbH
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-029819-01
Ihre Auftragsreferenz	24-5514 (1861826 Ra)
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2024-029819
Anzahl Proben	2
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	28.03.2024
Probeneingang	23.04.2024
Prüfzeitraum	23.04.2024 - 16.05.2024
Appendix	B

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

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

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 16.05.2024

Peter Janzen

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akkr.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749
Probenvorbereitung Feststoffe														
Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	59,4 ± 5,3	78,6 ± 7,1
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07									0,1	%	40,6 ± 3,7	21,4 ± 1,9
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											unter Rückfluss	unter Rückfluss
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4											unter Rückfluss	unter Rückfluss
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz														
Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03									0,1	Ma.-%	86,3 ± 8,6	99,5 ± 10,0
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz auf < 2 mm gebrochen														
Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03									0,1	Ma.-%	85,7 ± 7,7	87,2 ± 7,8
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
Cyanide, gesamt	L8	DIN ISO 17380: 2013-10	50	50	50	100					0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)														
Antimon (Sb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	50	100	250	250					1	mg/kg TS	< 1	< 1
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	25	50	125	140					0,8	mg/kg TS	6,8 ± 1,4	6,6 ± 1,3

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	200	400	1000	2000					2	mg/kg TS	24 ± 5	27 ± 5
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10 ⁶⁾	20 ⁶⁾	50	60					0,2	mg/kg TS	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	200 ⁷⁾	400 ⁷⁾	400 ⁷⁾	200 ⁷⁾					1	mg/kg TS	21 ± 4	19 ± 4
Cobalt (Co)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	300	600	600	300					1	mg/kg TS	45 ± 9	33 ± 7
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	70	140	350	900					1	mg/kg TS	20 ± 4	19 ± 4
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	20	50	100					0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,08 ± 0,02
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	5	10	25						0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01									1	mg/kg TS	54 ± 11	59 ± 12

Elemente aus dem alkalischen Aufschluss (Fraktion < 2 mm)

Chrom (VI) ²⁾	F5	DIN EN 15192: 2007-02	130 ⁷⁾	250 ⁷⁾	250 ⁷⁾	130 ⁷⁾					0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
--------------------------	----	-----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--	--	--	--	-----	----------	-------	-------

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN ISO 10694: 1996-08									0,1	Ma.-% TS	1,0 ± 0,3	0,9 ± 0,3
-----	----	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	----------	--------------	--------------

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
------------	----	------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	------	----------	--------------------------	--------------------------

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	nachweis bar < 0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	nachweis bar < 0,05
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	nachweis bar < 0,05

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- -/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nachweis bar < 0,05	nachweis bar < 0,05
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5 ⁸⁾	1 ⁸⁾	1 ⁸⁾	5 ⁸⁾					0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05									0,05	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG		berechnet										mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 1)											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG		berechnet										mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾
---------------------------------------	--	-----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------	----------------------	----------------------

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG		berechnet	0,4	0,8	2	40						mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03									0,01	mg/kg TS	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe PCB (7)		berechnet										mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾
PCB 77 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									20	ng/kg TS	< 20	< 20
PCB 81 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									5	ng/kg TS	< 5	< 5
PCB 126 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									5	ng/kg TS	< 5	< 5
PCB 169 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									5	ng/kg TS	< 5	< 5
PCB 105 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									100	ng/kg TS	< 100	< 100
PCB 114 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 50	< 50
PCB 118 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 260	< 200
PCB 123 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 50	< 50
PCB 156 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 62	< 108
PCB 157 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 50	< 50
PCB 167 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 50	< 50

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 1)											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- e-/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- e-/Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 189 ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									50	ng/kg TS	< 50	< 50
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10										ng/kg TS	0	0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	1	1

Phenole aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Pentachlorphenol (PCP) ²⁾	F5	DIN ISO 14154: 2005-12	50	100	250	500					0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
--------------------------------------	----	------------------------	----	-----	-----	-----	--	--	--	--	------	----------	--------	--------

Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Aldrin	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	2	4	10						0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
DDT, o,p'-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
DDT, p,p'-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
DDT (Summe)		berechnet	40	80	200	400						mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾
HCH, alpha-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
HCH, beta-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	5	10	25	400					0,5	mg/kg TS	< 0,6 ⁴⁾	< 0,5
HCH, gamma- (Lindan)	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
HCH, delta-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,5	mg/kg TS	< 0,6 ⁴⁾	< 0,5
HCH, epsilon-	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05									0,5	mg/kg TS	< 0,6 ⁴⁾	< 0,5

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

Parametername	Akkr.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie-/Gew erbegrü ndstück e	Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
											BG	Einheit	777-2024-00091748	777-2024-00091749

Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Summe Hexachlorcyclohexane (HCH a-e)	L8	berechnet	5	10	25	400						mg/kg TS	(n.b.) ⁵⁾	(n.b.) ⁵⁾
Hexachlorbenzol (HCB)	L8	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	4	8	20	200					0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1

Nitroverbindungen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

2,4-Dinitrotoluol	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	3	6	15	50					0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
2,6-Dinitrotoluol	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	0,2	0,4	1	5					0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	20	40	100	200					0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
Hexogen (RDX)	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	100	200	500	1000					0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1
Hexyl	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	150	300	750	1500					0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Nitropenta (PETN)	L8	DIN ISO 11916-1: 2014-11	500	1000	2500	5000					0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5

Dioxine und Furane aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

2,3,7,8-TetraCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akkr.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749
Dioxine und Furane aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)														
1,2,3,7,8,9-HexaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									5	ng/kg TS	< 5	7
OctaCDD ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									10	ng/kg TS	24	49
2,3,7,8-TetraCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	2	< 1
1,2,3,7,8-PentaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
2,3,4,7,8-PentaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,4,7,8-HexaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									1	ng/kg TS	< 1	< 1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									3	ng/kg TS	< 3	< 3
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									3	ng/kg TS	< 3	< 3
OctaCDF ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									10	ng/kg TS	< 10	< 10
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10										ng/kg TS	0	0

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch ¹⁾

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch 1)											Probenreferenz		Bo MP 01	Bo MP 02
											Probenahmedatum		28.03.2024	28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	Prüfwer te Kinders pielfläch en	Prüfwer te Wohng ebiete	Prüfwer te Freizeit- /Parkanl agen	Prüfwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	Maßnah menwer te Kinders pielfläch en	Maßnah menwer te Wohng ebiete	Maßnah menwer te Freizeit- /Parkanl agen	Maßnah menwer te Industrie- /Gew erbegrü ndstück e	BG	Einheit	777-2024- 00091748	777-2024- 00091749

Dioxine und Furane aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10									3	ng/kg TS	3	3
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10										ng/kg TS	0	0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG ³⁾	A04	DIN 38414-S24: 2000-10					100 ⁹⁾	1000 ⁹⁾	1000 ⁹⁾	10000 ⁹⁾	3	ng/kg TS	3	3

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00091748	Boden	Bo MP 01		23.04.2024
2	777-2024-00091749	Boden	Bo MP 02		23.04.2024

Akkreditierung

2) Die Analyse erfolgte in Fremdvergabe bei Eurofins Umwelt Ost GmbH, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Deutschland

3) Die Analyse erfolgte in Fremdvergabe bei Zentrum für Dioxinanalytik (ZfD) GmbH, Bayreuth, Deutschland

Akk.-Code	Erläuterung
F5	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14081-01-00.pdf)
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)
A04	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-19418-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-19418-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen

zu Ergebnissen:

- 4) Die Bestimmungsgrenze musste laborseitig erhöht werden.
- 5) nicht berechenbar

Erläuterung zu Vergleichswerten

- 1) BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 ManteIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch
- 6) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, gilt für Cadmium ein Prüfwert von 2,0 mg/kg Trockenmasse.
- 7) Bei Überschreitung der Prüfwerte für Chrom gesamt ist der Anteil an Chrom VI zu messen und anhand der Prüfwerte für Chrom VI zu bewerten.
- 8) Der Boden ist auf alle PAK16 hin zu untersuchen. Die Prüfwerte beziehen sich auf den Gehalt an Benzo(a)pyren im Boden. Benzo(a)pyren repräsentiert dabei die Wirkung typischer PAK-Gemische auf ehemaligen Kokereien, ehemaligen Gaswerksanlagen und ehemaligen Teermischwerken/ -öllager. Weicht das PAK-Muster oder der Anteil von Benzo(a)pyren an der Summe der Toxizitätsäquivalente im zu bewertenden Einzelfall deutlich von diesen typischen PAK-Gemischen ab, so ist dies bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen. Liegen die siedlungsbedingten Hintergrundwerte oberhalb der Prüfwerte für Benzo(a)pyren, ist dies bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse gemäß § 15 zu berücksichtigen.
- 9) Toxizitätsäquivalente, berechnet unter Verwendung der Toxizitätsäquivalenzfaktoren (WHO-TEF) von 2005. Summe der Dioxine (polychlorierte Dibenzo-para-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)) und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB) nach der DIN EN 16190:2019-10.

BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch

Abgleich mit Vergleichswerten

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Der Abgleich mit Vergleichswerten bezieht sich ausschließlich auf die in AR-777-2024-029819-01 aufgeführten Parameter. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Der Abgleich mit Vergleichswerten erfolgt auf Basis eines rein numerischen Vergleichs des erhaltenen Messwertes mit den entsprechenden Vergleichswerten (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte). Die erweiterte Messunsicherheit des entsprechenden Verfahrens wird hierbei nicht berücksichtigt. Der durchgeführte Abgleich mit Vergleichswerten ist ausdrücklich nicht mit einer Konformitätsbewertung gleichzusetzen.

Alle in diesem Bericht enthaltenen Proben, welche nachfolgend nicht explizit aufgeführt werden, weisen keine Verletzung des niedrigsten Zuordnungswertes, bzw. keine Überschreitung eines Grenz- oder Richtwertes der Liste BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch auf.

Nachfolgend aufgeführte Proben weisen die dargestellten Überschreitungen der Liste BBodSchV Anl.2 Tab.4 und 5 MantelIV: Prüf-/Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch auf. Eine Rechtsverbindlichkeit des Grenzwertabgleiches wird ausdrücklich ausgeschlossen.

Keine Grenzwertüberschreitung

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	Bo MP 03	Bo MP 04	Bo MP 05	BM-0 Sand	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Probennummer		...-00092136	...-00092137	...-00092138						
Anzuwendende Klasse(n):		BM-0*	BM-0*	BM-0*						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)										
Arsen (As)	mg/kg TS	6,4	5,4	4,8	10	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	25	19	7	40	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,3	n.n.	n.n.	0,4	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	19	20	14	30	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	14	10	9	20	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	19	19	16	15	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,08	n.n.	n.n.	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	0,5	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	53	45	25	60	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
TOC	Ma.-% TS	0,8	0,8	n.n.	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	42	n.n.	n.n.		600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	n.n.	n.n.	n.n.	0,3					
Summe 16 PAK	mg/kg TS	0,337	n.b.	n.b.	3	6	6	6	9	30
Summe 15 PAK o. Naphth.	mg/kg TS	0,337	n.b.	n.b.						
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Summe 7 PCB	mg/kg TS	0,005	0,005	0,005	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert		8,4	8,3	8,4						
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	76	160	64						
Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
Sulfat (SO4)	mg/l	n.n.	5,6	2,6	250	250	250	450	450	1000
Arsen (As)	µg/l	2	1	n.n.		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	n.n.	1	n.n.		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	2	2	n.n.		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	n.n.	20	20		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 15 PAK o. Naphth.	µg/l	0,025	0,025	0,03		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Naph. + Methylnaph.	µg/l	0,005	n.b.	0,035		2				
PCB aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 7 PCB	µg/l	n.b.	0,0048	n.b.		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

n.b. : nicht berechenbar

n.n. : nicht nachweisbar

Detaillierte Informationen zu Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- o. Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen.

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Althoff & Lang GmbH
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00092136-01
Ihre Auftragsreferenz	24-5514 (1861826) Ra
Bestellbeschreibung	72406970
Auftragsnummer	777-2024-029969
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	28.03.2024
Probeneingang	23.04.2024
Prüfzeitraum	23.04.2024 - 07.05.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

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

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 07.05.2024

Dr. Francesco Falvo

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 03
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092136

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	65,3
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	34,7

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
---	----	--	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	90,3
--------------	----	------------------------------------	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	6,4
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	25
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,08
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	53

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,8
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	42

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

			Probenreferenz		Bo MP 03
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092136

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,337
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,337

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nachweisbar < 0,01

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 03
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092136

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,4
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,9
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	76

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	< 1,0
--------------	----	-----------------------------------	---	------	-------

Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 03
			Probenahmedatum		28.03.2024
			BG	Einheit	777-2024-00092136

PAK aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 03
			Probenahmedatum		28.03.2024
			BG	Einheit	777-2024-00092136

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,025
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,025
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,005
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,005

PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00092136	Boden	Bo MP 03	724016610	23.04.2024

Akkreditierung

Akk.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**

1) nicht berechenbar

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Althoff & Lang GmbH
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00092137-01
Ihre Auftragsreferenz	24-5514 (1861826) Ra
Bestellbeschreibung	72406970
Auftragsnummer	777-2024-029969
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	28.03.2024
Probeneingang	23.04.2024
Prüfzeitraum	24.04.2024 - 30.04.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

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

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 30.04.2024

Verena Schönfelder

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 04
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092137

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	63,8
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	36,2

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
---	----	--	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,0
--------------	----	------------------------------------	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	5,4
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	19
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	20
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	10
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	19
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	45

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,8
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 04
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092137

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 04
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092137

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nachweisbar < 0,01
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,3
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,6
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	160

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Anionen aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	5,6
--------------	----	-----------------------------------	---	------	-----

Elemente aus dem 2:1-Schütteluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 04
			Probenahmedatum		28.03.2024
			BG	Einheit	777-2024-00092137

PAK aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 04
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092137

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,025
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,025
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾

PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	0,005
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0048
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0048

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00092137	Boden	Bo MP 04	724016611	23.04.2024

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**

1) nicht berechenbar

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

Althoff & Lang GmbH
Hermann-Heinrich-Gossen-Straße 3
50858 Köln
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00092138-01
Ihre Auftragsreferenz	24-5514 (1861826) Ra
Bestellbeschreibung	72406970
Auftragsnummer	777-2024-029969
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	28.03.2024
Probeneingang	23.04.2024
Prüfzeitraum	24.04.2024 - 30.04.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

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

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 30.04.2024

Verena Schönfelder

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 05
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092138

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	63,7
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	36,3

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	----	--	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	DIN EN 14346, Verfahren A: 2007-03	0,1	Ma.-%	93,9
--------------	----	---------------------------------------	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	4,8
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	7
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	14
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	9
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	16
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	25

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	< 0,1
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 05
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092138

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 05
			Probenahmedatum		28.03.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00092138

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nachweisbar < 0,01
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,005

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,4
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	15,4
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	64

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	2,6
--------------	----	-----------------------------------	---	------	-----

Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 05
			Probenahmedatum		28.03.2024
			BG	Einheit	777-2024-00092138

PAK aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweis bar < 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nicht nachweis bar
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweis bar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		Bo MP 05
			Probenahmedatum		28.03.2024
			BG	Einheit	777-2024-00092138

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,055
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,030
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,035

PCB aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00092138	Boden	Bo MP 05	724016612	23.04.2024

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**

1) nicht berechenbar

Anhang 6

**Orientierende Betrachtungen
(Böschungsbruch ehemalige Kiesgrube) zum Einfluss
von Neu Gründungen mit einem gewissen
Mindestabstand (hier hinterlegt 9 m) zur Böschung**

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
<div></div>	26.50	0.50	18.00	Schluff / Decksand
<div></div>	34.00	0.50	20.00	Kies-Sand

24-5514 Schulbaukonzept Urfelder Straße, 50389 Wesseling
Anhang 6.1
Orientierende Betrachtung des potentiellen Einflusses von Neugründungen
in einem gewissen Abstand zur Böschungskante (keine Standsicherheitsberechnung der Böschung)
Hier: Situation ohne Neubau

24-5514 Schulbaukonzept Urfelder Str. Wesseling
Orientierende Betrachtung Böschung ohne Neugründung
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.07$
 $x_m = 3.21\text{ m}$ $y_m = 52.35\text{ m}$
 $R = 6.35\text{ m}$
Teilsicherheiten:
- $\gamma(\varphi') = 1.25$
- $\gamma(c') = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

