

Gutachterliche Stellungnahme zur Baugrundsituation inkl. abfalltechnischer Deklaration

**Bauvorhaben:
Vinger Weg, 50171 Kerpen**

Auftraggeber: TerraD GmbH
Zur Pumpstation 1
42781 Haan

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

Dipl.-Geol. Peter Brück
Dipl.-Geogr. Uwe Radtke

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

Erstellt im: Februar 2017

Projekt-Nr.: 13-2797

Exemplar: I

Inhalt:

1 Allgemeines.....	1
1.1 Auftrag, Aufgabenstellung und Vorgang	1
1.2 Gutachterliche Leistungen	1
1.3 Arbeitsgrundlagen.....	2
1.4 Beteiligte Personen und Firmen.....	5
2 Untersuchungsablauf.....	6
3 Baugelände und geplante Bebauung.....	8
3.1 Untersuchungsfläche	8
3.2 Geplante Bebauung	9
4 Ergebnisse der Gelände- und bodenmechanischen Untersuchungen	10
4.1 Kernbohrungen, Rammkern- und Rammsondierungen, Proben	10
4.2 Bodenmechanischen Kennwerte	13
4.3 Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen)	15
4.4 Grundwasser und Wasserschutzgebiet	19
5 Bodenmechanische Bewertung der Untersuchungsergebnisse	21
5.1 Wasserhaltung	21
5.2 Baugrubensicherung, Sicherung von Nachbargebäuden.....	22
5.3 Erdbebenzone, Untergrundklasse, Baugrundklasse	23
5.4 Bodenmechanik Straßenbau.....	23
5.5 Bodenmechanik Kanalbau	25
5.6 Hinweise zur Errichtung von Gebäuden.....	28
5.7 Allgemeine bodenmechanische Hinweise.....	30
6 Abfalltechnische Analysen und Deklaration	31
6.1 Deklaration Oberflächenbefestigung (Asphalt).....	32
6.2 Deklaration Bodenaushub.....	33
6.3 Zusammenfassung der abfalltechnischen Bewertung.....	36
6.4 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung	36
7 Schlussbemerkungen.....	38

Anhang:

- Anhang 1: Übersichtsskizze
- Anhang 2: Lage der Sondieransatzpunkte
- Anhang 3: Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen
sowie Rammdiagramme
- Anhang 4: Originaldaten des bodenmechanischen Labors
- Anhang 5: Originaldaten des umweltanalytischen Labors

1 Allgemeines

1.1 Auftrag, Aufgabenstellung und Vorgang

Die Althoff & Lang GbR, Robert-Perthel-Straße 19 in 50739 Köln wurde von der TerraD GmbH, Zur Pumpstation 1, 42781 Haan mit der Baugrunderkundung des zu erschließenden Gebietes südlich der Stiftsstraße in Kerpen beauftragt. Ebenfalls beauftragt wurde die Prüfung der Versickerungsfähigkeit und die abfalltechnische Deklaration der Bodenmassen.

Geplant ist die Errichtung von Planstraßen im besagten Neubaugebiet sowie die Sanierung der Fahrbahn im Anschlussbereich der Planstraße an den bestehenden Vinger Weg. Zusätzlich zum Straßenneu- und -umbau ist der Neubau eines Entwässerungskanals für das geplante Gebiet vorgesehen.

Ziel der Baugrunderkundung ist die Ermittlung der auf dem Erschließungsgebiet anstehenden Böden als Grundlage für bodenmechanische Bemessungen für den Kanal- und Wegebau. Die Böden werden bodenmechanisch charakterisiert und es werden Empfehlungen zum Bauablauf ausgesprochen sowie bodenmechanische Kennwerte für das Kanal- und Straßenplanum ermittelt.

Die abfalltechnische Einordnung und Deklaration der bei den Ausschachtarbeiten potentiell anfallenden Bodenmassen erfolgt gemäß den Richtlinien der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Die Deklaration dient der Planung fachgerechter Verwertungs- bzw. Beseitigungswege sowie der Kostenkalkulation.

Die Ergebnisse der umwelthygienischen Untersuchung der Asphaltdecke auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) werden hinsichtlich einer Wiederverwertung bzw. Entsorgung des Materials beurteilt.

1.2 Gutachterliche Leistungen

- 1) Aufschlüsse der Oberflächenbefestigung durch das Niederbringen von Kernbohrungen (KB Ø 100 mm, 3 Stück)
- 2) Rammkernsondierungen bis in eine maximale Endteufe von -5,00 m unter aktueller Geländeoberkante - im Folgenden „u. GOK“ (RKS Ø 50 mm, 15 Stück)

- 3) Schwere Rammsondierungen gemäß DIN 4094 bis in eine maximale Endteufe von -5,00 m u. GOK (DPH, 4 Stück)
- 4) Leichte Rammsondierungen gemäß DIN 4094 bis in eine maximale Endteufe von -5,00 m u. GOK (DPL, insgesamt 6 Stück)
- 5) Einmaß der Sondieransatzpunkte nach Lage und Höhe sowie Eintrag in einen Lageplan (25 Stück)
- 6) Erfassung des Untergrundes durch Bodenansprache gemäß DIN 4023 und EN ISO 14688
- 7) Entnahme gestörter Bodenproben und Lagerung, sofern diese nicht zu analytischen Zwecken genutzt werden
- 8) Bodenmechanische und umwelthygienische Untersuchungen:
 - a. Korngrößenermittlung anhand von Bodenproben (6 Stück)
 - b. Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit anhand von Mischproben (4 Stück)
 - c. Bestimmung des Steifemoduls anhand Bodenproben (3 Stück)
 - d. orientierender PAK-Schnelltest im Lackansprühverfahren an Asphaltproben (3 Stück)
 - e. PAK-Analytik der Asphaltproben gemäß U.S.-EPA (2 Stück)
 - f. Laboruntersuchung gemäß LAGA Tab. II. 1.2-4/5 (Boden 2004) der aushubrelevanten Bodenbereiche (4 Stück)
- 9) Darstellung der Ergebnisse aus der Geländeerfassung
- 10) Ermittlung und Darstellung bodenmechanischer Parameter/Kennwerte
- 11) Ermittlung und Darstellung umwelthygienischer Parameter sowie abfalltechnische Deklaration
- 12) Zusammenfassung der Ergebnisse

1.3 Arbeitsgrundlagen

Den Verfassern wurden vom Auftraggeber mehrere Lagepläne des Untersuchungsbereichs inklusive der geplanten Baumaßnahmen zur Verfügung gestellt.

Auf Basis der einschlägigen DIN-Normen, Verordnungen und Arbeitsanweisungen sowie geowissenschaftlichen Informationsquellen (jeweils aufgeführt) werden die für das Bauvorhaben notwendigen Grundlagendaten ermittelt und fachlich bewertet.

- [1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 09. August 2005 (BAnz. 148a).
- [2] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4023 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Stand 2006.
- [3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01), Ausgabe 2001, Fassung 2005.
- [4] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln, Mitteilung 20 (M 20), Stand 1997.
- [5] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial, Stand 2004.
- [6] 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.
- [7] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV): Abfallrechtliche Zuordnung von teerhaltigem Straßenaufbruch, Oktober 2007.
- [8] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S.3379), zuletzt geändert 04.03.2016 (BGBl. I S. 382).
- [9] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S.900), zuletzt geändert 4. März 2016 (BGBl. I S. 382).

- [10] Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298), zuletzt geändert 24.02.2012 (BGBl. I S. 212).
- [11] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG) vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1.324).
- [12] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12).
- [13] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Ausgabe 2004, Fassung 2007 (ZTV SoB-StB 04).
- [14] 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
- [15] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN EN ISO 22476-2_Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen, Stand 2012-03
- [16] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18300 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten.
- [17] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18301 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten.
- [18] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18309 VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Einpressarbeiten
- [19] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18312 VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Untertagebauarbeiten
- [20] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.

- [21] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1054 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau.
- [22] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 1055-2 Einwirkung auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen
- [23] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4017 Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen, Fassung 2006-03
- [24] Deutsches Institut für Normung (DIN): DIN 4124 - Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Fassung 2012-01.
- [25] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, aktuelle Fassung (ZTVE-StB).

Auf die genannten Quellen wird im Folgenden anhand der entsprechenden Zahl in eckiger Klammer (z.B. [4]) verwiesen.

1.4 Beteiligte Personen und Firmen

- terraD GmbH,
Zur Pumpstation 1, 42781 Haan (Auftraggeber)
- Herr Felsmann, Herr Özbölük, ISR Stadt + Raum GmbH & Co. KG,
Zur Pumpstation 1, 42781 Haan (Planung)
- Frau Breidenbach, Leinfelder Ingenieure GmbH,
Zur Pumpstation 1, 42781 Haan (Planung)
- Herr Brück, Herr Radtke, Althoff & Lang GbR,
Robert-Perthel-Straße 19, 50739 Köln (Verfasser)

2 Untersuchungsablauf

Auf der Untersuchungsfläche wurden insgesamt 15 Sondieransatzpunkte festgelegt. Dabei wurden folgende Auswahlkriterien berücksichtigt:

- a) Rücksichtnahme auf die bestehende Leitungssituation
- b) Beprobung der bestehenden Fahrbahnen im Bereich etwaiger Umbaumaßnahmen
- c) Sondierungen im Bereich der Planstraße, Tieferführung der Sondierungen für den geplanten Kanalneubau sowie der Möglichkeit der Versickerung
- d) Rücksichtnahme auf die bestehende Verkehrsführung
- e) Gleichmäßige Verteilung im Untersuchungsbereich unter Maßgabe von a), b), c) und d).

An ausgewählten Punkten wurden zusätzlich schwere oder leichte Rammsondierungen niedergebracht. Die Lage der Sondieransatzpunkte kann dem Anhang 2 entnommen werden.

Alle entnommenen Asphaltproben wurden erst mittels PAK-Schnelltest (Lackansprühverfahren) geprüft. Zwei ausgewählte Asphaltkerne wurden anschließend mittels Laboranalyse hinsichtlich ihres PAK-Gehalts untersucht.

Zur abfalltechnischen Deklaration der bei der geplanten Baumaßnahme anfallenden Bodenmassen aus

ungebundenen Materialien des bestehenden Straßenoberbaus und

aus dem Bereich der Planstraße

wurden ausgewählte Einzelproben der Sondierungen unter Berücksichtigung ihrer räumlichen Verteilung zu materialspezifischen Mischproben zusammengestellt und gemäß den Vorgaben der LAGA TR 2004, Tab. II. 1.2-4/5 (Boden) labortechnisch untersucht.

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

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

Die bodenmechanische Bewertung des Baugrundes erfolgte auf Basis der Zusammensetzung des Bohrguts, den Ergebnissen der Rammsondierungen und den Ergebnissen der Untersuchung charakteristischer Einzelproben im bodenmechanischen Labor. Zur detaillierten Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden ausgewählte Proben der GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR, Annastraße 31, 45130 Essen sowie dem Erdbaulabor Dr. Hennig, Sonntagstraße 7 in 53560 Vettelschoß übergeben. An den Mischproben MP 05 bis MP 10 wurden Körnungsanalysen nach DIN 18123 durchgeführt. Zusätzlich wurde der k_r -Wert anhand des Materials der Mischproben MP 05 bis MP 08 nach DIN 18130 analytisch bestimmt. An den Proben 4/2, 6/3 und 15/3 wurde jeweils der Steifemodul nach DIN 18135 bestimmt.

Diverse Einzelproben wurden nicht im Labor untersucht, da sie ähnliche Eigenschaften wie die untersuchten Proben aufweisen oder abfalltechnisch unauffällig waren. Diese Proben werden als Rückstellproben maximal drei Monate in unseren Räumen fachgerecht gelagert. Anschließend werden die Proben einer den rechtlichen Bestimmungen entsprechenden Entsorgung zugeführt. Bis dahin können die Rückstellproben bei Bedarf einer weiterführenden Analytik unterzogen werden.

3 Baugelände und geplante Bebauung

3.1 Untersuchungsfläche

Der vom Auftraggeber vorgegebene Untersuchungsbereich liegt westlich des Stadtzentrums der Stadt Kerpen. Er umfasst die Planstraßen und die geplanten Kanalgräben des Erschließungsgebietes westlich und östlich des Vinger Wegs sowie südlich der Stiftsstraße. Gleichzeitig gehört aufgrund von zusätzlichen Umbaumaßnahmen der entsprechende Teil der bestehenden Fahrbahnen des Vinger Wegs zum Untersuchungsgebiet (Anhang 1 und 2).

Die Untersuchungsfläche wird zurzeit überwiegend als Ackerfläche genutzt. Im Westen an den Vinger Weg angrenzend befindet sich ein bereits bebautes und gewerblich genutztes Gebiet, welches nicht in den Untersuchungen erfasst wurde. Im Nordosten der Untersuchungsfläche angrenzend an den Vinger Weg sowie an die Stiftsstraße liegt eine Fläche, die ebenfalls gewerblich genutzt wird. Diese wurde bereits in einem separaten Gutachten behandelt („BV Kerpen, Vinger Weg, Abfalltechnische Deklaration gem. LAGA und AVV“, erstellt von Althoff & Lang GbR im Dezember 2013) und wird in diesem Gutachten nicht thematisiert.

Die aktuelle Geländeoberkante des Untersuchungsgebietes fällt von Nordwesten nach Südosten ab. Der Höhenunterschied der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Bereich westlich des Vinger Wegs beträgt bis zu 3,40 m, im Bereich östlich des Vinger Wegs rund 0,50 m. Der Vinger Weg fällt von Norden nach Süden um etwa 1,00 m ab. Der Vinger Weg sowie die an das Untersuchungsgebiet angrenzende Stiftsstraße und der südlich angrenzende Feldweg liegen ca. 0,30 m bis über 1,00 m oberhalb der zu erschließenden landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Die von uns angesetzten Sondieransatzpunkte weisen maximale Höhenunterschiede (max. 83,86 / min. 81,30 m ü. NHN) von 2,56 m auf. Grundlage dieser Angabe sind der vorliegende Kanalbestandsplan sowie ein von uns durchgeführtes Roheinmaß der Sondieransatzpunkte, welches sich auf die Höhen der im Lageplan verzeichneten Höhenfixpunkte (Kanaldeckel Stiftsstraße, siehe Anhang 2) bezieht. Die Korrektheit der Plangrundlage und der daraus abgeleiteten Höhen sind seitens der Planung zu prüfen.

Die Untersuchungsfläche befindet sich außerhalb bestehender sowie geplanter Wasserschutzzonen.

3.2 Geplante Bebauung

Gemäß den vorliegenden Informationen soll die bestehende Straße „Vinger Weg“ erneuert bzw. ausgebaut und die Ackerfläche mit Verkehrswegen und Kanalanlagen erschlossen werden. Geplant ist weiterhin eine Bebauung mit Einzel- und Doppelhäusern.

Die geplante Kanalanlage soll laut fommündlicher Auskunft der Planung an das Bestandssystem (Kreuzung „Auf dem Stein“ / „Im Fußtal“) angeschlossen werden. Detaillierte Angaben zu Höhenlage der Planstraße bzw. deren Erdplanum sowie den Sohl-tiefen der geplanten Kanalleitungen sind zum aktuell noch nicht bekannt. Zur ungefähren Tiefenlage des geplanten Kanalnetzes werden daher exemplarische Kanalsohlenniveaus angenommen.

Über die zukünftigen Gelände-verhältnisse liegen den Verfassern keine detaillierten Informationen vor. Wird im Zuge der Planung eine Änderung der aktuellen Geländeoberkante vorgesehen, ist Rücksprache mit den Verfassern zu nehmen. Etwaige Änderungen aufgrund geringmächtiger Auffüllungen oder Auskofferungen zur Geländemodellierung nach Fertigstellung der Baumaßnahme sind davon ausgenommen.

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

4 Ergebnisse der Gelände- und bodenmechanischen Untersuchungen

4.1 Kernbohrungen, Rammkern- und Rammsondierungen, Proben

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 15 Rammkernsondierungen (RKS 01 bis 15) niedergebracht und 10 Rammsondierungen abgeteuft (DPH 03, 07, 10, 15 sowie DPL 01, 04, 08, 09, 13 und 14). Die Bohransatzpunkte 01 bis 09 sowie 12 bis 15 wurden auf der Ackerfläche zur Erkundung des Erschließungsgebiets niedergebracht. Die Sondieransatzpunkte 10 und 11 wurden auf Bestandsfahrbahn des Vinger Wegs angesetzt. Die Oberflächenbefestigung aus Asphalt bei den Bohransatzpunkten 10 und 11 wurde vorab mittels Kernbohrungen aufgeschlossen.

Die Mächtigkeiten der Oberflächenbefestigungen sind der nachfolgenden Tabelle 1 oder Anhang 3 zu entnehmen.

Tabelle 1: Mächtigkeiten Oberflächenbefestigung

Ansatzpunkt	Lage	Mächtigkeit Asphalt (GOK bis UK Asphalt) [m]
RKS 10	Fahrbahn Vinger Weg	0,13
DPH 10		0,13
RKS 11		0,14

Die Schichtenaufnahmen aus den durchgeführten Rammkernsondierungen sind in Anhang 3 gemäß DIN 4023 dokumentiert. Die Lage der Sondierungen ist Anhang 2 zu entnehmen. In den nachfolgenden Tabellen 2 und 3 ist der bis zur gegebenen Endteufe der Rammkernsondierungen angetroffene Schichtaufbau zusammengefasst:

Die erkundeten Böden sind im Folgenden zu einer Schicht (S) bzw. einem Homogenbereich (HB) zusammengefasst, sofern sie für das geplante Bauvorhaben aus bodenmechanischer Sicht vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

Tabelle 2: Zusammensetzung des Untergrundes

S	HB	ca. Höhe [m ü. NN]	Einzelproben	Zusammensetzung (Bohrgutansprache)	Lage / Funktion / Niveau
-	-	83,23; 82,71 bis 83,10; 82,57 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	A10, RA10, A11	Asphalt, schwarz, hart, trocken.	Oberflächen- befestigung (Vinger Weg)
01*	A	83,86; 81,30 bis 83,46; 80,90	1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1, 9/1, 12/1, 13/1, 14/1, 15/1	Oberboden (Anstehend um- gelagert):	Oberboden (Ackerflächen)
01	B	83,10; 82,57 bis 82,63; 82,11 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	10/1, 11/1	Auffüllung: Sand, kiesig, schwach schluffig bis schluffig (Anteil an Fremdbestandteilen ≤ 20 Vol.-%, Ziegelbruch, Beton, Schotter, Schlacke), gräulich braun, rollig, feucht.	Trag-/ Frost- schuttschicht- niveau (Vinger Weg)
02	C	82,63; 82,11 bis 81,41; 81,23 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	10/2, 11/2	Auffüllung: Kies, sandig bis Sand stark kiesig, teilweise schwach schluffig, braun, rollig, feucht bis erdfeucht.	Erdplanums- niveau (Vinger Weg)
03	D	82,23; 81,19 bis 81,93; 80,89 (nur bei RKS 02, 03, 10 angetroffen)	2/2, 3/2, 10/3	Auffüllung/Anstehend umge- lagert: Schluff, schwach san- dig bis sandig, schwach kiesig, vereinzelt sehr schwach tonig, teilweise Fremdbestandteile (Ziegel- bruch bis 5 Vol.-%), braun bis dunkelbraun, bindig, feucht teilweise erdfeucht.	Erdplanums- niveau Planstraße
04	E	82,99; 80,89 bis 81,29; 78,39 (nicht bei RKS 05 angetroffen)	1/2, 1/3, 1/4, 2/3, 3/3, 3/4, 3/5, 3/6, 3/7, 4/2, 4/3, 6/2, 6/3, 7/2, 7/3, 7/4, 7/5, 8/2, 8/3, 9/2, 9/3, 9/4, 10/4, 10/5, 11/3, 11/4, 12/2, 12/3, 13/2, 13/3, 14/2, 15/2, 15/3	Anstehend: Schluff, sandig, sehr schwach tonig bis tonig, vereinzelt schwach kiesig, hellbraun bis dunkelbraun, bindig, feucht.	Niveau Erdplanum Planstraße / Niveau Kanalgraben
05	F	83,46; 78,39 bis 79,86; 76,69 (Endteufe)	1/5, 1/6, 1/7, 2/4, 2/5, 2/6, 2/7, 3/8, 3/9, 4/4, 4/5, 4/6, 5/2, 5/3, 5/4, 5/5, 6/4, 6/5, 6/6, 7/6, 7/7, 8/4, 8/5, 9/5, 9/6, 10/6, 10/7, 10/8, 11/5, 12/4, 12/5, 12/6, 13/4, 13/5, 13/6, 13/7, 14/3, 14/4, 14/5, 14/6, 15/4, 15/5, 15/6	Anstehend: Kies-Sand, teil- weise sehr schwach schluffig bis schluffig, hellbraun bis braun, rollig, erdfeucht.	Niveau Kanalgraben / stellenweise Niveau Erdplanum Planstraße

Tabelle 3: Im Labor analysierte Proben

S	HB	ca. Höhe [m ü. NN]	Proben Bodenmechanik	Proben Umweltanalytik
-	-	83,23; 82,71 bis 83,10; 82,57 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	-	A10, A11
01*	A	83,86; 81,30 bis 83,46; 80,90	-	MP 01 bis 04
01	B	83,10; 82,57 bis 82,63; 82,11 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	MP 09	
02	C	82,63; 82,11 bis 81,41; 81,23 (nur bei RKS 10 und 11 angetroffen)	MP 10	
03	D	82,23; 81,19 bis 81,93; 80,89 (nur bei RKS 02, 03, 10 angetroffen)	-	
04	E	82,99; 80,89 bis 81,29; 78,39 (nicht bei RKS 05 angetroffen)	4/2, 6/3, 15/3	
05	F	83,46; 78,39 bis 79,86; 76,69 (Endteufe)	MP 05 bis 08	

Abgeleitet aus dem beobachteten Bohrfortschritt und den gezählten Rammschlägen der Rammsondierungen lassen sich die Materialien aus der bestehenden Trag- und Frostschuttschicht der untersuchten Fahrbahnbereiche (Schicht 01) als locker bis mitteldicht gelagert einordnen. Unterhalb des ungebundenen Straßenoberbaus sind die erkundeten rolligen Böden (Schicht 02) als vorwiegend locker gelagert einzuordnen. Die bindigen Schluffe von Schicht 03 und 04 haben steife, teilweise eine weiche sowie halbfeste Konsistenz. Die rolligen Kiessande der Schicht 05 sind mitteldicht bis dicht, teilweise locker gelagert.

Der humose Oberboden weist eine weiche bis steife Konsistenz auf (zum Zeitpunkt der Beprobung aufgrund tauendem Bodenfrost oberflächlich eine weiche bis breiige Konsistenz).

Grundsätzlich weisen wir darauf hin, dass es sich bei den hier durchgeführten Geländeuntersuchungen um eine stichprobenhafte Erkundung handelt.

4.2 Bodenmechanischen Kennwerte

Grundlage für die Ermittlung der bodenmechanischen Kennwerte bilden DIN 1055-2, DIN 18196 und DIN 4017 sowie die Untersuchungsergebnisse des bodenmechanischen Labors (Anhang 4).

Tabelle 4a: Bodenmechanische Kennwerte der Schichten 01*, 01 und 02

	Schicht 01*	Schicht 01	Schicht 02
Bodengruppe DIN 18196	A, [OU], [UL] ^[a]	A, [GW], [GI] ^[f]	A, [GW], [GI] ^[f]
cal ϕ' Winkel der inneren Reibung	ca. 25,0° bis 30,0°	ca. 27,0 bis 32,5°	ca. 27,0 bis 30,0°
cal c' Kohäsion [kN/m²]	ca. 0,0 bis 5,0	ca. 0,0	ca. 0,0
Es Steifemodul ^[d] [MN/m²]	- ^[e]	- ^[e]	- ^[e]
γ Wichte (erdfeucht) [kN/m³]	ca. 17,00 bis 19,00	ca. 19,00 bis 20,50	ca. 19,00 bis 20,50
γ Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	ca. 9,00 bis 10,50	ca. 9,50 bis 10,50	ca. 9,50 bis 10,50
k_f Durchlässigkeitsbeiwert [m/sec]	ca. 10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁸	ca. 10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁶ ^[f]	ca. 10 ⁻⁴ bis 10 ⁻⁶ ^[f]
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F2 ^[f]	F2 ^[f]
Verdichtbarkeitsklasse	-	V1 ^[f]	V1 ^[f]
Bodenklasse DIN 18300	3	3-4 ^{[b], [f]}	3-4 ^{[b], [f]}
Bodenklasse DIN 18301	BO 1, BB 2	BN 1 bis BN 2 ^{[c], [f]}	BN 1 bis BN 2 ^{[c], [f]}
Bodenklasse DIN 18319	LBO 1 bis LBO 2 (P1)	LNW 1 bis LNW 2; LN 1 bis LN 2 ^{[c], [f]}	LNW 1 bis LNW 2; LN 1 bis LN 2 ^{[c], [f]}

[a] Das Material reagiert empfindlich auf Wasserezutritt und kann bei Durchwässerung zerfließen.

[b] bei Einlagerung von Steinen und Blöcken kann die Einstufung in die Klasse 5 bis 6 notwendig werden

[c] bei Einlagerung von Steinen und Blöcken kann die Einordnung in die Klassen BS 1 bis 3 bzw. S1 bis S3 notwendig werden

[d] die Steifemoduln beziehen sich auf einen Lastbereich zwischen 65 und 260 kN/m².

[e] Für die inhomogene Auffüllung kann kein einheitlicher Steifemodul zuverlässig angegeben werden.

[f] Unter anderem abgeleitet aus den im bodenmechanischen Labor auf ihre Körnung untersuchten Bodenproben (Originaldaten des Labors sind in Anhang 4 dargestellt).

Tabelle 4b: Bodenmechanische Kennwerte der Schichten 03, 04 und 05

	Schicht 03	Schicht 04	Schicht 05
Bodengruppe DIN 18196	[UL], [UM] ^[a]	UL, UM ^[a]	GW, SW ^[f]
cal ϕ' Winkel der inneren Reibung	ca. 25,0° bis 30,0°	ca. 25,0° bis 30,0°	ca. 32,5 bis 37,5°
cal c' Kohäsion [kN/m³]	ca. 0,0 bis 10,0	ca. 0,0 bis 10,0	ca. 0,0
Es Steifemodul^[d] [MN/m²]	- ^[e]	ca. 5 bis 17 ^[h]	ca. 60 bis 90
γ Wichte (erdfeucht) [kN/m³]	ca. 17,50 bis 19,00	ca. 17,50 bis 19,00	ca. 19,50 bis 21,50
γ Wichte unter Auftrieb [kN/m³]	ca. 9,00 bis 10,00	ca. 9,00 bis 10,00	ca. 10,50 bis 11,50
k_r Durchlässigkeitsbeiwert [m/sec]	ca. 10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁷	ca. 10 ⁻⁵ bis 10 ⁻⁸	ca. 10 ⁻³ bis 10 ⁻⁴ ^{[f], [g]}
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F1 ^{[f], [g]}
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V3	V1 ^[f]
Bodenklasse DIN 18300	4	4	3 ^{[b], [f]}
Bodenklasse DIN 18301	BB 2	BB 2	BN 1 ^{[c], [f]}
Bodenklasse DIN 18319	LBM 1 bis LBM 2 (P1)	LBM 1 bis LBM 2 (P1)	LNW 1 bis 3 ^{[c], [f]}

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

[b] bei Einlagerung von Steinen und Blöcken kann die Einstufung in die Klasse 5 bis 6 notwendig werden

[c] bei Einlagerung von Steinen und Blöcken kann die Einordnung in die Klassen BS 1 bis 3 bzw. S1 bis S3 notwendig werden

[d] die Steifemoduln beziehen sich auf einen Lastbereich zwischen 65 und 260 kN/m².

[e] Für die inhomogene Auffüllung kann kein einheitlicher Steifemodul zuverlässig angegeben werden.

[f] Unter anderem abgeleitet aus den im bodenmechanischen Labor auf ihre Körnung untersuchten Bodenproben (Originaldaten des Labors sind in Anhang 4 dargestellt).

[g] unter anderem abgeleitet aus dem Durchlässigkeitsversuch der für Schicht 03 charakteristischen Bodenprobe 10/2 (siehe Anhang 4).

[h] Unter anderem abgeleitet aus den im bodenmechanischen Labor ermittelten Steifemoduln (Originaldaten des Labors sind in Anhang 4 dargestellt).

4.3 Homogenbereiche (Erdarbeiten – Laden, Lösen)

Gemäß DIN 18300 (Stand 2016-09) sind für Ausschreibungszwecke (VOB, Teil C Erdarbeiten) über die in Kapitel 4.1 und 4.2 aufgeführten Beschreibungen des Bodens hinaus weitere Zusatzparameter anzugeben.

Um für die aushubrelevanten Homogenbereiche belastbare Angaben über die meisten dieser Zusatzparameter zu generieren, können an Rückstellproben entsprechende Laboruntersuchungen durchgeführt werden. Für bestimmte von der DIN-Norm geforderte Parameter sind allerdings auch zusätzliche Geländeuntersuchungen notwendig. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Untersuchungen für die beschriebenen Homogenbereiche.

Gleichzeitig werden in Tabelle 5 solche Parameter dargestellt, die auf Basis der bereits durchgeführten Untersuchungen angegeben werden können.

Die Einteilung der erkundeten Böden in Homogenbereiche erfolgt entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen. Dabei werden die Ergebnisse der abfalltechnischen Deklaration des Bodenaushubs (vgl. Kap. 6) berücksichtigt. Der Untersuchungsbereich kann in folgende Homogenbereiche aufgliedert werden:

- **Homogenbereich HB A** umfasst den Oberboden/Flughorizont der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Schicht 01*). Es handelt sich um Schluffe von weicher bis steifer Konsistenz. Etwaige Hinweise auf Steine und Blöcke wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5). Das Material weist teilweise geringe Gehalte an Bauschutt auf (Ziegelbruch 1-5 Vol.-%). Die Böden von Homogenbereich HB A sind nach jetzigem Kenntnisstand mittelschwer lösbar. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Steine und Blöcke in der Fläche vorkommen, die schwer zu lösen sind (siehe Hinweise Tabelle 5).

Das Material von Homogenbereich HB A macht bezüglich des angedachten Bodenaushubes einen Großteil der Kubatur aus.

Im Hinblick auf die Entsorgung ist das Material von HB A als humoser Oberboden zu bewerten. Es empfiehlt sich den humosen Oberboden vorab mittels Schällöffel abzuziehen und gesondert vom restlichen Bodenaushub gemäß den technischen Regeln zu lagern/verwerten/entsorgen.

- **Homogenbereich HB B** umfasst das heterogene Auffüllungsmaterial der Schicht 01 (Tragschicht Vinger Weg). Es handelt sich um schluffige Sande und Kiese von lockerer bis mitteldichter Lagerung. Etwaige Hinweise auf Steine und Blöcke wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5).

Das Material der Auffüllung weist hohe Gehalte an Bauschutt auf (Ziegelbruch, Betonbruch, Schlacke) und ist als Boden-Bauschutt-Gemisch mit Gehalten an Fremdbestandteilen größer 10 Vol.-% anzusehen. Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB B leicht lösbar. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Steine und Blöcke (insbesondere „Brocken“ aus Bauschutt) in der Fläche vorkommen, die schwer zu lösen sind (siehe Hinweise Tabelle 5).

Das Material von Homogenbereich HB B ist bezüglich des geplanten Bodenaushubs voraussichtlich nur untergeordnet relevant.

- **Homogenbereich HB C** umfasst das aufgefüllte Material unterhalb der Tragschicht des Vinger Wegs (Schicht 02). Die vorliegenden Sande und Kiese weisen eine lockere Lagerung auf. Etwaige Hinweise auf Steine und Blöcke wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5).

Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB C leicht lösbar. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Steine und Blöcke in der Fläche vorkommen, die schwer zu lösen sind (siehe Hinweise Tabelle 5).

Das Material von Homogenbereich HB C ist bezüglich des geplanten Bodenaushubs voraussichtlich nicht oder nur untergeordnet relevant.

- **Homogenbereich HB D** umfasst die Schluffe der Schicht 03. Diese Schluffe sind von weicher bis steifer Konsistenz. Etwaige Hinweise auf Steine und Blöcke wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5). Das Material der Auffüllung bzw. das umgelagerte anstehende Material weist teilweise geringe Gehalte an Bauschutt auf (Ziegelbruch).

Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB D mittelschwer lösbar. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass

Steine und Blöcke (insbesondere „Brocken“ aus Bauschutt) in der Fläche vorkommen, die schwer zu lösen sind (siehe Hinweise Tabelle 5).

Das Material von Homogenbereich HB D ist bezüglich des geplanten Bodenaushubs voraussichtlich nur untergeordnet relevant.

- **Homogenbereich HB E** umfasst die natürlich anstehenden Schluffe der Schicht 04. Es handelt sich um Schluffe von weicher bis steifer Konsistenz. Das Vorkommen etwaiger Steine und Blöcke ist geologisch nicht zu vermuten.

Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB E mittelschwer lösbar.

Das Material von Homogenbereich HB E macht voraussichtlich bezüglich des angedachten Bodenaushubs die mit Abstand größte Kubatur aus.

- **Homogenbereich HB F** umfasst die natürlich anstehenden Kiessande der Schicht 05. Diese Kiessande sind mitteldicht bis dicht gelagert. Etwaige Hinweise auf Steine und Blöcke im Niveau dieser Böden wurden im Zuge der Rammkernsondierungen nicht angetroffen, was allerdings auch methodisch bedingt sein kann (siehe Hinweise Tabelle 5). Nach jetzigem Kenntnisstand sind die Böden von Homogenbereich HB F leicht lösbar. Nach unten hin nimmt die Lagerungsdichte der Böden von Homogenbereich HB F allerdings grundsätzlich zu, ebenso wird erfahrungsgemäß das Vorkommen möglicher Steine und Blöcke wahrscheinlicher (Übergang in einen schwer lösbaren Boden). Das Material von Homogenbereich HB F macht bezüglich geplanten Bodenaushubs etwa einen geringen Teil der Kubatur aus.

Tabelle 5: Für Ausschreibungen geforderte Zusatzparameter gem. DIN 18300 (2016:09)

	HB A	HB B	HB C	HB D	HB E	HB F
Beschreibung	siehe Kapitel 4.1	siehe Kapitel 4.1	siehe Kapitel 4.1	siehe Kapitel 4.1	siehe Kapitel 4.1	siehe Kapitel 4.1
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	–[i]	MP 09[o]	MP 10[o]	–[i]	–[i]	MP 05 - MP 08[o]
organischer Anteil nach DIN 18128 (Glühverlust)	–[i]	–[i]	–[i]	–[i]	–[i]	–[i]
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	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 müssen Baggerschürfe angelegt werden. Abhängig von Bodenart und Bodenbeschaffenheit ist der entsprechende Versuch zu wählen.					
Massenanteil von Steinen und Blöcken	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 müssen stichprobenhafte Baggerschürfe angelegt werden.					
Bodengruppen nach DIN 18196	siehe Kapitel 4.2	siehe Kapitel 4.2	siehe Kapitel 4.2	siehe Kapitel 4.2	siehe Kapitel 4.2	siehe Kapitel 4.2
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	–[k]	nicht bestimmbar ^[m]	nicht bestimmbar ^[m]	–[k]	–[k]	nicht bestimmbar ^[m]
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 sowie Plastizitätszahl und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	–[n]	nicht bestimmbar ^[m]	nicht bestimmbar ^[m]	–[n]	–[n]	nicht bestimmbar ^[m]

[i] Analysen können anhand von Rückstellproben nachgereicht werden.

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

[m] Angaben nur für bindige Böden möglich.

[n] 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.

[o] Originaldaten der im Labor ermittelten Korngrößenverteilungen sind in Anhang 4 dargestellt.

4.4 Grundwasser und Wasserschutzgebiet

Grundwasser oder Schichtwasserhorizonte konnten im Zuge der Geländearbeiten vom 20.12.2016 und 21.12.2016 im Untersuchungsbereich nicht erkundet werden.

Das Untersuchungsgebiet ist weder als Trinkwasser- noch als Heilquellenschutzgebiet ausgewiesen.

Auf Grundlage der verfügbaren Unterlagen liegt das Plangebiet im Einflussbereich der Sumpfungsmaßnahmen für den Braunkohletagebau.

Auf den Grundwassergleichenkarten 1:50.000 Blatt L 5106 Köln sind im Bereich des Untersuchungsareals Grundwasserstände zwischen 20,00 und 25,00 m ü. NN (Oktober 1973) sowie ca. 30,00 m ü. NN (April 1988) angegeben. Nach den großräumigen Grundwasserkarten können daher maximale Grundwasserstände von 30,00 m ü. NN angenommen werden. Die Untersuchungsfläche liegt auf einer mittleren Höhe von ca. 82,00 m ü. NN, sodass ein derzeitiger Grundwasserflurabstand von mehr als 50,00 m zu erwarten ist.

Eine Einflussnahme des derzeitigen Grundwasserspiegels ist aufgrund des großen Flurabstandes nicht gegeben.

Nach Aussage des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW lag der vom Bergbau unbeeinflusste ursprüngliche Grundwasserspiegel (Messungen aus dem Jahre 1955) bei 76,00 m ü. NN.

Die Grundwasserstände und -schwankungen der Daten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen lassen das Abfallen des Grundwassers erkennen. Die herangezogene Grundwassermessstelle (Messstellennummer: LGD-Nr.: 070121011, Bezugssystem ETRS89/UTM 32N, East: 337964, North: 5637279) liegt ca. 1 km ostsüdöstlich der Untersuchungsfläche an der Hahnenstraße.

Die Daten sind aufgrund des geringen Querabstands und ähnlicher geologischer Verhältnisse von Untersuchungsfläche und Grundwassermessstelle als vergleichbar zu bewerten. Die Messergebnisse aus der Datenbank zeigen die Grundwasserstände im Zeitraum von 1949 bis 1957. Zwischen 1949 und 1953 betrug der maximale Grundwasserstand ca. 78,00 m ü. NN mit einem Flurabstand von 10 m. Ab 1954 war ein leichtes, stetig fortschreitendes Abfallen zu erkennen, im Jahr 1957 wurde ein minimaler Grundwasserspiegel von 64,42 m ü. NN erreicht. Messstellen in der näheren Umgebung zeigten entsprechende Ergebnisse.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wäre somit auch nach Beendigung der Sumpfungsmaßnahmen nicht mit Grundwasser im Bauraum zu rechnen. Das Auftreten von Schichtwässern in Abhängigkeit von der Witterung ist gegeben.

Laut den Hochwassergefahrenkarten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen liegt das Untersuchungsgebiet im Einflussbereich von Hochwässern der Erft und des Neffelbachs.

Bei einem Hochwasser mit häufiger Wahrscheinlichkeit HQ 10 (10-jähriges Hochwasser) zeigt sich kein Einfluss auf die Untersuchungsfläche.

Im Falle eines Hochwassers mittlerer Wahrscheinlichkeit HQ 100 (100-jähriges Hochwasser) ist nicht mit Überflutungen des Untersuchungsgebietes zu rechnen, sofern die Funktionstüchtigkeit der Hochwasserschutzeinrichtung gewährleistet ist. Im Versagensfall der Schutzeinrichtungen ist mit bis zu 2,00 m hohen Überflutungen zu rechnen.

Im Falle eines extremen Hochwassers HQ 1000 (1000-jähriges Hochwasser) muss mit temporären, mehrere Meter hohen Überflutungen (bis 2 m) im Untersuchungsgebiet gerechnet werden, auch wenn die Wahrscheinlichkeit hierfür äußerst gering ausfällt.

Auf Basis der vorliegenden Informationen liegen (außer im Versagensfall der Hochwasserschutzeinrichtungen oder im Falle eines äußerst seltenen extremen Hochwasserereignisses) keine Hinweise auf einen Grundwasserkörper im Niveau des Bauraumes vor.

5 Bodenmechanische Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die bodenmechanische Bewertung erfolgte auf Basis der Zusammensetzung des Bohrguts, der Rammsondierungen und der im bodenmechanischen Labor untersuchten Einzel- und Mischproben.

Zur detaillierten Bestimmung des Feinkornanteils und der Körnungslinie wurde an den Mischproben MP 05, MP 06, MP 07, MP 08, MP 10 eine Körnungsanalyse nach DIN 18123 durchgeführt, an MP 09 eine Körnungsanalyse mit Schlämmkorn (siehe Anhang 4). MP 09 charakterisiert das Material der Trag- und Frostschutzschicht unter der untersuchten Fahrbahn des Vinger Wegs. Das Material der MP 09 stammt aus dem Bereich unterhalb der Trag- und Frostschutzschicht. MP 05 bis 08 setzen sich zusammen aus den Kiessanden im Bereich der Ackerfläche (MP 05 bis 07 westlich des Vinger Wegs, MP 08 östlich des Vinger Wegs). An den Mischproben 05 bis 08 wurde zusätzlich eine Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes (k_r-Wert) nach DIN 18130 durchgeführt.

MP 05 Einzelproben 5/3, 5/4, 5/5, 7/6, 7/7, 8/4 und 8/5 (Ackerfläche, Schicht 05)

MP 06 Einzelproben 3/8, 3/9, 6/4, 6/5, 6/6, 9/5 und 9/6 (Ackerfläche, Schicht 05)

MP 07 Einzelproben 1/6, 2/4, 2/5, 4/4 und 4/5 (Ackerfläche, Schicht 05)

MP 08 Einzelproben 12/4, 12/5, 13/4, 14/5 und 15/5 (Ackerfläche, Schicht 05)

MP 09 Einzelproben 10/1 und 11/1 (bestehende Fahrbahn, Schicht 01)

MP 10 Einzelproben 10/2 und 11/2 (bestehende Fahrbahn, Schicht 02)

An den ausgewählten Einzelproben 4/2 sowie 6/3 und 15/3 (Ackerfläche) wurde jeweils der Steifemodul bestimmt. Probe 4/2 stammt aus dem Niveau des Erdplanums der Planstraße. Die Proben 6/3 und 15/3 repräsentieren das Material aus dem angenommenen Niveau des zukünftigen Kanalaufagers.

5.1 Wasserhaltung

Freie Grundwasserhorizonte im Niveau des Bauraumes (bis in Erkundungstiefe) sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht vorhanden. Lediglich das temporäre Auftreten von Schichtwässern - hervorgerufen durch den Witterungsverlauf im Vorfeld oder während Starkregenereignissen (hier auch Tagwässer) - muss beachtet werden. Eine offene Wasserhaltung kann hierzu vorgehalten werden.

Eine Wassersättigung bzw. ein „Aufweichen“ der Bodenmaterialien muss während der Bauzeit vermieden werden. Dies gilt vor allem im Zusammenhang mit notwendigen Verdichtungsarbeiten der Bodenmaterialien, insbesondere bei der Vorbereitung des Erdplanums. Demnach sollte im Falle von Niederschlägen eine Trockenhaltung der Baugrube durch eine geeignete Bauablaufplanung (sofortige Abdeckung der Aushubsohlen; sofortiger Einbau der ungebundenen/gebundenen Deckschichten, Berücksichtigung des Witterungsverlaufs) vorgesehen werden. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der hier vorliegenden Böden maßgeblich vom Wassergehalt abhängig ist.

Grundsätzlich kann das Auftreten eines Hochwassers bis auf das Niveau der Geländeoberkante oder eine Überflutung des Baufeldes nicht vollständig ausgeschlossen werden. Eine offene Wasserhaltung zur Sicherung der Baugrube wäre in diesem Fall nicht mehr funktionstüchtig.

Für den Fall eines Versagens der Hochwasserschutzeinrichtungen bei einem Hochwasser mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ 100) oder für den Fall eines extremen Hochwassers (HQ 1000) ist aus Sicht der Verfasser im vorliegenden Fall das Vorhalten eines entsprechenden Alarmplans zu empfehlen, sodass die Baugrube im Katastrophenfall planmäßig geflutet werden kann.

5.2 Baugrubensicherung, Sicherung von Nachbargebäuden

Die Schichten 01*, 01, 02 sowie 05 sind gemäß DIN 4124 mit Winkeln von maximal 45° abzuböschten. Die Schichten 03 und 04 können mit einem maximalen Winkel von 60° abgeböschet werden. Diese Angaben resultieren aus der jeweiligen Zusammensetzung der Materialien.

Diese Vorgaben gelten bis zu einer maximalen Aushubtiefe von -5,00 m unter umlaufender Geländeoberkante. Für tiefere Gruben muss die Standsicherheit der Böschungen rechnerisch nachgewiesen werden. Zu beachten wäre dabei, dass die hier durchgeführten Aufschlüsse lediglich bis in eine Tiefe von -5,00 m unter Geländeoberkante geführt wurden und direkte Informationen über den tieferen Untergrund somit nicht vorliegen.

Sollten bei den Arbeiten Schichtwässer angeschnitten werden, ist die Böschungssituation umgehend erneut zu bewerten.

Ist aus Platzgründen eine Abböschung wie beschrieben nicht möglich, sind die Böschungen durch einen zu bemessenden Verbau zu sichern. Bei den Gründungs-

arbeiten im Bereich von zwischenzeitlich errichteten Bebauungen sind je nach Abstand (Klärung nach Fixierung der tatsächlichen Lage der Neubebauung) zu sichern.

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

Alle Arbeiten zur Gebäudesicherung (Unterfangung) von zwischenzeitlich oder später errichteten Bebauungen sind gemäß DIN 4123 „Ausschachtungen, Gründungen, Unterfangungen“ (aktuelle Fassung) auszuführen.

5.3 Erdbebenzone, Untergrundklasse, Baugrundklasse

Gemäß DIN 4149-2006 liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 3.

Als Untergrundklasse kann die Klasse S in Ansatz gebracht werden.

Der Baugrund ist in die Baugrundklasse C einzuordnen.

5.4 Bodenmechanik Straßenbau

5.4.1 Trag- und Frostschutzschicht sowie Erdplanum bestehender Fahrbahnbereiche (Vinger Weg)

Der untersuchte bestehende Fahrbahnabschnitt des Vinger Wegs ist durchgängig mit einer Asphaltdecke in einer Mächtigkeit von 13 bis 14 cm befestigt.

Unterhalb des Asphalts wird der ungebundene Straßenoberbau vom Material der Schicht 01 aufgebaut. Die für das Material der Schicht 01 aus dem Fahrbahnbereich charakteristischen Bodenproben (MP 09) wurden im bodenmechanischen Labor auf ihre Körnung untersucht (Anhang 4). Die Bodenproben weisen Feinkornanteile von 19,0 % auf. Gemäß [25] ist im eingebauten Zustand ein Feinkorngehalt von maximal 7,0 % tolerierbar. Das Material der Schicht 01 ist daher als nicht vollständig frostsicher zu bewerten und der Frostempfindlichkeitsklasse F2 zuzuordnen.

Aufgrund der erhöhten Feinkornhalte liegt die Körnungslinie der für die Schicht 01 charakteristischen Mischprobe MP 09 außerhalb der von [13] geforderten Sieblinienöffnungsweite für eine Kies- und Schottertragschicht im eingebauten Zustand.

Im Niveau des standardisierten **Erdplanums** des Vinger Wegs (ca. -0,60 m unter Geländeoberkante) kommen die körnigen Bodenmaterialien der Schicht 02 zu liegen. Die untersuchte Körnungslinie der Schicht 02 (MP 10) deutet auf eine potentiell gute Verdichtbarkeit des Materials hin, so dass sich in der Regel auf der Oberkante geforderten Verformungsmoduln $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch Nachverdichtung erreichen lassen, sofern sie im offenen Bauzustand noch nicht vorliegen.

5.4.2 Bereiche Neubau Planstraßen

Im Bereich der Planstraßen kommen im Niveau des zukünftigen Straßenoberbaus und des Erdplanums die Bodenmaterialien der Schichten 01*, 03 und 04 zu liegen (vereinzelt auch Schicht 05 bei RKS 05). Die Schichten 01*, 03 und 04 sind durch ihre partielle Setzungsempfindlichkeit, ihre schlechte Verdichtbarkeit und ihre generell nur mäßige Tragfähigkeit charakterisiert. Schicht 01* weist zudem humose Bestandteile auf. Eine Wiederverwendung des Materials der Schichten 01*, 03 und 04 im Straßenbau ist nicht möglich.

Im Bereich der Planstraßen ist der **Vollaufbau einer Trag- und Frostschutzschicht** gemäß den gängigen technischen Regeln vorzusehen.

Das Erdplanum (standardisiert angesetzt bei -0,60 m u. GOK) lässt sich voraussichtlich **nicht** ausreichend verdichten (Ausnahme: die im Bereich von RKS 05 in geringer Tiefe vorkommenden Kiessande der Schicht 05). Soll den technischen Regeln entsprochen werden, so sind im Niveau des Erdplanums zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, um auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können. Folgende Maßnahmen wären geeignet:

- Zusätzlicher Bodenaustausch von 20 cm im Niveau des Erdplanums (Bodenaustausch wäre demzufolge insgesamt ca. 80 cm mächtig, setzt sich zusammen aus ca. 60 cm Trag- und Frostschutzschicht und zusätzlichen 20 cm im Niveau des Erdplanums)
- Einbau eines Geogitters im Niveau des Erdplanums
- Bodenverbessernde Maßnahmen (beispielsweise Kalkung) im Niveau des Erdplanums

5.4.3 Versickerungsfähigkeit der oberflächennahen Böden

Zur Prüfung der Versickerungsfähigkeit der für eine oberflächennahe Versickerung relevanten Böden (Material der Schicht 05) wurden Bodenproben (Mischproben 05 bis MP 08) im bodenmechanischen Labor einem Durchlässigkeitsversuch unterzogen. Dabei wurde eine hydraulische **Leitfähigkeit k_f von ca. $2,5$ bis $5,8 \cdot 10^{-4}$ m/sec** festgestellt (Anhang 4). Das Material der Schicht 05 ist somit als gut durchlässig und für eine potentielle Versickerung als geeignet zu bewerten.

Die darüber gelagerten Schluffe der Schicht 04 sind als wasseraufstauend zu bewerten. Eine Versickerung von Niederschlagswässern über das Material der Schicht 04 ist ohne zusätzliche Maßnahmen nicht möglich.

Inwieweit eine Versickerung gefordert wird oder ob diese aus umwelthygienischen Gesichtspunkten genehmigungsfähig ist, bedarf einer Abstimmung mit der zuständigen Ordnungsbehörde (Stadt Kerpen/ Kreisverwaltung).

5.4.4 Zusammenfassung

Der ungebundene Straßenoberbau der bestehenden Fahrbahnbereiche (Vinger Weg) entspricht **nicht** den gängigen technischen Regeln. Im Niveau des standardisierten Erdplanums lassen sich durch Nachverdichtung voraussichtlich durchgehend die von den technischen Regeln geforderten Verdichtungsgrade des Bodens erreichen. Ein etwaiger Neuaufbau der Trag- und Frostschutzschicht kann vor diesem Hintergrund standardisiert geplant werden.

Im Bereich der Planstraßen ist der Vollaufbau einer Trag- und Frostschutzschicht gemäß den gängigen technischen Regeln vorzusehen. Im Bereich des Erdplanums sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, wenn den technischen Regeln entsprochen werden soll.

Die Möglichkeit der Versickerung besteht bei Anbindung an die durchlässigen Kiese der Schicht 05.

5.5 Bodenmechanik Kanalbau

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die geplante Kanalanlage an das bestehende Kanalsystem angeschlossen wird (vergleiche Kap. 3.2) und die Kanalsole auf einem Niveau zwischen -1,50 m und -2,50 m u. GOK zu liegen kommt. In diesem Niveau treten wechselweise mitteldicht oder mitteldicht bis dicht gelagerte

Kies-Sande (Schicht 05) sowie überwiegend bindige und setzungsempfindliche Schluffe (Schicht 04) auf.

5.5.1 Wiederverwertbarkeit der erkundeten Böden

Im Zuge der Kanalbaumaßnahme werden die Schichten 01*, 03, 04 und 05 aushub-relevant.

Die Böden der **Schicht 01*** (humoser Oberboden) sind für eine Wiederverwertung als Kanalgrabenverfüllung nicht geeignet.

Das Material der **Schichten 03 und 04** ist schlecht verdichtbar und generell als setzungsempfindlich zu bewerten. Es reagiert darüber hinaus äußerst empfindlich auf Wasserzutritt. Eine Wiederverwertung dieses Materials in der Leitungszone ist nicht zulässig, eine Wiederverwendung in der Hauptverfüllung ist nicht zu empfehlen.

Das Material der **Schicht 05** (Kies-Sand) ist in die Verdichtbarkeitsklasse V1 einzuordnen. Bestandteile, die einen Durchmesser von 22 cm überschreiten, sind vorhanden. Das Material ist somit gemäß ZTV A-StB als Verfüllung in der Verfüllzone geeignet, sofern evtl. vorkommende Steine und Blöcke (Bestandteile größer 300 mm oder größer der Dicke der Abdeckung oder größer als die Hälfte der zu verdichtenden Schicht) vor Einbau aussortiert werden. Für die Verwendung als Verfüllung in der Leitungszone enthält das Material Kiese mit zu großem Durchmesser (siehe Anhang 4). Sollte das Material im Niveau des zukünftigen Erdplanums der Planstraßen eingebaut werden, so wären die von der RStO geforderten Verformungsmoduln $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Material potentiell zu erreichen. Das Material der Schicht 05 ist in die Frostempfindlichkeitsklasse F1 einzuordnen.

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

Hinweis: Im Niveau der Verfüllzone (Hauptverfüllung) und teilweise auch im Niveau der Leitungszone wird der den Kanal umgebende Boden von den bindigen Schluffen der Schichten 03 und 04 aufgebaut. Dadurch kann es ohne zusätzliche Maßnahmen zu einer potentiellen Bodenverlagerung kommen (Eindringen von umgebenden Böden in den Kanalgraben). Um dem entgegenzuwirken, ist in den entsprechenden Bereichen der Einbau von Geotextilen oder einem entsprechenden filterstabilen Boden vorzusehen (siehe Regeln der DWA-A 139).

5.5.2 Rammbarkeit der erkundeten Böden

Bezüglich der Rammbarkeit der erkundeten Böden sind über die Einordnung in Kapitel 4 hinaus folgende Aspekte zu beachten:

1. Die Böden der Schichten 01 bis 05 sind auch unter Berücksichtigung der z. T. hohen Lagerungsdichte an der Oberfläche (Trag- und Frostschutzschicht bestehender Straßenoberbau) für schweres Gerät gut zu durchfahren.
2. Innerhalb der Auffüllungen (Schichten 01 und 02) kann potentiell durch die Einlagerung größerer Steine und teilweise dichter gelagerter Bereiche ein höherer Aufwand erforderlich werden.
3. Mit dem Erreichen der natürlich anstehenden Kies-Sande der Schicht 05 steigt der Rammwiderstand deutlich an. Die Lagerungsdichte nimmt dabei mit zunehmender Tiefe deutlich zu.

5.5.3 Rohrvortriebsarbeiten

Zur Planung eines Rohrvortriebes können die bodenmechanischen Kennwerte aus Kapitel 4.2 angesetzt werden. Für die Rohrvortriebsarbeiten sind die Böden der Schichten 03, 04 und 05 potentiell relevant. Für diese Böden können gemäß DIN 18319 (Fassung 2012-09) folgende Bodenklassen angesetzt werden (vgl. Tabellen 4a und 4b):

Schichten 03 und 04: Bodenklasse LBM 1 bis LBM 2 (P1)

Schicht 05: Bodenklasse LNW 1 bis 3

Die Einordnung der Böden in Bodenklassen nach DIN 18312 (2010-09) kann ziel führend erst nach Abstimmung und Kenntnis der Anforderungen aus der detaillierten Planung erfolgen.

5.5.4 Kanalsohle / Kanalaufleger

Im Bereich des geplanten Kanalauflegers kommen die Schichten 04 und 05 zu liegen.

Die Schluffe der **Schicht 04** sind als setzungsempfindlich und nur mäßig tragfähig anzusehen. Eine Verwendung des Materials der Schicht 04 als Kanalaufleger ist nicht zu empfehlen. In den Bereichen, in denen das (potentielle) Kanalaufleger vom Material der Schicht 04 aufgebaut wird, ist ein zusätzlicher Bodenaustausch von 30 cm mit geeignetem körnigem, raumbeständigem und verdichtbarem Material vorzusehen

(alternativ: Bodenaustausch bis auf das Material der Schicht 05). Für den Bodenaustausch ist eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 97 \%$ nachzuweisen. Sollte sich entgegen der hier getroffenen Annahmen trotz entsprechender Verdichtung keine ausreichende Proctordichte erreichen lassen, so wäre gegebenenfalls ein tieferer Bodenaustausch vorzunehmen. Bezüglich der Mächtigkeit wäre Rücksprache mit den Verfassern zu halten.

Die Kies-Sande der **Schicht 05** sind gemäß den vorliegenden Rammdiagrammen als ausreichend tragfähig zu bewerten. Die Materialien sind zur Verwendung als Auflager für den Kanal geeignet. Es ist eine entsprechende Nachverdichtung des Materials vorzunehmen. Gemäß ZTVE E-StB 09 ist eine Proctordichte $D_{Pr} \geq 97 \%$ auf dem Kanalaufleger nachzuweisen.

Der vorgeschriebene Bodenaustausch (alternative Maßnahmen wie Geogitter oder Bodenverfestigung bleiben vorbehalten) ist zum einen notwendig, um die zitierten Verdichtungsgrade in der Kanalsohle zu erreichen, zum anderen können nur so Setzungsdifferenzen zwischen den unterschiedlich setzungsempfindlichen Böden der Schichten 04 und 05 in der Gründungssohle minimiert werden.

5.6 Hinweise zur Errichtung von Gebäuden

5.6.1 Wasserhaltung und Gebäudeabdichtung

Je nach Gründungstiefe und Grundstückslage können temporär Schichtwässer in Abhängigkeit vom Witterungsverlauf im Vorfeld oder während Starkregenereignissen (hier auch Tagwässer) auftreten. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine geschlossene oder eine offene Wasserhaltung zur Trockenhaltung der Baugrube notwendig ist.

Je nach Grundstückslage und Gründungstiefe ist für den Einzelfall zu prüfen, ob Maßnahmen gegen aufstauendes Sickerwasser oder drückendes Grundwasser notwendig sind.

5.6.2 Versickerung

Eine pauschale Aussage zur Versickerungsfähigkeit der Böden ist nicht möglich.

Versickerungsmöglichkeiten sind für den grundstücksspezifischen Einzelfall zu prüfen.

5.6.3 Gründung

In den zu erwartenden Gründungstiefen zwischen -0,80 m und -3,00 m u. GOK kann über herkömmliche Gründungsarten wie Steifen-/Einzelfundamente oder tragende Bodenplatte/Plattentragwerk gegründet werden.

Für Bauwerke der geplanten Größenordnung werden keine speziellen Gründungsarten (z. B. Pfahlgründung) nötig.

Je nach Grundstückslage und Gründungstiefe kommt das Gründungsniveau entweder in setzungsunempfindlichen Kies-Sanden (Schicht 05), in tendenziell setzungsempfindlicherem Schluff (Schicht 04) oder im Übergangsbereich der stark unterschiedlich tragfähigen Böden der Schichten 04 und 05 zu liegen.

5.6.4 Grundstücksspezifische Untersuchungen

Dieses Kapitel stellt die allgemeine Baugrundsituation im Erschließungsgebiet für Wohnbebauungen dar und kann nicht als Ersatz für ein grundstücksspezifisches Baugrundgutachten herangezogen werden. Da die Untersuchungen nicht im Bereich der zukünftigen Bebauung durchgeführt wurden, sind die Untergrundverhältnisse auf den Baugrundstücken gesondert zu untersuchen.

Grundstücksspezifische und an die geplante Wohnbebauung angepasste Baugrundgutachten (Gründungsniveau etc.) können aufgrund der intensiven Voruntersuchungen mit verhältnismäßig geringen Arbeitsumfang erstellt werden.

Zur Minimierung des **Baugrundrisikos** und zur gleichzeitigen **Kostenoptimierung** sind grundstücksspezifisch vor allem folgende Untersuchungsparameter zu erkunden:

- Ermittlung der Grund-, Stau- und Schichtwassersituation für eine fachgerechte Baugrubensicherung sowie eine sachgemäße Gebäudeabdichtung
- Ermittlung der Grund-, Stau- und Schichtwassersituation für eine fachgerechte Planung der Wasserhaltung
- Erkundung der Schichtenfolge und Ermittlung der Bodenpressungen/Setzungen im Gründungsniveau zur kostenoptimierten und sicheren Gründung.

5.7 Allgemeine bodenmechanische Hinweise

- Bei Offenlegung der Bodenmaterialien ist zu beachten, dass deren Tragfähigkeit stark vom Wassergehalt abhängt und sie deshalb während der Arbeiten dringend vor Wasserzutritt zu schützen sind.
- Grundsätzlich ist das Aushubplanum vor mechanischer und witterungsbedingter Beschädigung zu schützen. Hierzu gehören unter anderem eine geeignete, zügige Bauablaufplanung und die Beachtung des Witterungsverlaufs. Die hier vorliegenden Böden (vor allem das Material der Schichten 01*, 03 und 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. Vor diesem Hintergrund ist zudem eine Ausführung durch Vorkopfarbeiten zu empfehlen. Aufgeweichte Schichten sind auszutauschen. Das Erdplanum darf in keinem Fall wassergesättigt sein. Im Zweifel sind die Verfasser hinzu zu ziehen.
- Die aufgeführten Annahmen sind wie auch folgende Angaben und Annahmen zur Bauplanung verantwortlich zu prüfen.
- Grundlage der Bemessungen sind die oben aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte, die Bodenerkundung und die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen (Kapitel 4).
- **Beim Aushub der Gründungssohle ist die Verwendung eines Schällöffels zu empfehlen, um die Störung der Gründungssohle möglichst zu minimieren.**
- 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.
- **Standardmäßig ist entsprechend der zitierten Regelwerke durch Lastplatten-druckversuche während der Baumaßnahmen ein ausreichendes Verformungsverhalten bzw. ein ausreichender Verdichtungserfolg auf der Oberkante der verdichteten und eingebauten Materialien nachzuweisen.**
- **Des Weiteren ist für den Fall abweichender Zusammensetzungen und abweichenden Verhaltens der Böden grundsätzlich ein alternativer Einbau von zusätzlichen Fremdmaterialien als Eventualposition vorzusehen.**

6 Abfalltechnische Analysen und Deklaration

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die Möglichkeiten zur Wiederverwertung bzw. zur fachgerechten Entsorgung der potentiell aufzunehmenden Materialien (Oberflächenbefestigung/Tragschichten/Boden) geklärt werden.

Die abfalltechnische Einordnung zur Bestimmung der **Wiederverwertungsmöglichkeiten** der untersuchten **Asphaltdecken** erfolgt gemäß RuVA-StB 01 (Fassung 2005). Die **abfalltechnische Deklaration der Asphalte** erfolgt gemäß der „Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis“ (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV, Fassung 2012).

Zur Bestimmung der Wiederverwertbarkeit der potentiell anfallenden **Tragschichten und des Bodenaushubs** wird das Material in Anlehnung an die LAGA Richtlinie 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ (Stand 2004) beurteilt. Eine **abfallrechtliche Einordnung** erfolgt nach den Bestimmungen der AVV (Fassung 2016).

Die LAGA-Zuordnungswerte **Z0 bis Z2** stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von mineralischen Bodenmaterialien (bzw. Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt) im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar.

Die Gehalte bis zu den **Z0-Werten** kennzeichnen naturnahe Verhältnisse ohne wesentliche anthropogene Beeinflussung. Bei Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt ist bei Einhaltung der Z0-Werte der uneingeschränkte Einbau der Materialien ohne Beeinträchtigung der Schutzgüter möglich

Die **Z1-Werte** stellen die Obergrenze für den offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen dar. Grundsätzlich gelten die **Z1.1-Werte**. In hydrologisch günstigen Gebieten gelten die **Z1.2-Werte**.

Die **Z2-Werte** stellen die Obergrenze für den Einbau von mineralischen Bodenmaterialien (bzw. Recyclingbaustoffen oder nicht aufbereitetem Bauschutt) mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Bei Überschreitung der **Z2-Werte** ist eine Deponierung des Materials vorgesehen. Hierzu sind Deklarationsuntersuchungen gemäß **DepV** durchzuführen und gemäß den Zuordnungswerten in die Deponieklassen **DK 0, DK I, DK II und DK III** einzustufen.

6.1 Deklaration Oberflächenbefestigung (Asphalt)

Im Untersuchungsbereich wurden insgesamt drei Asphaltproben genommen. An allen Proben wurde ein PAK-Schnelltest (Lackansprühverfahren) durchgeführt. Dieser fiel jeweils Kernen negativ aus.

Zur quantitativen Überprüfung der Geländeergebnisse wurden die Asphaltkerne aus den Rammkernsondierungen anschließend im Labor auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK₁₆) nach U.S.-EPA untersucht. Die Originaldatenblätter des umwelthygienischen Labors sind im Anhang 5 beigefügt.

Die Ergebnisse der Laboranalyse und die daraus resultierende abfalltechnische Einstufung bzw. Deklaration kann Tabelle 5 entnommen werden.

Tabelle 6: Übersicht Laboranalytik und Deklaration Asphalt

Probe	PAK-Gehalt [mg/kg]	Verwertungsklasse RuVA-StB 01	AVV
A10	n.b.	A	17 03 02
A11	n.b.		

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

Beide untersuchten Asphaltproben halten den von der RuVA-Stb 01 (Fassung, 2005) festgelegten Grenzwert von 25 mg/kg ein. Die Asphaltdecken um die Bereiche der jeweiligen Sondieransatzpunkte können demnach der **Verwertungsklasse A** zugeordnet werden. Gemäß Abfallverzeichnisverordnung (AVV) bzw. Erlass des MUNLV NRW [7] ist der Asphalt als „**nicht gefährlicher Abfall**“ unter dem **Abfallschlüssel 17 03 02** (Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen) zu deklarieren.

6.2 Deklaration Bodenaushub

Aus dem aushubrelevanten Bodenbereich wurden folgende Proben zusammengestellt und im Labor gemäß LAGA für Boden Tab. II. 1.2-4/5 untersucht:

- MP 01** Einzelproben 10/1, 10/2, 11/1, 11/2 (Auffüllung Feldwirtschaftsweg, Schicht 01/02)
- MP 02** Einzelproben 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5, 3/1, 3/2, 3/3, 3/4, 3/5, 3/6, 3/7, 3/8, 4/1, 4/2, 4/3, 4/4, 4/5, 5/1, 5/2, 5/3, 5/4, 5/5, 6/1, 6/2, 6/3, 6/4, 6/5 (Anstehend umgelagert Planstraße/Kanaltrasse, Schicht 01*/03/04/05)
- MP 03** Einzelproben 7/1, 7/2, 7/3, 7/4, 7/5, 7/6, 7/7, 8/1, 8/2, 8/3, 8/4, 9/1, 9/2, 9/3, 9/4, 9/5, 9/6, 10/1, 10/2, 10/3, 10/4, 10/5, 10/6, 10/7, 11/1, 11/2, 11/3, 11/4, 11/5 (Anstehend umgelagert Planstraße/Kanaltrasse, Schicht 01/01*/02/03/04/05)
- MP 04** Einzelproben 12/1, 12/2, 12/3, 12/4, 12/5, 13/1, 13/2, 13/3, 13/4, 13/5, 13/6, 14/1, 14/2, 14/3, 14/4, 14/5, 15/1, 15/2, 15/3, 15/4, 15/5, 15/6 (Anstehend umgelagert Planstraße/Kanaltrasse, Schicht 01*/04/05)

Um eine Orientierung innerhalb der einzelnen untersuchten Parameter bezüglich der Befrachtung des Bodens mit Schadstoffen zu ermöglichen, wurden in den nachfolgenden Tabellen die bodenartspezifischen Zuordnungswerte der einzelnen Verwertungsklassen den Laborergebnissen gegenübergestellt.

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

Tabelle 7a: Ergebnisse der Feststoffuntersuchung

Parameter	Einheit	LAGA Tab. II.1.2-4 Zuordnungswerte Feststoff Boden				Ergebnisse			
		Z0 ^[p]	Z0 ^{*[q]}	Z1	Z2	MP 01	MP 02	MP 03	MP 04
Arsen	mg/kg	10	15	45	150	n.n.	6,8	7,1	6,7
Blei	mg/kg	40	140	210	700	n.n.	14	15	12
Cadmium	mg/kg	0,4	1	3	10	n.n.	0,2	n.n.	n.n.
Chrom	mg/kg	30	120	180	600	2	16	26	20
Kupfer	mg/kg	20	80	120	400	n.n.	9	10	9
Nickel	mg/kg	15	100	150	500	n.n.	17	22	18
Quecksilber	mg/kg	0,1	1	1,5	5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	2,1	7	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zink	mg/kg	60	300	450	1.500	n.n.	33	66	52
Cyanide	mg/kg	-	-	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
TOC	(Masse-%)	0,5-1	0,5-1	1,5	5	0,1	0,1	0,2	0,1
EOX	mg/kg	1	1	3	10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
KW _{G10-C40}	mg/kg	100	400	600	2.000	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
SBTEX	mg/kg	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
SLHKW	mg/kg	1	1	1	1	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
SPAK ₁₆	mg/kg	3	3	3 (9) ^[r]	30	0,15	n.b.	n.b.	n.b.
Benzo(a)py.	mg/kg	0,3	0,6	0,9	3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
SPCB ₆	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,5	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.

Tabelle 7b: Ergebnisse der Eluatuntersuchung

Parameter	Einheit	LAGA Tab. II.1.2-5 Zuordnungswerte Eluat Boden				Ergebnisse			
		Z0/Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	MP 01	MP 02	MP 03	MP 04
pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12	9,4	8,2	8,4	8,3
Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1.500	2.000	108	61	79	76
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	4,6	n.n.	2,0	n.n.
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	5,5	1,4	2,8	n.n.
Cyanid	µg/l	5	5	10	20	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Phenolindex	µg/l	20	20	40	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Arsen	µg/l	14	14	20	60	4	n.n.	n.n.	n.n.
Blei	µg/l	40	40	80	200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom (ges.)	µg/l	12,5	12,5	25	60	n.n.	n.n.	4	n.n.
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Nickel	µg/l	15	15	20	70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quecksilber	µg/l	<0,5	<0,5	1	2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Zink	µg/l	150	150	200	600	n.n.	n.n.	n.n.	10

n.n.: nicht nachweisbar

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

[p] Bodenart Sand

[q] maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

[r] Bodenmaterial mit den Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Umwelthygienische bzw. organoleptische Auffälligkeiten wurden bei den Probenahmen vor Ort nicht festgestellt. Auf Basis der Laborergebnisse kann das Material folgendermaßen deklariert werden:

Die untersuchten Materialien der Mischprobe MP 01 (**Auffüllung Feldwirtschaftsweg**) weisen Betonbruch, Schlacke, Schotter und Ziegelbruch von insgesamt ca. 8 bis 15 Vol.-% auf. Bei der umwelthygienischen Laboranalyse halten alle Untersuchungsparameter die Z0-Zuordnungswerte gemäß LAGA TR 2004 (Boden) ein. Demnach sind die Materialien der Mischprobe MP 01 in die **LAGA-Verwertungsklasse Z0 für Boden** einzuordnen und können einer Verwertung im Sinne der LAGA zugeführt werden.

Die Materialien aus den Mischproben **MP 02, MP 03 und MP 04 (Anstehend umgelagert, Anstehend)** weisen im Feststoff Nickelgehalte zwischen 17 und 22 mg/kg auf. In der Mischprobe MP 03 übersteigt zudem das Schwermetall Zink mit 66 mg/kg den zulässigen Z0-Zuordnungswert. Im Eluat werden alle Z0-Zuordnungswerte eingehalten. Damit sind die Schwermetallgehalte von Nickel und Zink als **geogene Hintergrundbelastung** zu interpretieren, eine Einstufung in die LAGA-Klasse Z0 ist möglich. Demnach sind die Materialien der Mischproben MP 02 bis 04 der **LAGA-Verwertungsklasse Z0 bis Z0*** für Boden zuzuordnen, sie können im Sinne der LAGA verwertet werden.

Die über den anstehenden Schluffen und Sanden liegende Schicht 01* (Anstehend umgelagert) weist vereinzelt mineralische Fremdbestandteile auf, deren Gesamtanteil mit < 3 Vol.-% abgeschätzt werden kann.

Hinweis: Grundsätzlich ist bei Auffüllungen oder Anstehend umgelagerten Bodenmaterialien mit anthropogenen Fremdbestandteilen zu rechnen. Die exakte Menge kann nicht bestimmt werden. Fremdbeimengungen sind, unabhängig von der abfalltechnischen Deklaration, unbedingt bei der Kostenkalkulation für die Entsorgung des Aushubs, zu berücksichtigen. Bei als Z0 bzw. Z0* deklarierten Böden kann dies zu erhöhten Entsorgungskosten führen. Möglicherweise ist eine Entsorgung unter der AVV Abfallschlüsselnummer 17 01 07 erforderlich.

Das gesamte genannte aushubrelevante mineralische Bodenmaterial ist als nicht gefährlicher Abfall gemäß AVV unter der **Abfallschlüsselnummer 17 05 04** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen) zu deklarieren.

6.3 Zusammenfassung der abfalltechnischen Bewertung

Die nachfolgende Tabelle fasst die umwelthygienischen Untersuchungsergebnisse für die möglichen aushubrelevanten Bodenmaterialien und den Asphalt zusammen.

Tabelle 8: Zusammenfassung der LAGA-Untersuchung

Probe	Funktion/Material	Lage Bestand	zuordnungs- relevanter Parameter	LAGA/ RuVA-StB 01	AVV
A10	Oberflächenbefestigung	Feldwirtschafts- weg	-	A	17 03 02
A11			-	A	
MP 01	Trag-/Frostschuttschicht Sand-Kies			-	Z0
MP 02	Bodenmaterial Schluff/Sand/Kies	Planstraße/ Kanaltrasse	Nickel 17 mg/kg	Z0 bis Z0*	
MP 03			Nickel 22 mg/kg, Zink 66 mg/kg		
MP 04			Nickel 18 mg/kg		

Hinweis: Grundsätzlich ist bei der Kostenkalkulation zu beachten, dass Teilbereiche der anthropogenen Auffüllungen größere Mengen mineralische Fremdbestandteile enthalten können und möglicherweise der AVV Abfallschlüsselnummer 17 01 07 für nicht aufbereiteten Bauschutt zuzuweisen sind.

6.4 Allgemeine Hinweise zur abfalltechnischen Bewertung

Die hier dargestellten Laboranalysen und abfalltechnischen Bewertungen der ungebundenen Tragschichten sowie der Oberflächenbefestigung wurden gemäß den Vorgaben der LAGA, RuVA-StB 01 bzw. AVV durchgeführt. Dies ist die allgemein übliche Vorgehensweise zur abfalltechnischen Bewertung bzw. Deklaration von mineralischen Bauschutt- und Boden-Abfällen.

Bei der Entsorgung sind gegebenenfalls zusätzliche Annahmekriterien der Abfall-Annahmestellen (Entsorger) zu beachten. Hierfür werden möglicherweise zusätzliche Analysen erforderlich.

Wir weisen darauf hin, dass auch in Abhängigkeit von der Gesamtkubatur der zu entsorgenden Abfälle die Entsorger zusätzliche Analysen fordern können. Auch wir empfehlen die Durchführung weiterer, engmaschigerer Analysen. Dies kann möglicherweise zu einer räumlichen Eingrenzung der belasteten Bereiche führen, was

günstigere Entsorgungskosten zur Folge hätte. Erfahrungsgemäß ist in der Regel eine Analyse je 1.000 m³ zu entsorgendem Abfall vorzulegen.

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 Kerpen zu beachten. Das ausführende Unternehmen muss dem Bauherrn die geplanten Annahmestellen unter Angabe der Optionen Verwertung/Beseitigung im Vorfeld der Maßnahme zur Prüfung 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 Z0-Böden abhängig von der Menge der enthaltenen Fremdbestandteile sind.

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 des Weiteren abfalltechnisch zu deklarieren und einer fachgerechten Verwertung/Beseitigung im Sinne des Gesetzgebers zuzuführen.

7 Schlussbemerkungen

Bodengruppen gemäß DIN 18196 und Bodenklassen gemäß DIN 18300, 18301 und 18319 konnten ermittelt werden. Bodenmechanische Kennwerte, abgeleitet aus den Geländeerkennnissen sowie Laboranalysen, wurden angegeben. Zur Grundwasserwassersituation sowie zur Wasserhaltung wurde Stellung genommen.

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

Die abfalltechnische Deklaration ermöglicht die Kostenkalkulation der anfallenden Abfälle. Gefährliche Abfälle bzw. Hinweise auf eine 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.

Alle bauseitigen Annahmen müssen verantwortlich geprüft und bei Bedarf mit den Geländeerkennnissen abgeglichen werden. Eine Abnahme der offenliegenden Baugrube bzw. Gründungssohle und die Verifizierung der Ergebnisse behalten wir uns vor. Hierzu bitten wir um rechtzeitige Mitteilung zum Baubeginn (Aushub).

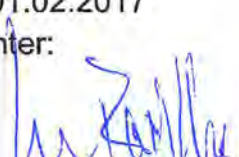
Basis der vorgestellten Untersuchungen und der daraus resultierenden Maßnahmen ist der Kenntnisstand der Gutachter vom Februar 2017.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit zu verwenden. Der Umfang ist dem Inhaltsverzeichnis zu entnehmen.

Grundsätzlich weisen wir darauf hin, dass es sich bei den durchgeführten Geländeuntersuchungen um eine stichprobenhafte Erkundung handelt. Abweichungen von den hier dargestellten Verhältnissen sind daher möglich. Wir empfehlen zur Verifizierung der die Durchführung weiterer Erkundungen in Form von Sondierungen oder Schürfen.

Köln, 01.02.2017

Gutachter:


Dipl.-Geogr. Uwe Radtke



Althoff & Lang GbR
Baugrund- und Umweltberatung
Robert-Dortel-Straße 19
50739 Köln
Tel.: 0221 / 9639 055 - 0
Fax: 0221 / 9639 055 - 19
- Seite 38 -


Dipl.-Geol. Peter Brück

Anhang

Anhang 1

Übersichtsskizze



Lage der Untersuchungsfläche

Auftraggeber: TerraD GmbH

Projekt: 13-2797 Vinger Weg, 50171 Kerpen

Planinhalt: Übersichtsskizze

Dat./Bearb.: 02.01.2017 / Kr

Dat./Gepr.: 02.01.2017 /

Maßstab: ohne

Zeichnung Nr.: 13-2797 a

Anhang: 1

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

Anhang 2

Lage der Sondieransatzpunkte



RKS 01



Lage der Rammkernsondierung

DPL 01



Lage der leichten Rammsondierung

DPH 03



Lage der schweren Rammsondierung

KD



Kanaldeckel Bezugspunkt Nivellement



Maßstab 1 : 1.000

Auftraggeber: TerraD GmbH

Projekt: 13-2797 Vinger Weg, 50171 Kerpen

Planinhalt: Lage der Sondieransatzpunkte

Dat./Bearb.: 24.01.2017 / Kr

Dat./Gepr.: 24.01.2017 /

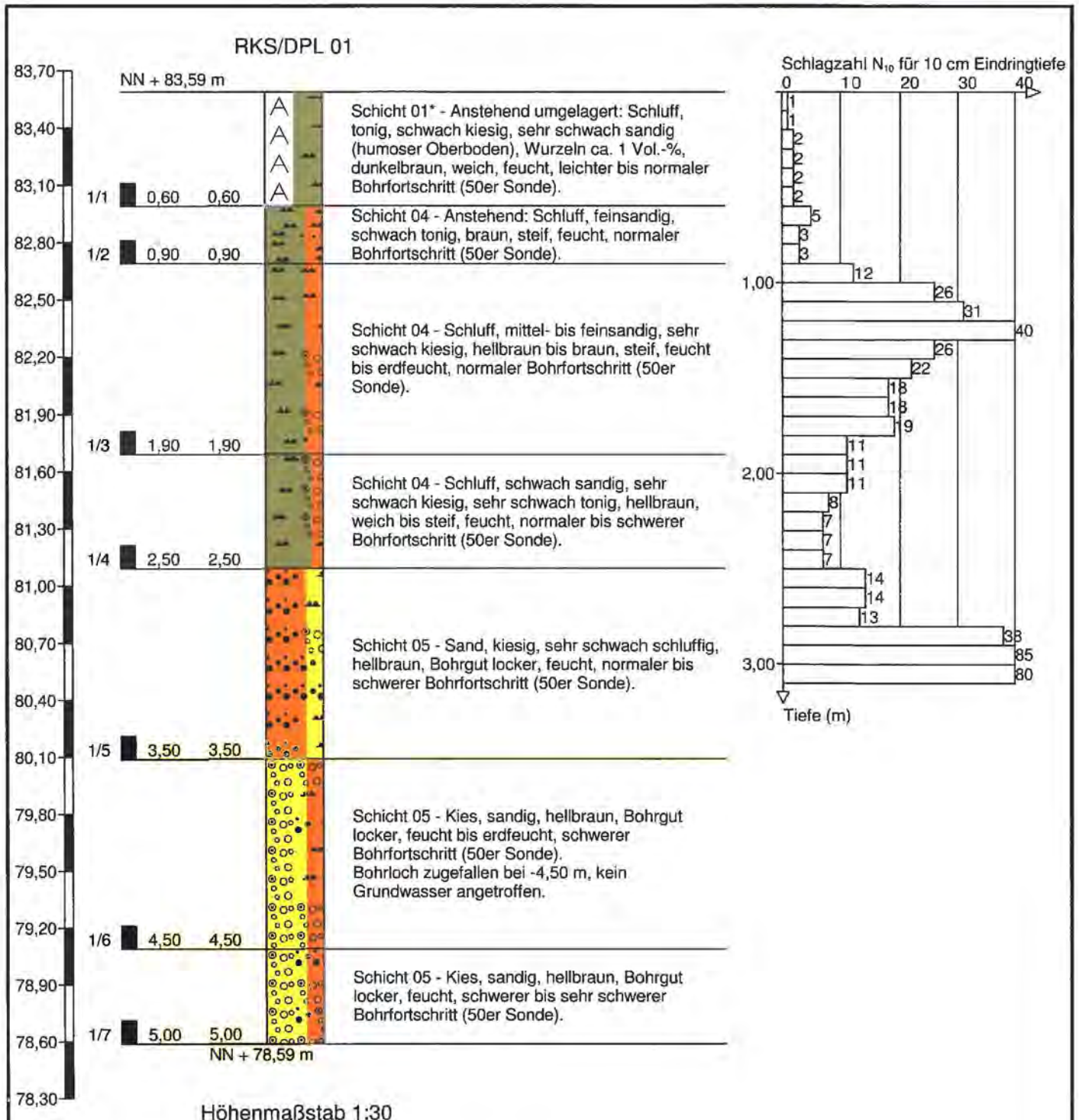
Maßstab: 1:1.000

Zeichnung Nr.: 13-2797 c

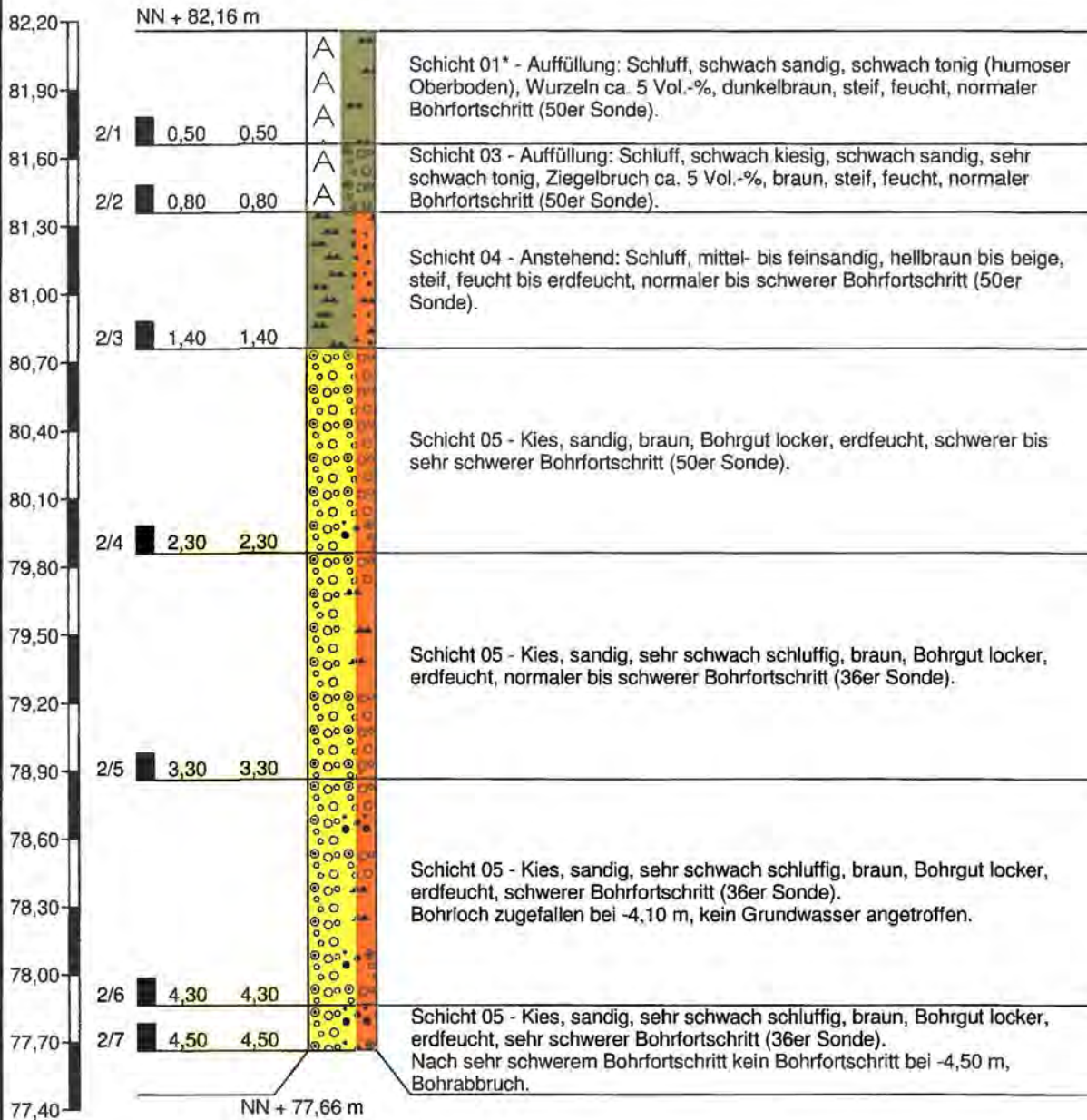
Anhang: 2

Anhang 3

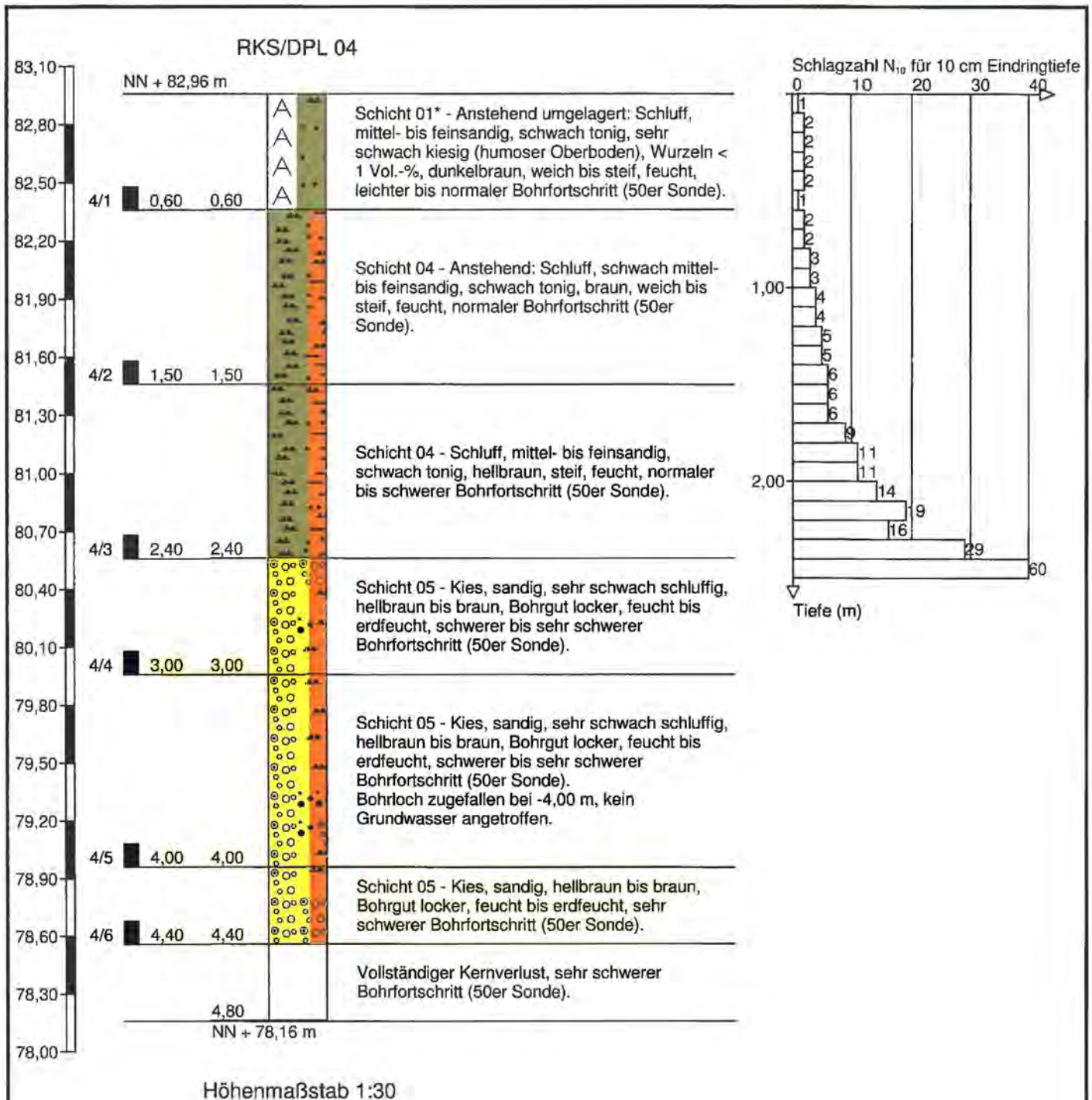
Profile der Kernbohrungen und Rammkernsondierungen sowie Rammdiagramme

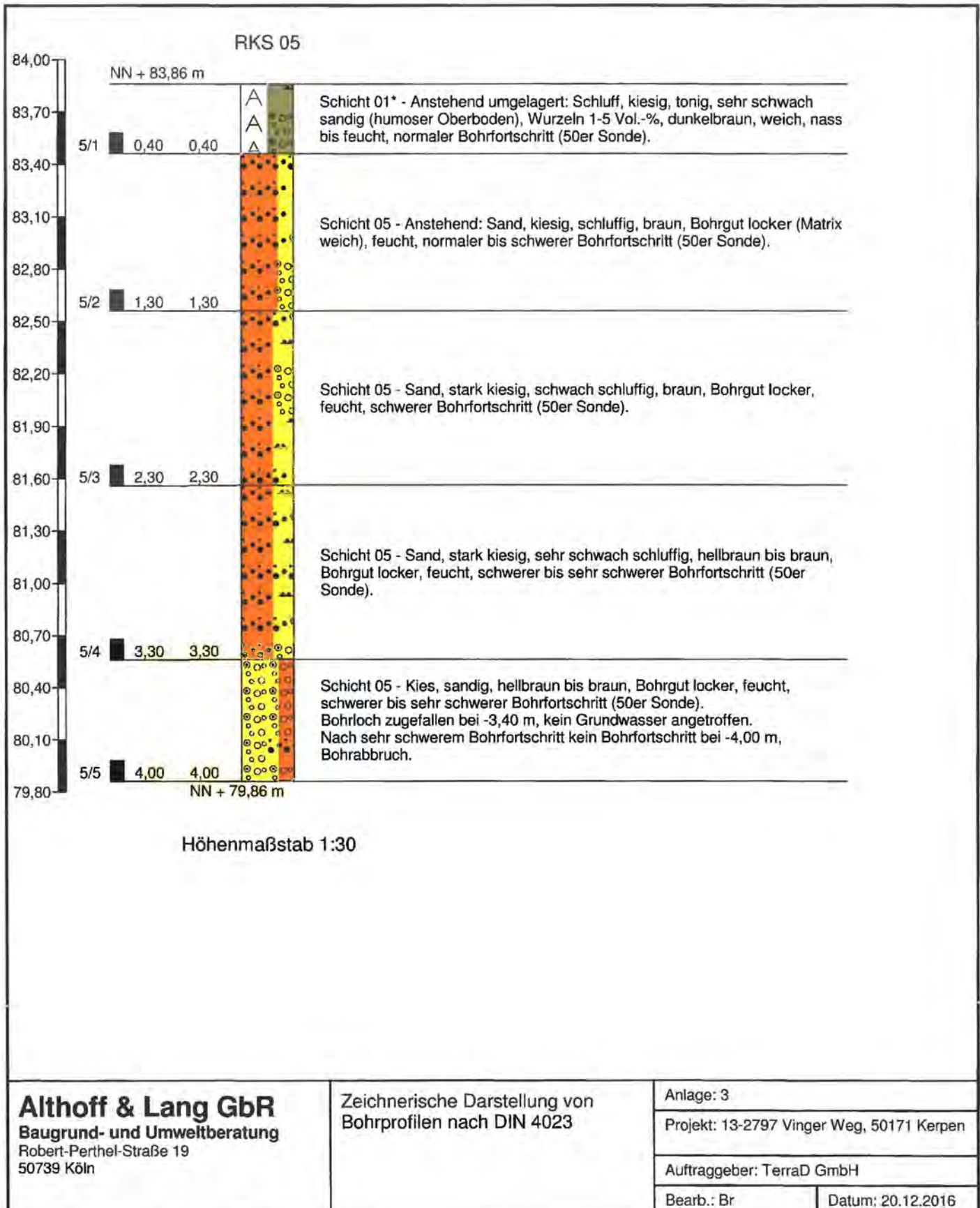


RKS 02

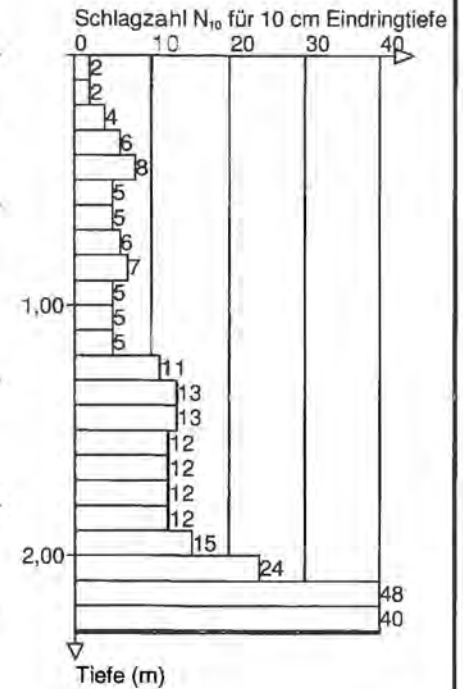
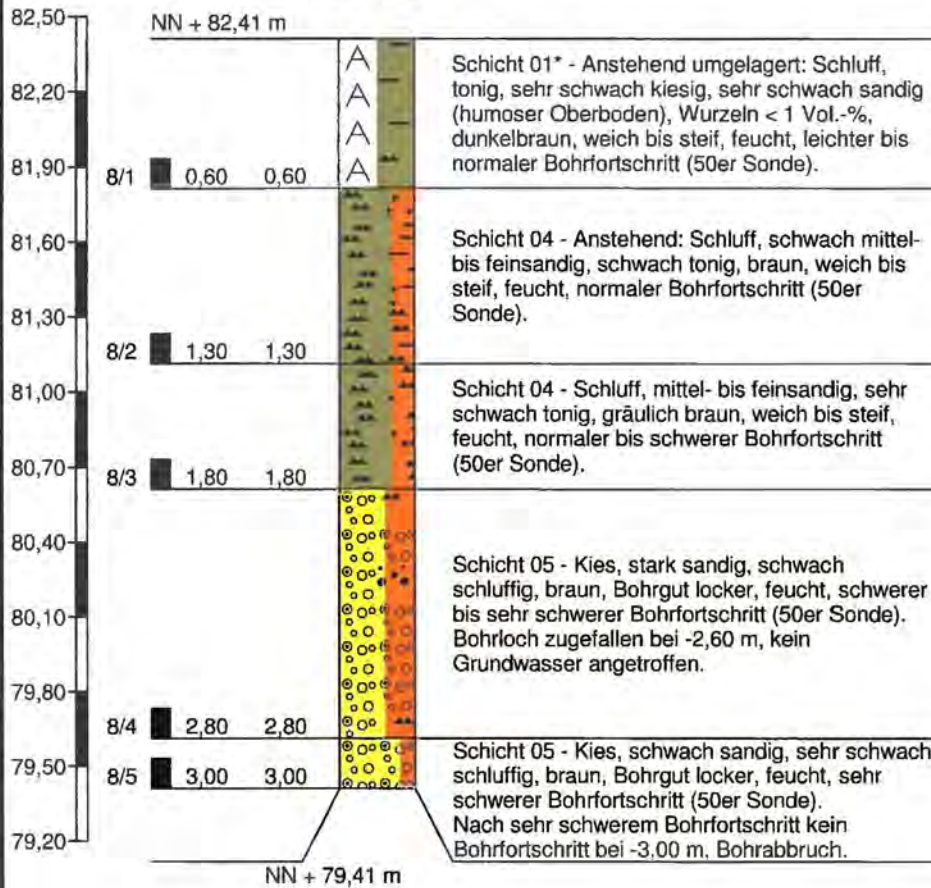


Höhenmaßstab 1:30

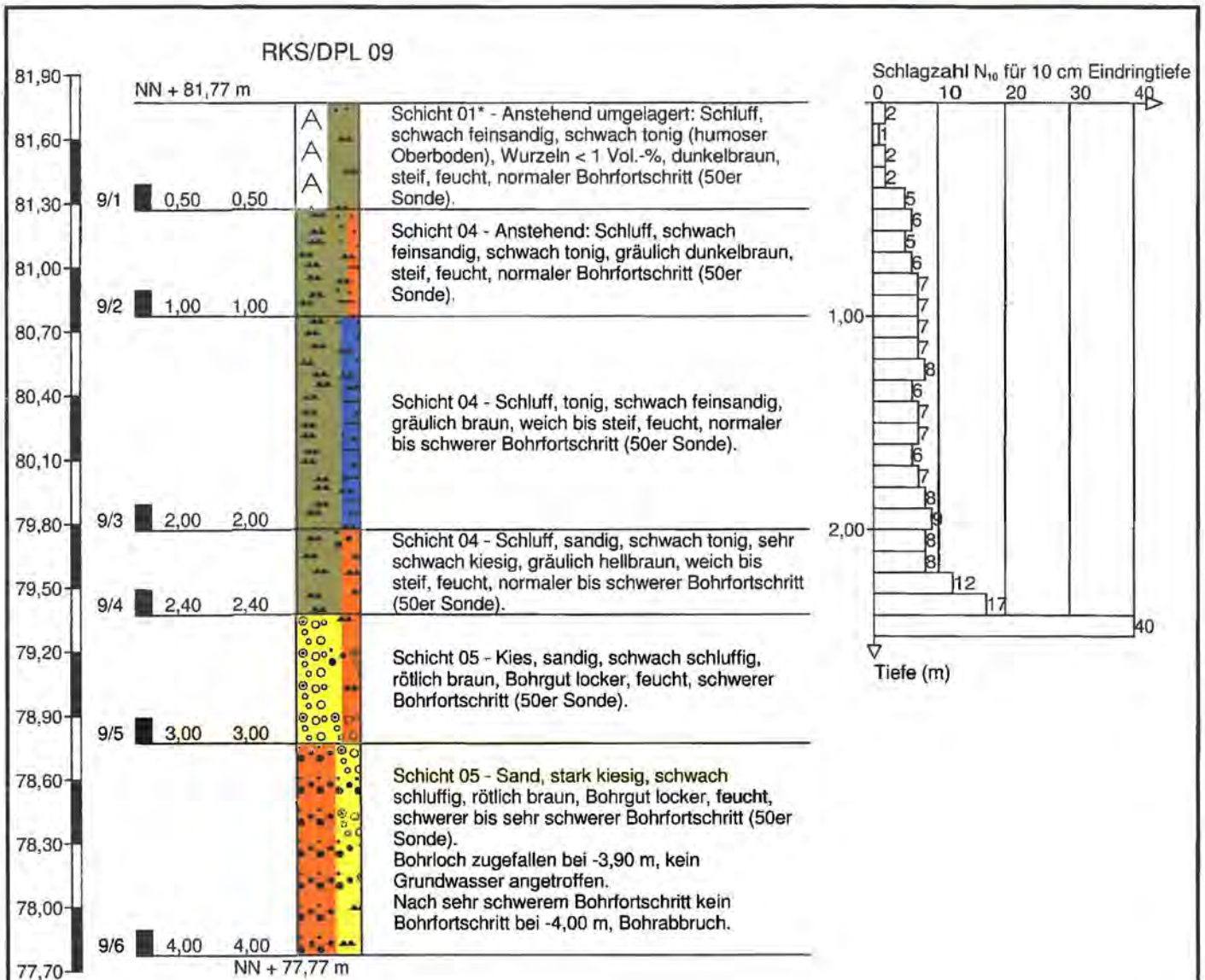


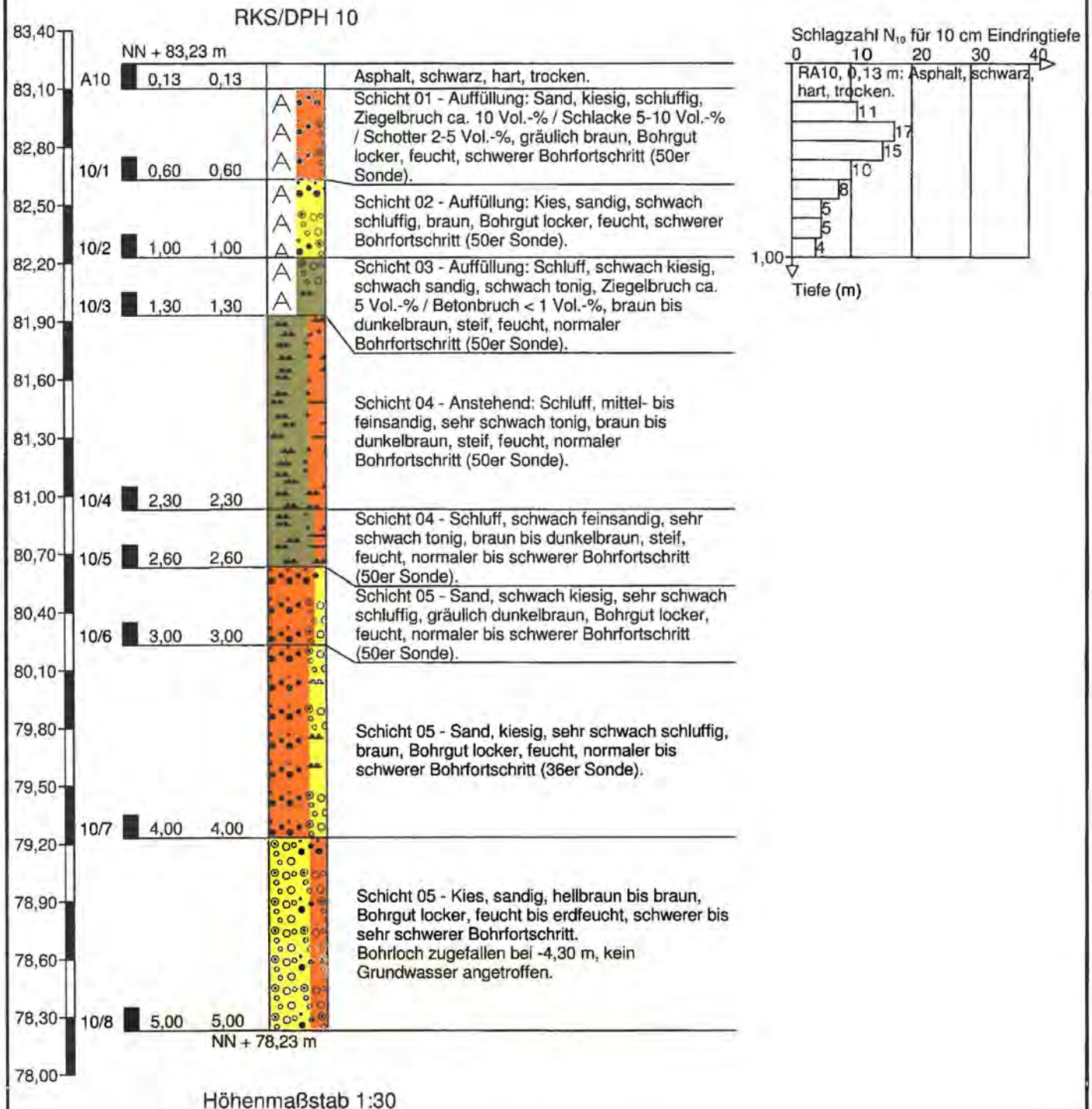


RKS/DPL 08

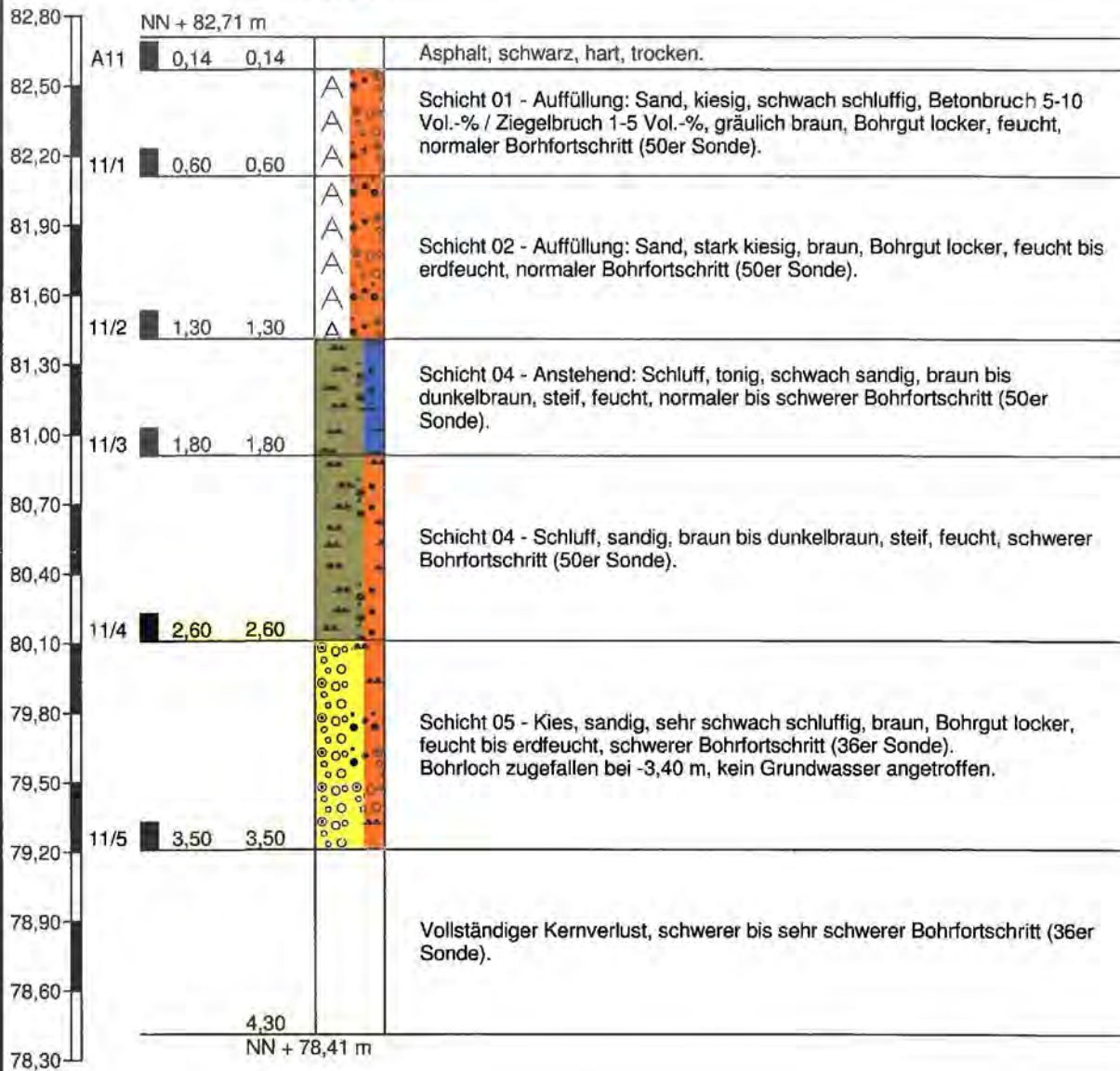


Höhenmaßstab 1:30



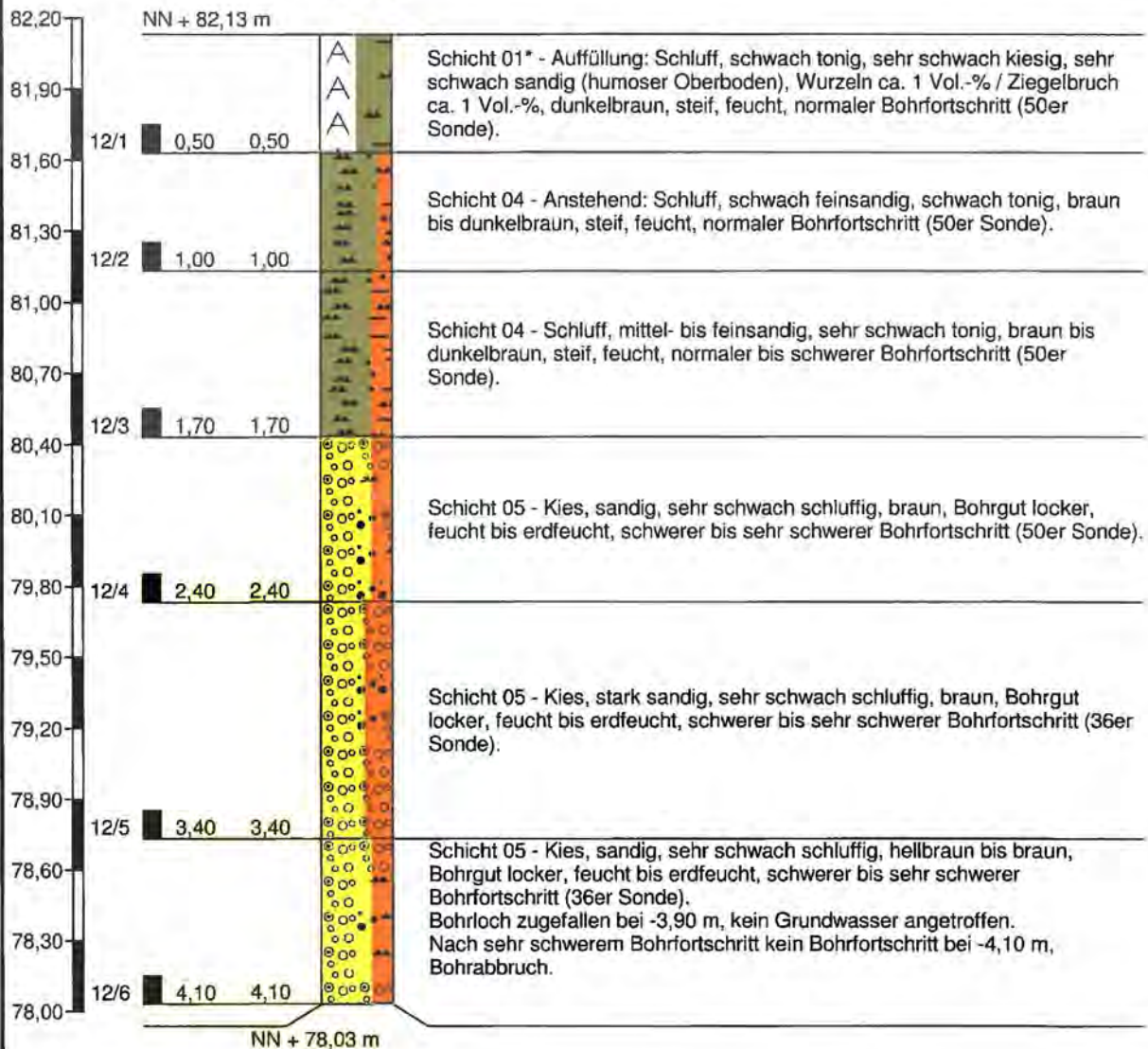


RKS 11

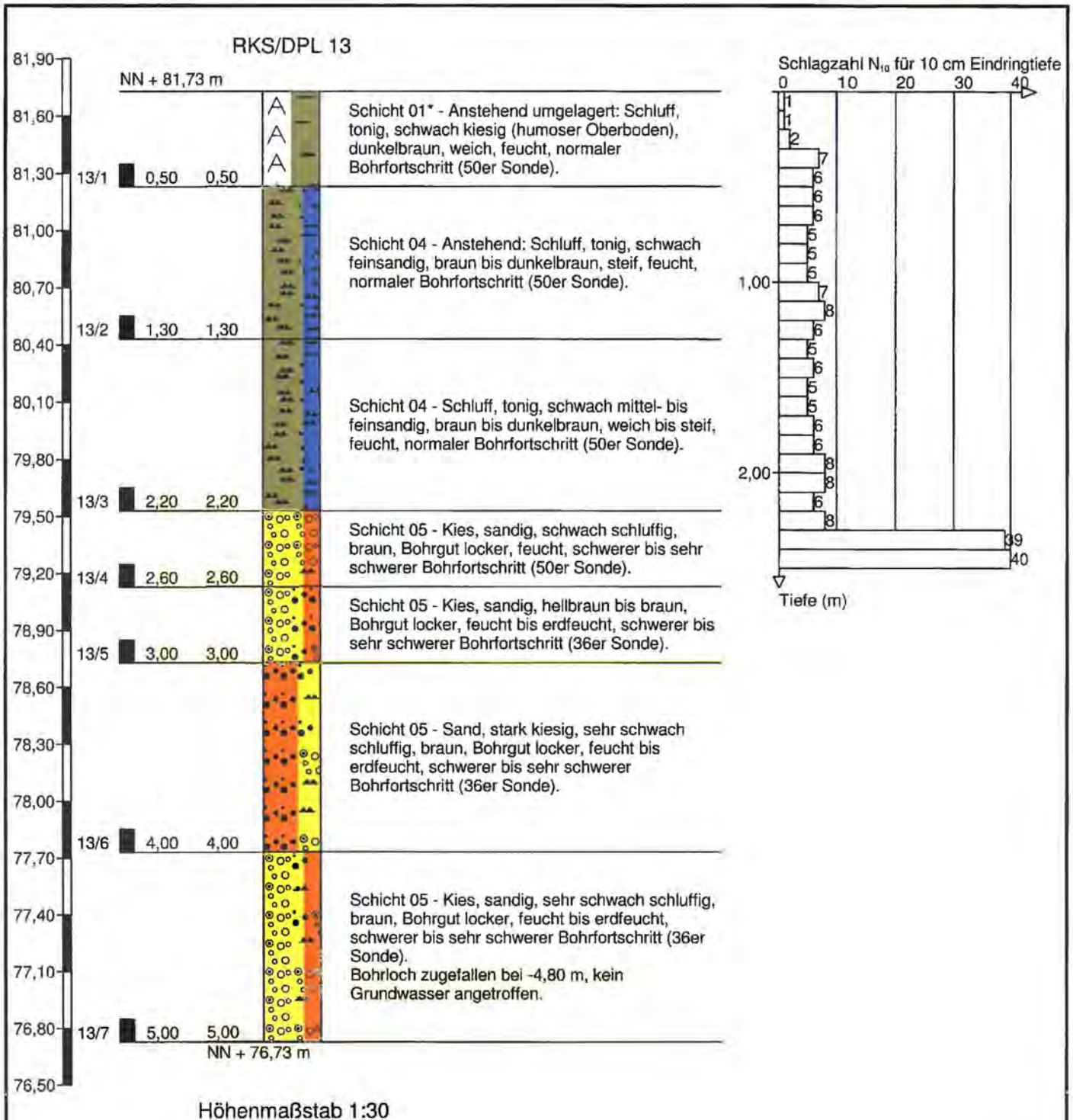


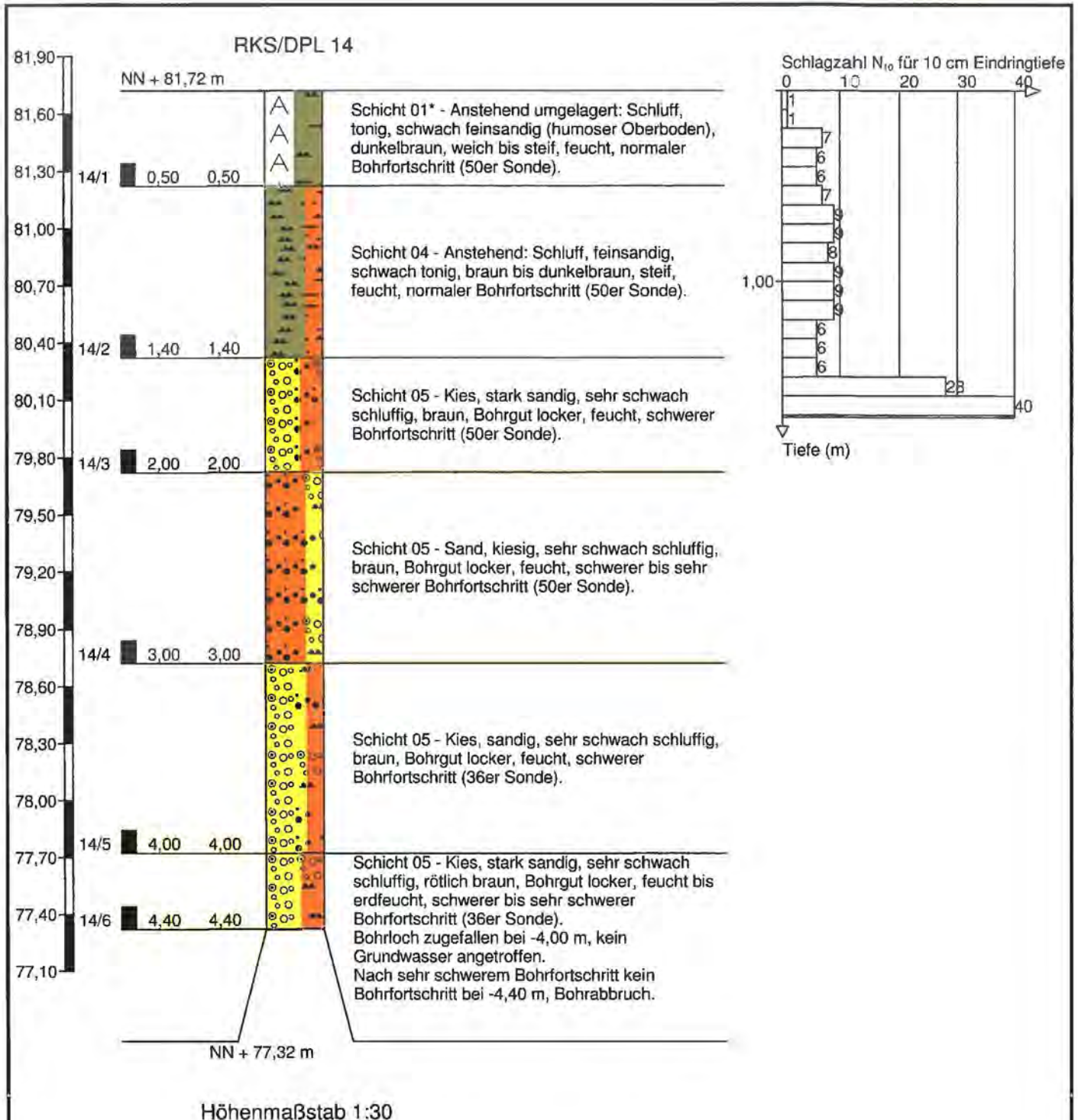
Höhenmaßstab 1:30

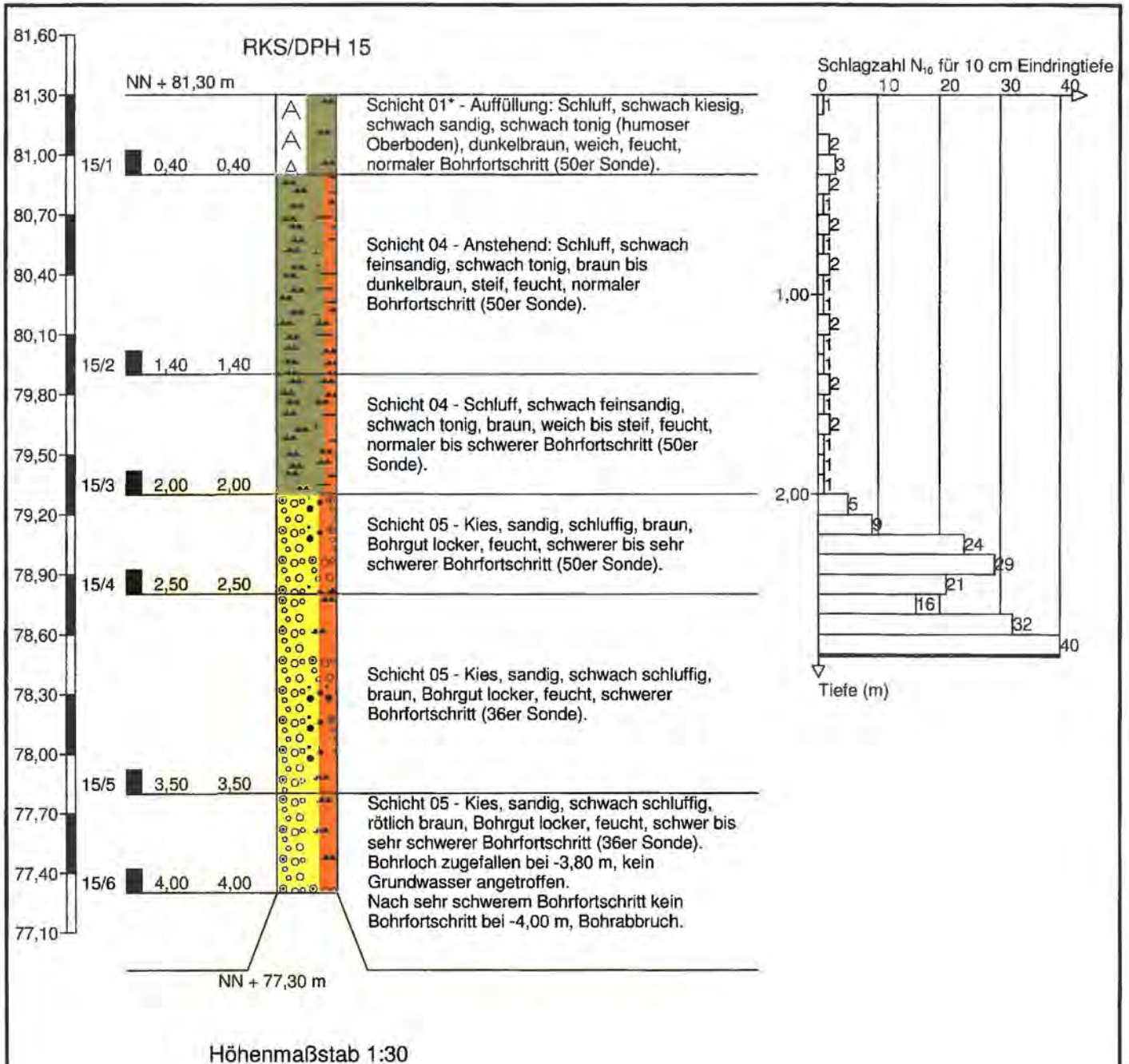
RKS 12



Höhenmaßstab 1:30







Anhang 4

Originaldaten des bodenmechanischen Labors

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

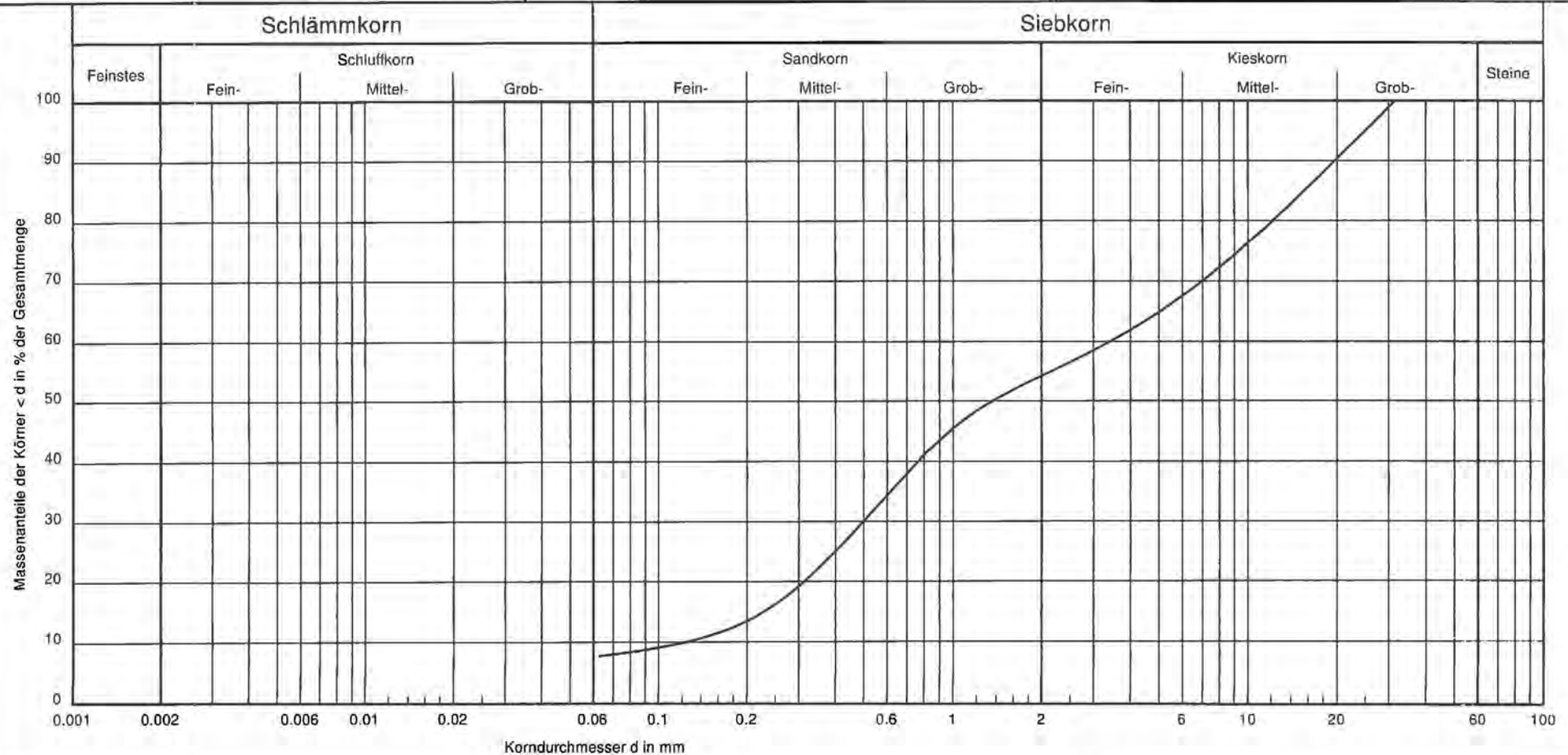
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 13-2797
 Probe entnommen am: (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: A+L

Datum: 05.01.2017

DIN 18123



Bezeichnung:	MP 05	Bemerkungen: Althoff & Lang GbR Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	S, G, u'		
T/U/S/G [%]:	- /7.7/46.5/45.8		
U/Cc:	27.5/0.6		
Signatur:			

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

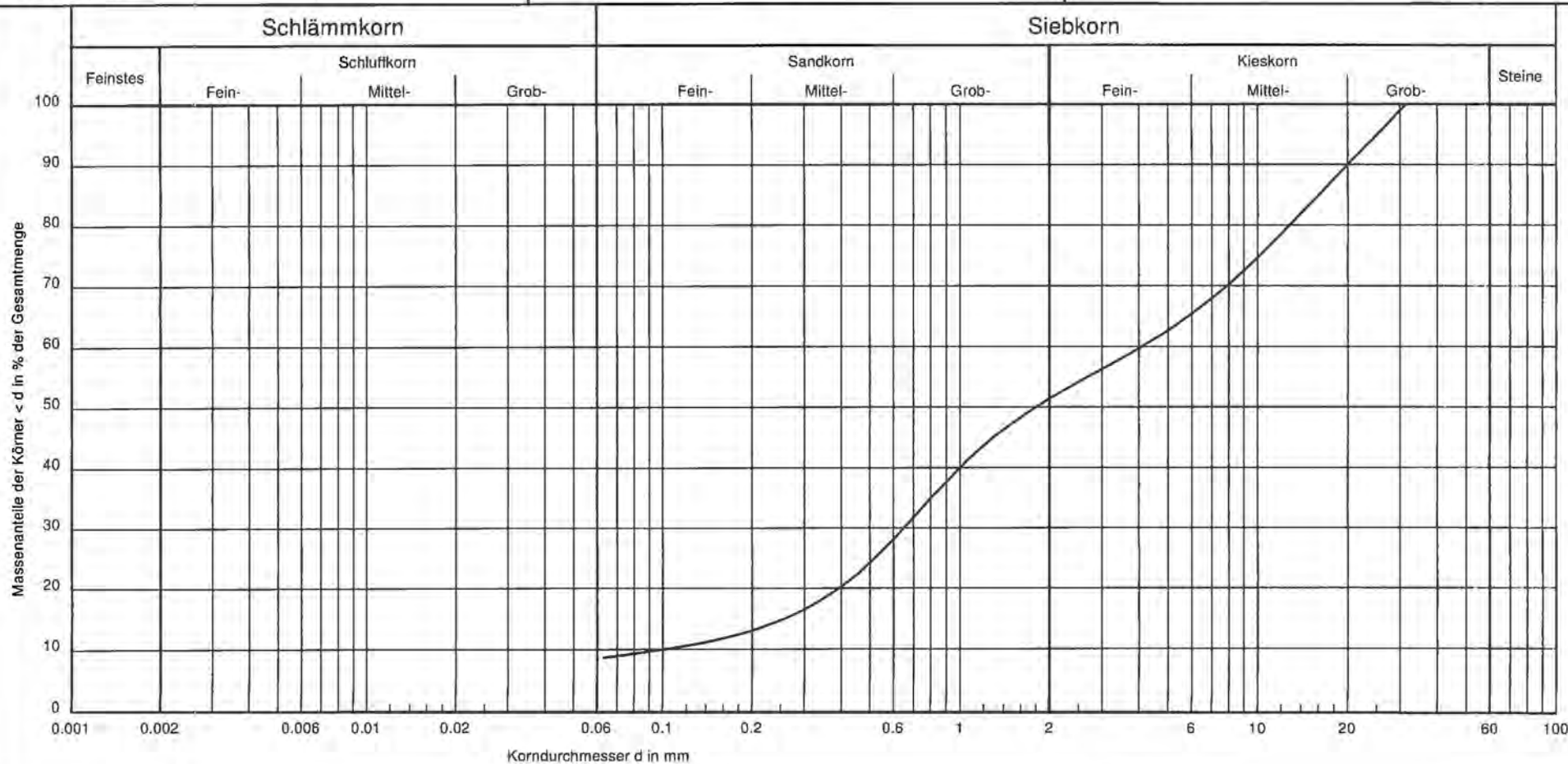
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 13-2797
 Probe entnommen am: (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: A+L

Datum: 05.01.2017

DIN 18123



Bezeichnung:

MP 06

Bodenart:

S, G, u'

T/U/S/G [%]:

-/8.6/42.7/48.6

U/Cc:

40.4/1.0

Signatur:

Bemerkungen:

Althoff & Lang GbR

Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln

Anlage:

Bericht:

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

Bearbeiter: A+L

Datum: 05.01.2017

Körnungslinie

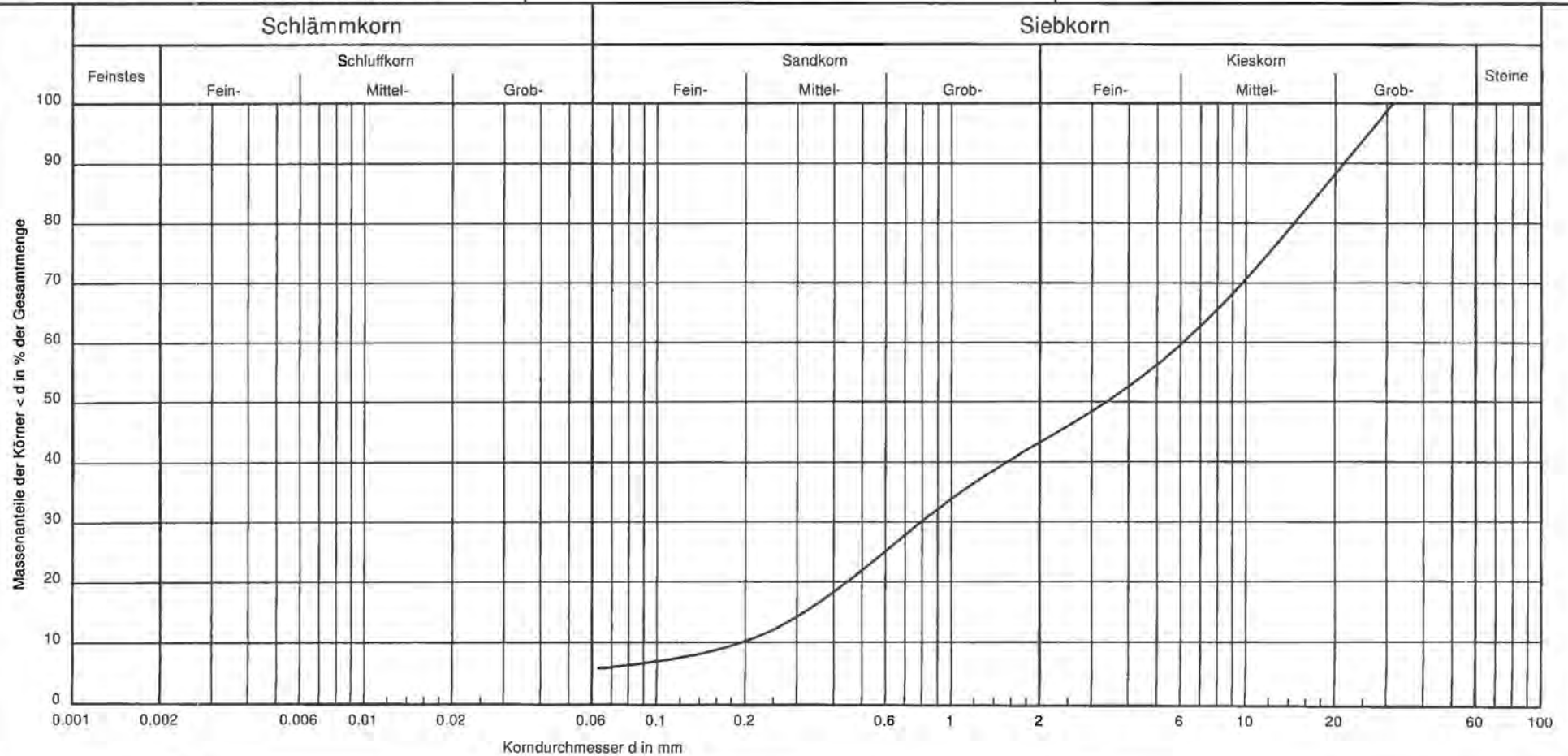
DIN 18123

Prüfungsnummer: 13-2797

Probe entnommen am: (AG)

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: DIN



Bezeichnung:	MP 07	Bemerkungen:	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, $\bar{s}$, u'	Althoff & Lang GbR	
T/U/S/G [%]:	- /5.7/37.5/56.8	Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln	
U/Cc:	31.4/0.5		
Signatur:	_____		

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

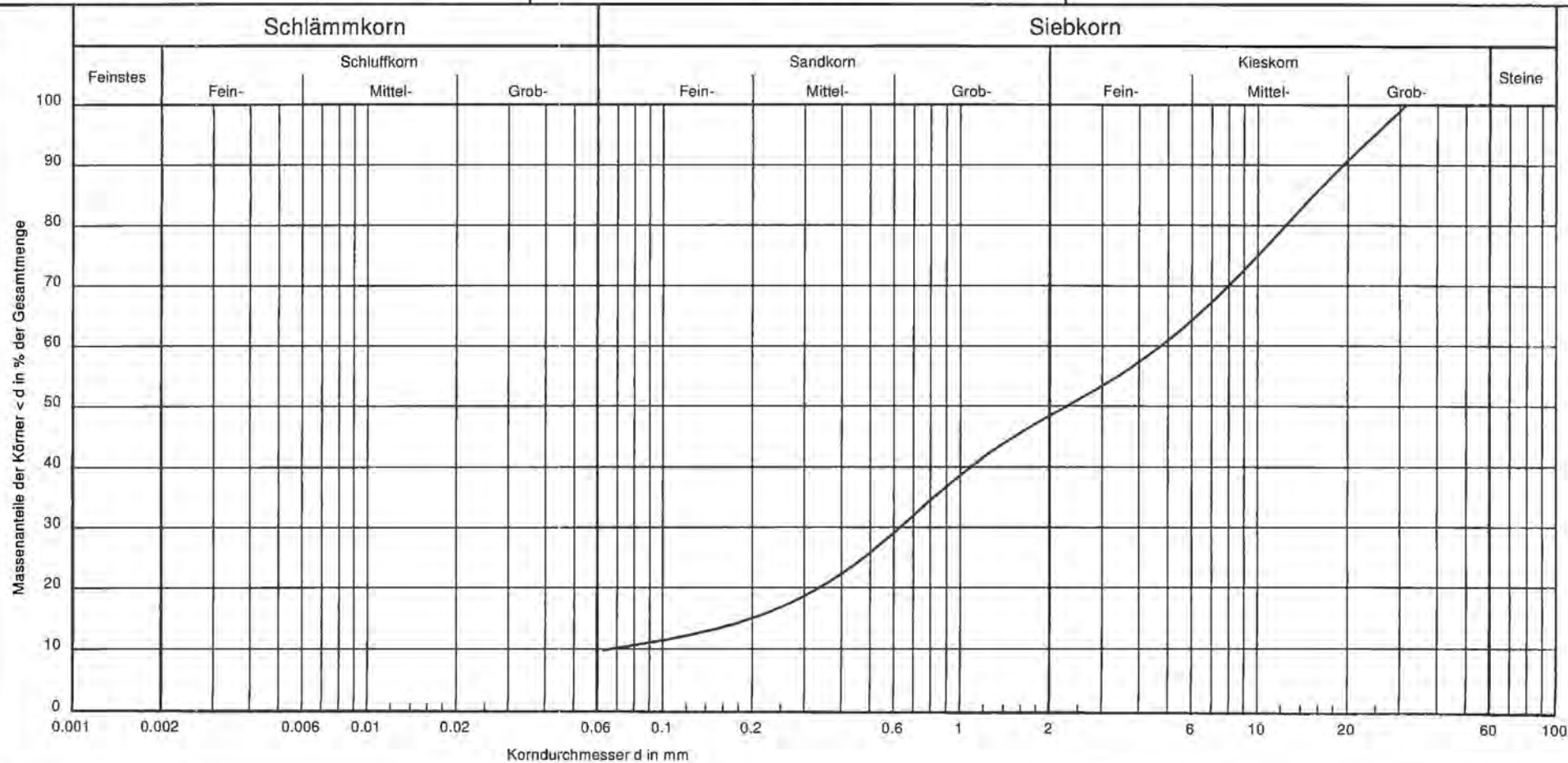
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 13-2797
 Probe entnommen am: (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: A+L

Datum: 05.01.2017

DIN 18123



Bezeichnung:

MP 08

Bodenart:

G, $\bar{s}$, u'

T/U/S/G [%]:

- /9.8/38.6/51.6

U/Cc:

70.2/1.2

Signatur:

Bemerkungen:

Althoff & Lang GbR

Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln

Anlage:

Bericht:

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

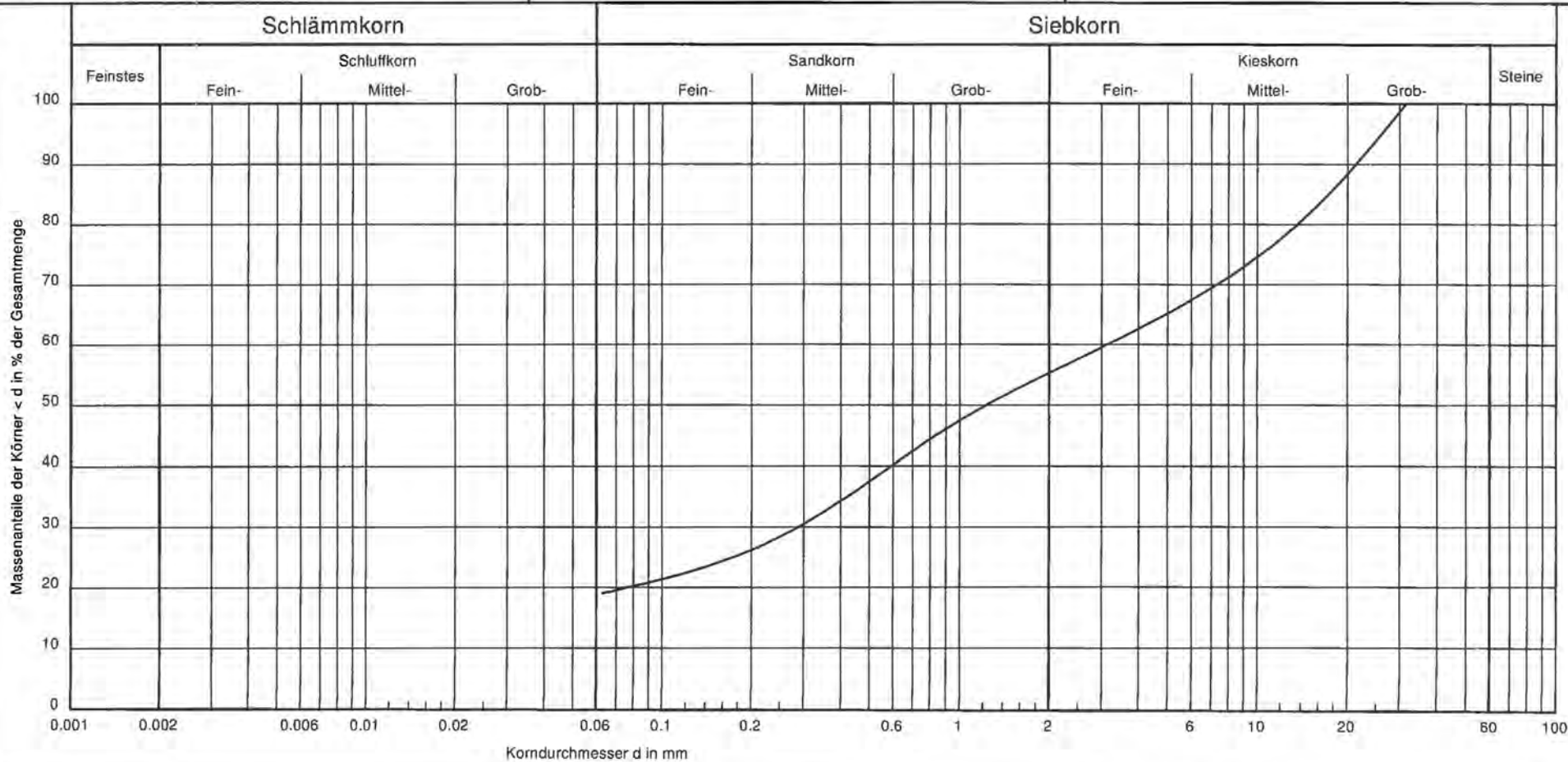
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 13-2797
 Probe entnommen am: (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: A+L

Datum: 05.01.2017

DIN 18123



Bezeichnung:

MP 09

Bodenart:

G, S, u

T/U/S/G [%]:

- /19.0/36.2/44.8

U/Ce:

-/-

Signatur:

Bemerkungen:

Althoff & Lang GbR

Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln

Anlage:

Bericht:

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

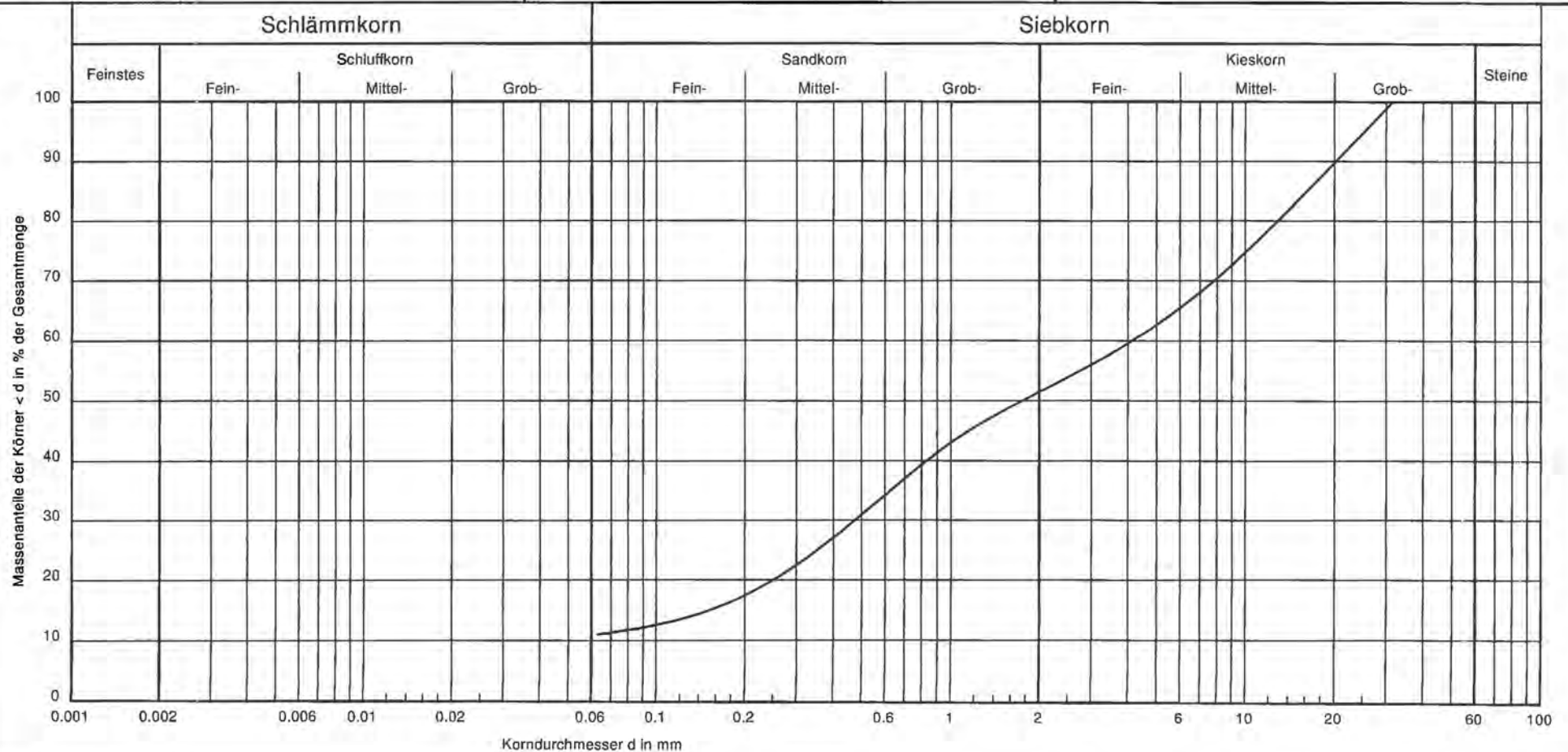
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 13-2797
 Probe entnommen am: (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

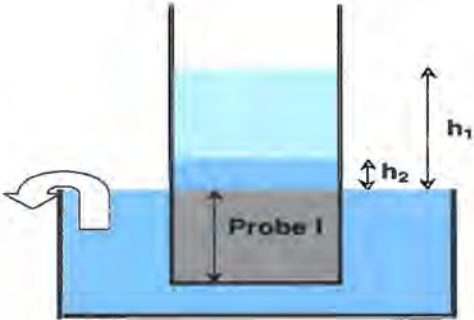
Bearbeiter: A+L

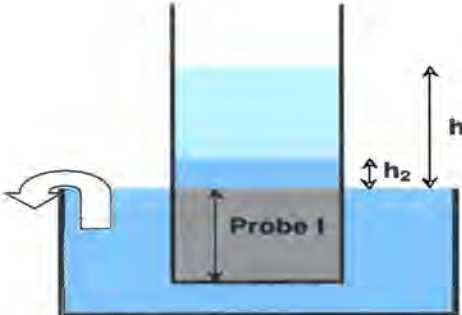
Datum: 05.01.2017

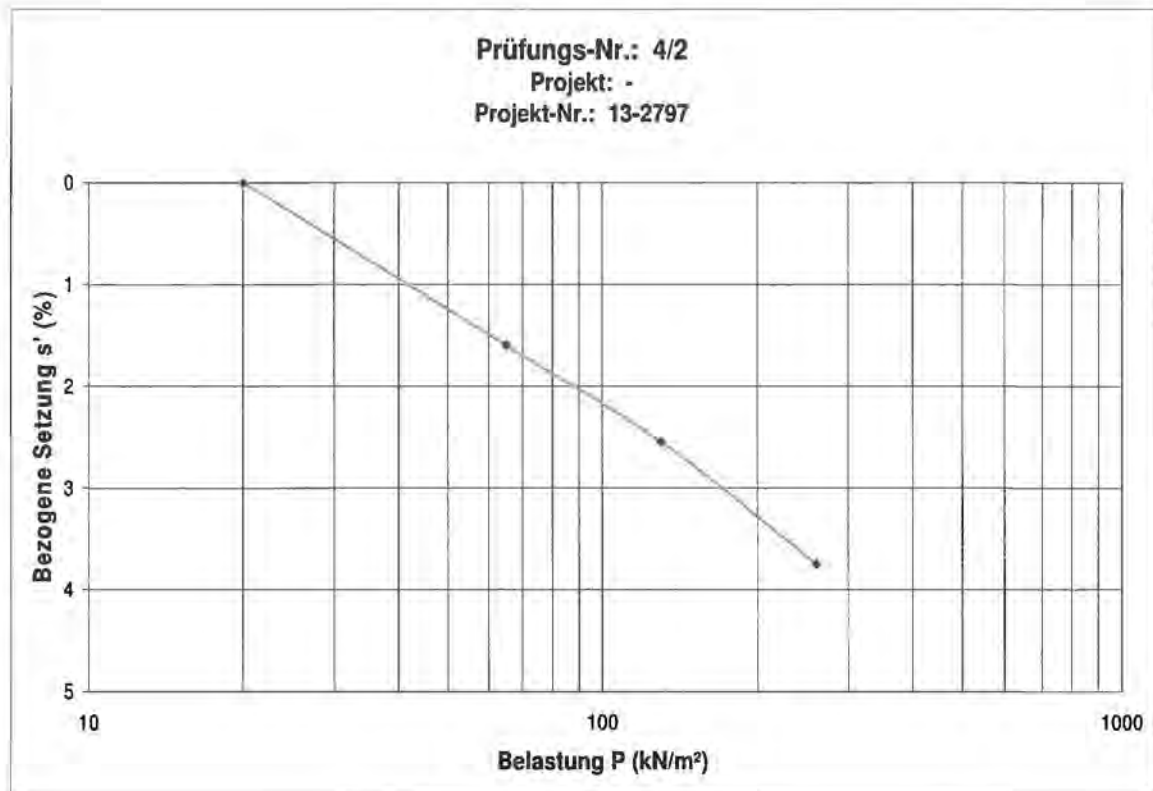
DIN 18123



Bezeichnung:	MP 10	Bemerkungen: Althoff & Lang GbR Robert-Perthel-Straße 19; 50739 Köln	Anlage: Bericht:
Bodenart:	G, S, u'		
T/U/S/G [%]:	- /11.0/40.5/48.5		
U/Ce:	-/-		
Signatur:	_____		

Projekt: Althoff & Lang GbR, Köln 13-2797	GeoLab Geotechnisches Labor Dipl.-Ing. Marcus Hüdel + Torsten Meyer GbR Annastraße 31, 45130 Essen Tel.+ FAX 0201 - 2486487		
Bearbeitungs-Nr.: 2017-001 Datum: 05.01.2017			
<u>Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes</u> DIN 18 130; mit veränderlichem hydraulischen Gefälle			
Probe Nr.:	MP 05	MP 06	MP 07
Bodenart:	S, G, u'	S, G, u'	G, s*, u'
 h_1 = Wasserstand Versuchsbeginn h_2 = Wasserstand Versuchsende l = Probenhöhe			
Probenhöhe l [m]	0,20 m	0,20 m	0,20 m
Versuchsbeginn h_1 [cm]	37,0 cm	37,0 cm	37,0 cm
Versuchsdauer [s]	600 s	600 s	300 s
Versuchsende h_2 [cm]			
1. Versuch [cm]	16,8 cm	17,2 cm	17,2 cm
2. Versuch [cm]	17,8 cm	17,4 cm	17,3 cm
3. Versuch [cm]	17,8 cm	17,7 cm	17,5 cm
Mittelwert [cm]	17,5 cm	17,4 cm	17,3 cm
Durchlässigkeitsbeiwert			
$k = l : t * \ln(h_1:h_2)$ [m/s]	2,5 E-04 m/s	2,5 E-04 m/s	5,1 E-04 m/s
Bemerkungen:			

Projekt: Althoff & Lang GbR, Köln 13-2797		GeoLab Geotechnisches Labor Dipl.-Ing. Marcus Hüdei + Torsten Meyer GbR Annastraße 31, 45130 Essen Tel.+ FAX 0201 - 2486487	
Bearbeitungs-Nr.: 2017-001 Datum: 05.01.2017			
<u>Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes</u> DIN 18 130; mit veränderlichem hydraulischen Gefälle			
Probe Nr.:	MP 08		
Bodenart:	G, s*, u'		
 h_1 = Wasserstand Versuchsbeginn h_2 = Wasserstand Versuchsende l = Probenhöhe			
Probenhöhe	l [m]	0,20 m	
Versuchsbeginn	h_1 [cm]	37,0 cm	
Versuchsdauer	[s]	300 s	
Versuchsende	h_2 [cm]		
1. Versuch	[cm]	15,2 cm	
2. Versuch	[cm]	15,5 cm	
3. Versuch	[cm]	15,6 cm	
Mittelwert	[cm]	15,4 cm	
Durchlässigkeitsbeiwert			
$k = l : t * \ln(h_1:h_2)$ [m/s]		5,8 E-04 m/s	
Bemerkungen:			



Kompressionsversuch (DIN 18 135)

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

Labornummer: 1701-012
ausgeführt durch: He am: 01.17

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

Projekt: -

Projekt-Nr.: 13-2797

Prüfungs-Nr: 4/2

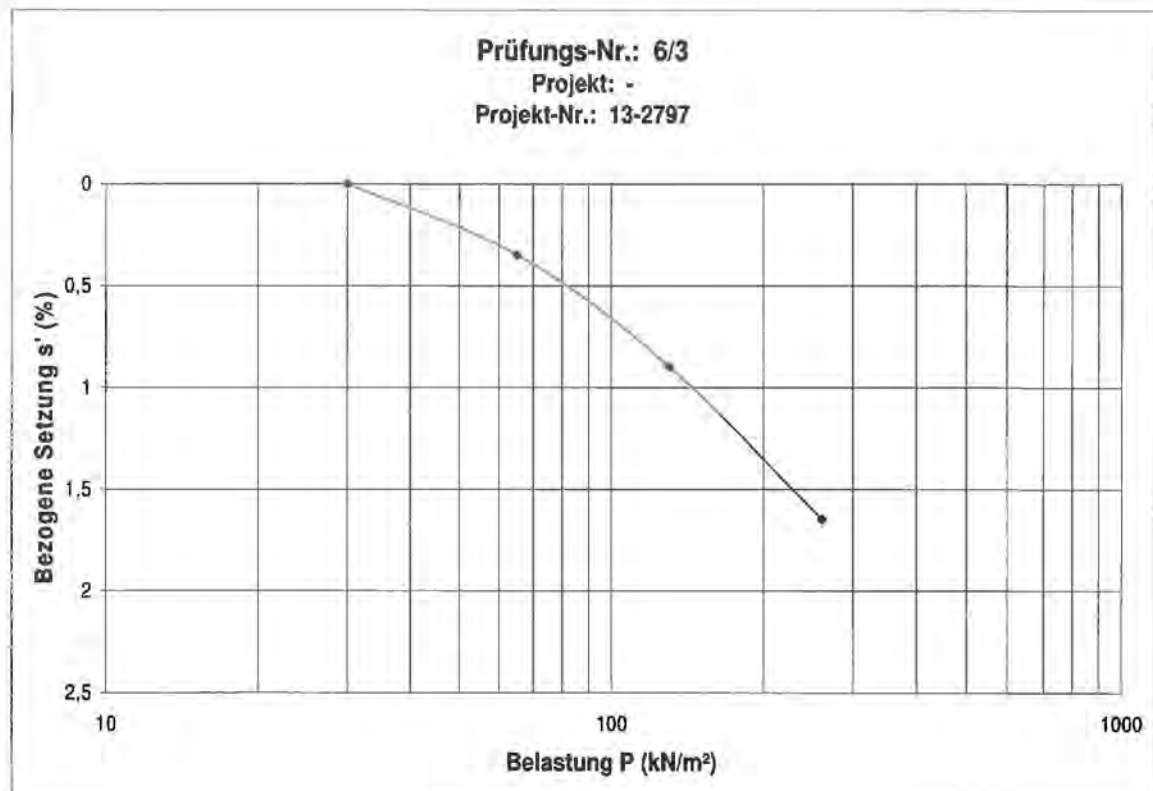
Entnahmetiefe:

Ringanordnung: fest **Vorbelastung:** 20 kN/m²

Ringdurchmesser: 71,40 mm **Anfangshöhe h₂₀:** 20,02 mm

Bemerkungen: gestörte Probe aus RKS Bei natürlichem Wassergehalt ($w = 18,1 \%$) im Proctortopf auf $\rho_d = 1,85 \text{ g/cm}^3$ verdichtet. Die unten angegebenen Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf diese Einbaubedingungen.

Lastbereich (kN/m²)	E_{sl} (MN/m²)
20– 65	2,8
65– 130	6,8
130– 260	10,8



Kompressionsversuch (DIN 18 135)

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

Labornummer: 1701-013
ausgeführt durch: He am: 01.17

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

Projekt: -

Projekt-Nr.: 13-2797

Prüfungs-Nr.: 6/3

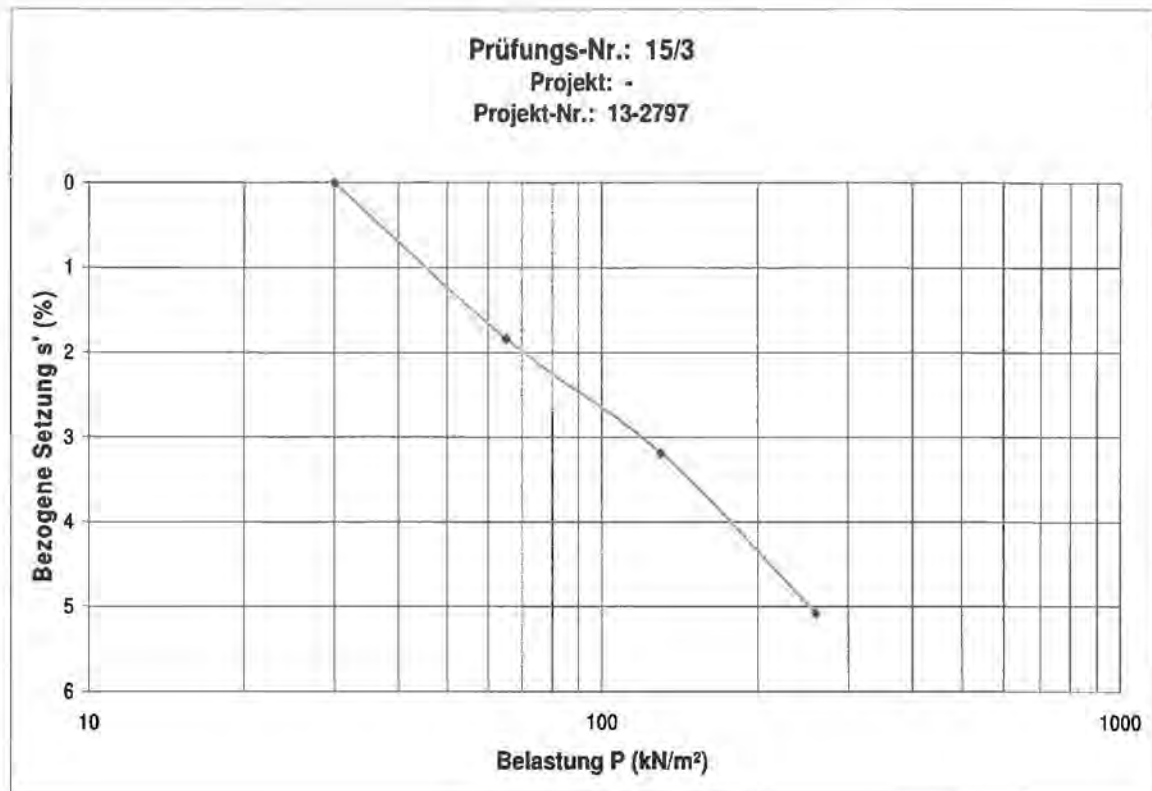
Entnahmetiefe:

Ringanordnung: fest **Vorbelastung:** 30 kN/m²

Ringdurchmesser: 71,40 mm **Anfangshöhe h_{20} :** 20,04 mm

Bemerkungen: gestörte Probe aus RKS Bei natürlichem Wassergehalt ($w = 15,2\%$) im Proctortopf auf $\rho_d = 1,90 \text{ g/cm}^3$ verdichtet. Die unten angegebenen Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf diese Einbaubedingungen.

Lastbereich (kN/m²)	E_{sl} (MN/m²)
30– 65	10,0
65– 130	11,8
130– 260	17,4



Kompressionsversuch (DIN 18 135)

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

Labornummer: 1701-014
ausgeführt durch: He am: 01.17

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

Projekt: -

Projekt-Nr.: 13-2797

Prüfungs-Nr.: 15/3

Entnahmetiefe:

Ringanordnung: fest **Vorbelastung:** 30 kN/m²

Ringdurchmesser: 71,40 mm **Anfangshöhe h_{20} :** 20,07 mm

Bemerkungen: gestörte Probe aus RKS Aus Aggregat entnommen. Bei natürlichem Wassergehalt ($w = 24,2 \%$) mit $\rho_d = 1,71 \text{ g/cm}^3$ eingebaut. Die unten angegebenen Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf diese Einbaubedingungen.

Lastbereich (kN/m ²)	E_{sl} (MN/m ²)
30– 65	1,9
65– 130	4,8
130– 260	6,9

Anhang 5

Originaldaten des umweltanalytischen Labors

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

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

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01666133
Prüfberichtsnummer: AR-17-AN-000002-01

Auftragsbezeichnung: 13-2797
Anzahl Proben: 2
Probenart: Straßenbeläge
Probeneingangsdatum: 23.12.2016
Prüfzeitraum: 23.12.2016 - 02.01.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 02.01.2017
Olaf Carstens
Prüfleitung

				Probenbezeichnung		A10	A11
				Probennummer		016265446	016265447
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
PAK aus der Originalsubstanz							
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287		mg/kg OS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

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

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

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

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 01666147
Prüfberichtsnummer: AR-17-AN-000335-01

Auftragsbezeichnung: 13-2797
Anzahl Proben: 4
Probenart: Boden
Probeneingangsdatum: 23.12.2016
Prüfzeitraum: 23.12.2016 - 11.01.2017

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Olaf Carstens
Prüfleitung
Tel. +49 2236 897 186

Digital signiert, 11.01.2017
Olaf Carstens
Prüfleitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 01	MP 02	MP 03
				Probennummer		016265511	016265512	016265513
				BG	Einheit			

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	1,0	4,5	3,7
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja	ja	ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	93,1	93,5	89,6
--------------	----	-------	--------------	-----	-------	------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	< 0,8	6,8	7,1
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	< 2	14	15
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	2	16	26
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	< 1	9	10
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	< 1	17	22
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	< 1	33	66

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	0,1	0,1	0,2
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

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

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 01	MP 02	MP 03
				Probennummer		016265511	016265512	016265513
				BG	Einheit			

PAK aus der Originalsubstanz

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

PCB aus der Originalsubstanz

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

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			9,4	8,2	8,4
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	108	61	79

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

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	4,6	< 1,0	2,0
Sulfat	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	5,5	1,4	2,8
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

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

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	0,004	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,004
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

						Probenbezeichnung	MP 01	MP 02	MP 03
						Probennummer	016265511	016265512	016265513
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit				
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelgut nach DIN EN 12457-4									
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l		< 0,010	< 0,010	< 0,010

				Probenbezeichnung		MP 04
				Probennummer		016265514
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747:2009-07		kg	4,2
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747:2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747:2009-07			ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346	0,1	Ma.-%	91,5
--------------	----	-------	--------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 17380	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------	------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,8	mg/kg TS	6,7
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	2	mg/kg TS	12
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	20
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	9
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	18
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	1	mg/kg TS	52

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN	LG004	DIN EN 13137	0,1	Ma.-% TS	0,1
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039	40	mg/kg TS	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	LG004	DIN 38407-F9-1 mod.		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

LHKW aus der Originalsubstanz

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

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 04
				Probennummer		016265514
				BG	Einheit	

PAK aus der Originalsubstanz

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

PCB aus der Originalsubstanz

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

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5			8,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888	5	µS/cm	76

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

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1	1,0	mg/l	< 1,0
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403	0,005	mg/l	< 0,005

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

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2	0,01	mg/l	0,01

				Probenbezeichnung		MP 04
				Probennummer		016265514
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4						
Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402	0,010	mg/l	< 0,010

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akk.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

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