

- Baugrundgutachten
- Bodenmechanik
- Probenahmen
- Baustoffprüfungen
- Geologische und Hydrogeologische Untersuchungen
- Analysen
- Gefährdungsabschätzung
- Umweltberatung
- Geothermie
- Betontechnik

Zeichen: **22.000900.08E**

Datum: 19.04.2022

Auftraggeber:	F&S concept Projektentwicklung GmbH & Co. KG Otto-Lilienthal-Straße 34 53879 Euskirchen
Bauvorhaben:	Erschließung des Neubaugebiets „Martinus Quartier“, 52379 Langerwehe-Schlich/D'horn, Gemarkung Merode, Flur 1, Flurstücke 124, 129, 134, 236, 240, 267 bis 270, Gemarkung Schlich-D'horn, Flur 1, Flurstücke 222, 92 und Gemarkung Schlich-D'horn, Flur 2, 136 bis 138, 168, 222, 238, 239, 312 bis 317, 383 bis 385, 446, 447, 458 und Teilbereich von 142, 271, 306, 307, 310, 311 428, 434, 436 und 459
Planer:	Dr. Jochims & Burtscheidt Ingenieurbüro GmbH Schillingsstraße 40 52355 Düren
Gegenstand:	Geotechnischer Bericht
Datum der Untersuchungen:	27.+28.01.2022

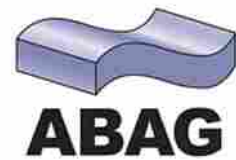
Der Ergänzungsbericht umfasst 40 Seiten und 7 Anlagen.

Dieser Bericht ersetzt den Bericht 22.000900.08 mit Datum vom 08.03.2022.

ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572 / 9325830 • Fax: 9325832
E-Mail: info@abag-gmbh.com
www.abag-gmbh.com

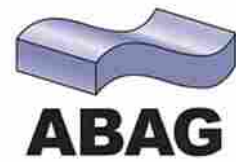
Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Marcus Volker
Amtsgericht Wittlich • HRB 41377
Steuernr: 43/669/1409/7
Ust-ID: DE 169 804 347

Bankverbindung
Kreissparkasse Vulkaneifel
IBAN DE82 5865 1240 0000 1354 59
BIC MALADE 51DAU



Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Anlagen.....	3
I Vorbemerkungen	4
I.1 Vorgang und Auftrag	4
I.2 Unterlagen.....	4
I.3 Normen und technische Regelwerke	4
II Bauvorhaben	7
III Geotechnische Untersuchungen	8
III.1 Feldarbeiten	8
III.2 Chemische Laboruntersuchungen.....	9
III.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	9
IV Baugrundverhältnisse.....	10
IV.1 Geologischer und hydrogeologischer Rahmen.....	10
IV.1.1 Geologie	10
IV.1.2 Hydrogeologie und Hydrologie	10
IV.2 Georisiken.....	12
IV.2.1 Erdbeben.....	12
IV.2.2 Hochwasser.....	13
IV.2.3 Frosteinwirkung	13
IV.2.4 Kampfmittel	13
IV.2.5 Altlasten.....	13
IV.2.6 Bergschäden	13
V Baugrundverhältnisse.....	13
V.1 Bodenschichten	13
V.1.1 Schicht 0.1: Asphaltoberbau	14
V.1.2 Schicht 1.2: Ungebundener Oberbau.....	15
V.2 Beurteilung der Tragfähigkeit.....	16
V.3 Beurteilung der Durchlässigkeit.....	17
V.4 Zusammenfassende Beschreibung	18
VI Umweltrelevante Aspekte	21
VI.1 Abfallschlüssel nach der AVV	21
VI.2 Beurteilung des Oberbodens nach BBodSchV.....	21
VI.2.1 MPO1: Oberboden KRB1 und 2.....	22
VI.2.2 MPO2: Oberboden KRB3 – 5 und 8.....	22
VI.2.3 MPO3: Oberboden KRB10 – 12.....	23
VI.2.4 MPO4: Oberboden KRB9, 13 und 14	23
VI.3 Beurteilung der Böden nach LAGA TR Boden.....	23
VI.3.1 MP1: Gewachsene Böden KRB1	24
VI.3.2 MP2: Gewachsene Böden KRB2	24
VI.3.3 MP3: Gewachsene Böden KRB3	25
VI.3.4 MP4: Gewachsene Böden KRB4	25
VI.3.5 MP5: Gewachsene Böden KRB9	25
VI.3.6 MP6: Gewachsene Böden KRB11	25
VI.4 Zusammenfassung	26
VI.5 Hinweise	27
VI.5.1 Hinweis zur Abfallhierarchie	27
VI.5.2 Allgemeine Hinweise zur Entsorgung	27



VII	Homogenbereiche, Kennwerte und Klassifikationen	28
VII.1	Homogenbereiche	28
VII.2	Kennwerte und Klassifikationen.....	28
VIII	Empfehlungen zur Bauausführung.....	30
VIII.1	Wiederverwertung.....	30
VIII.2	Bauhilfskonstruktionen	31
VIII.2.1	Baugruben und Gräben.....	31
VIII.2.2	Verbau	32
VIII.2.3	Kanalgrabensohle	33
VIII.2.4	Grabenverfüllung.....	34
VIII.3	Schachtbauwerke.....	35
VIII.4	Wasserhaltung.....	35
VIII.5	Sonstige Hinweise.....	36
IX	Verkehrsflächen	36
IX.1	Straßenbau.....	36
IX.1.1	Planum	36
IX.1.2	Oberbau	38
IX.2	Gehwegbau	39
IX.2.1	Planum	39
IX.2.2	Oberbau	39
X	Abschließende Bemerkung	40

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1	Lage der Aufschlusspunkte
Anlage 2	Bohrprofile und Profilschnitte
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Legende zu den Bohrprofilen
Anlage 5	Versickerungsprotokolle
Anlage 6	Laborbericht Deklarationsanalysen
Anlage 7	Asphalt- und Pflasterbauweisen für Verkehrs- und Gehwege nach der RStO 12
Anlage 8	Grundwassergleichenpläne und Ganglinien der Grundwassermessstellen

I Vorbemerkungen

I.1 Vorgang und Auftrag

Das Ingenieurbüro Burtscheidt plant für die Auftraggeberin die Erschließung des Neubaugebietes (NBG) „Martinus Quartier“ in 52379 Langerwehe. Das Neubaugebiet umfasst die Flurstücke 124, 129, 134, 236, 240, 267 bis 270 auf Flur 1 der Gemarkung Merode, die Flurstücke 222, 92 auf Flur 1 der Gemarkung Schlich-D'horn die Flurstücke 136 bis 138, 168, 222, 238, 239, 312 bis 317, 383 bis 385, 446, 447, 458 sowie Teilbereiche der Flurstücke 142, 271, 306, 307, 310, 311 428, 434, 436 und 459 auf Flur 2 der Gemarkung Schlich-D'horn.

Für die Planung benötigt die Auftraggeberin eine Baugrunduntersuchung. Die ABAG GmbH erhielt den Auftrag zur Durchführung der Felduntersuchungen sowie der Erarbeitung des Geotechnischen Berichts einschließlich chemischer Laboruntersuchungen des Bodenmaterials. Die Erkundungsarbeiten wurden am 27. Und 28.01.2022 vorgenommen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feldarbeiten abschließend dokumentiert, die bodenmechanischen Rechenwerte und Bemessungswerte festgelegt sowie die Gründungsempfehlung erläutert (Geotechnischer Bericht DIN 4020).

I.2 Unterlagen

- [1] Digitale geologische Übersichtskarte NRW 1:100.000; 2021: Land NRW, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
- [2] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Grudrißkarte, 1:25.000, Blatt 5104 Düren; 1993, Landesamt für Wasser und Abfall NW
- [3] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Profilkarte, M.d.L 1:25.000, M.d.H 1:2.000, Blatt 5104 Düren; 1993, Landesamt für Wasser und Abfall NW
- [4] Hochwassergefahrenkarte Niedrige Wahrscheinlichkeit, Schichbach1, Blatt 2/3, 1:5.000; Stand Okt. 2019, Bezirksregierung Köln
- [5] Hochwasserrisiko Niedrige Wahrscheinlichkeit Schichbach1, Blatt 2/3, 1:5.000; Stand Okt. 2019, Bezirksregierung Köln
- [6] Plangrundlage „Martinus Quartier“, 1:500; Stand 09.11.2021, Dipl.-Ing. Jürgen Tollmann, ObVI
- [7] Städtebaulicher Entwurf, 1:1.000; Stand 06.01.2022, F&S concept Projektentwicklung GmbH & Co. KG
- [8] Auskunft des Erftverbandes zur Grundwassersituation im Bereich des Neubaugebietes in Langerwehe-Schlich; Stand 14.04.2022, Erftverband

I.3 Normen und technische Regelwerke

- [1] Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 3005) geändert worden ist

- [2] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127 – Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen; DWA: korrigierter Nachdruck November 2008
- [3] Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; DWA: korrigierte Fassung März 2006
- [4] Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist
- [5] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [6] Deponieverordnung (DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist
- [7] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; Ausgabe April 2021
- [8] DIN 1055-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen
- [9] DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2; Ausgabe Dezember 2010
- [10] DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse, Ausgabe Februar 2006
- [11] DIN 4095: Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung; Ausgabe Juni 1990
- [12] DIN 4124: Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten; Ausgabe Januar 2012
- [13] DIN 4150-3: Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen; Ausgabe Dezember 2016
- [14] DIN 18125-2: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Dichte des Bodens - Teil 2: Feldversuche; Ausgabe November 2011
- [15] DIN 18127: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Proctorversuch; Ausgabe September 2012
- [16] DIN 18196: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke; Ausgabe Mai 2011
- [17] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe September 2012
- [18] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe September 2019
- [19] DIN 18301: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten; Ausgabe September 2019
- [20] DIN 18533-1: Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze; Ausgabe Juli 2017
- [21] DIN EN 933-1 Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung - Siebverfahren; Ausgabe März 2012
- [22] DIN EN 1610: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Ausgabe Dezember 2015

- [23] DIN EN 1997-1: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009; Ausgabe März 2014
- [24] DIN EN 1997-1/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Ausgabe Dezember 2010
- [25] DIN EN 15527: Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Abfall mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC/MS); Ausgabe September 2008
- [26] DIN EN 16907-1: Erdarbeiten – Teil 1: Grundsätze und allgemeine Regeln; Ausgabe April 2019
- [27] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002); Ausgabe Mai 2018
- [28] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Ausgabe Januar 2007
- [29] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Ausgabe März 2012
- [30] LANUV Fachbericht 66: Hintergrundwerte für Schadstoffgehalte in Böden Aktualisierung der Werte und Karten für Nordrhein-Westfalen; 2015, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
- [31] Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues M Geok E; Ausgabe 2016
- [32] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Reststoffen/Abfällen — Technische Regeln.- 5. erw. Auflage; Erich Schmidt Verlag; 2003
- [33] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil 2: Technische Regeln für die Verwertung — 1.2 Bodenmaterial (TR Boden).- Stand 05.11.2004
- [34] Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32: LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen; Mai 2019
- [35] Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-Ew; Ausgabe 2005
- [36] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12; Ausgabe 2012
- [37] 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
- [38] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen ZTV A-StB; Ausgabe 2012
- [39] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt ZTV Asphalt-StB; Ausgabe 2007, Fassung 2013
- [40] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E StB; Ausgabe 2017
- [41] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB; Ausgabe 2020

II Bauvorhaben

Das Bauvorhaben umfasst die Erschließung des NBG „Martinus Quartier“ auf einer Fläche von rund 16,4 ha. Dabei sollen Verkehrsflächen (Straßen und Gehwege) errichtet und das Gebiet an Versorgungsleitungen und das Kanalnetz angeschlossen werden. Der Regenwasserkanal ist in ca. 2 m und der Schmutzwasserkanal in ca. 3,5 m Tiefe geplant. Die Höhenlage der Verkehrsflächen wird auf Geländehöhe angenommen, ggf. wird das Gebiet aber auch noch um bis zu 0,5 m aufgehöhht.

Tabelle 1: Projekthöhen.

Bezeichnung	Tiefe [m u. GOK]
Angenommene Kanalsohlen	Regenwasser ca. 2,0; Schmutzwasser ca. 3,5
Angenommene Fahrbahnoberkante	ca. Geländeoberkante, ggf. Geländeaufhöhung

Die im Folgenden getroffenen Aussagen beziehen sich auf diese Höhen. Sie sind vor Bauausführung verantwortlich zu prüfen, da sie gegebenenfalls Auswirkungen auf die Gründungsempfehlungen haben.



Abbildung 1: Auszug aus dem Städtebaulichen Entwurf [7].

III Geotechnische Untersuchungen

III.1 Feldarbeiten

Am 27. und 28.01.2022 wurden die folgenden Erkundungsarbeiten ausgeführt:

- 15 Kleinrammbohrungen (KRB, Sondierbohrungen) Ø 60 – 40 mm nach DIN EN ISO 22475-1 mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben.
- 9 Rammsondierungen mit der mittelschweren Rammsonde DPM nach DIN EN ISO 22476-2.
- 1 Rammsondierung mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2.
- 1 Rammsondierung mit der leichten Rammsonde DPL nach DIN EN ISO 22476 2.
- 4 Kernbohrungen Ø 100 mm.
- Entnahme von einem Asphaltbohrkernen.
- Entnahme von 84 Einzelproben aus Bodenmaterial.
- 3 Versickerungsversuche nach dem Earth Manual der USBR.

Die erkundete Schichtenfolge wurde nach DIN EN ISO 14688-1 mit visuellen und manuellen Methoden angesprochen und beprobt. Bodenproben wurden bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit entnommen.

Die Ansatzstellen wurden mit einem RTK GPS eingemessen (siehe Tabelle 2) und sind im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Anlage 2 zeigt die Ergebnisse der Bohrungen in Bohrprofilen und Profilschnitten. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse finden sich in Anlage 3. Die in den Profildarstellungen verwendeten Kennbuchstaben und Bodensymbole sind der Legende in Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 2: Lage und Höhe der Aufschlusspunkte.

Bohrung	GOK Bohrpunkt [mNHN]	Koordinaten [UTM32]	
		E	N
KRB1	131,98	32316546,154	5631402,282
KRB2	133,35	32316559,164	5631316,575
KRB3	132,96	32316729,980	5631373,808
KRB4	131,81	32316865,437	5631432,198
KRB5	131,83	32316772,145	5631448,081
KRB6	133,00	32316652,345	5631356,126
KRB7	131,82	32316943,498	5631399,530
KRB8	132,70	32316883,460	5631355,025
KRB9	134,00	32316800,761	5631267,921
KRB10	134,94	32316706,153	5631215,673
KRB11	136,26	32316656,031	5631109,899
KRB12	137,31	32316699,953	5631034,073
KRB13	135,42	32316811,880	5631141,862
KRB14	134,03	32316891,759	5631224,879
KRB15	133,29	32316946,454	5631233,591

III.2 Chemische Laboruntersuchungen

Zur umwelttechnischen Klassifikation der Böden wurden die folgenden chemischen Analysen durchgeführt:

- 6 × Parameter der LAGA TR Boden an Mischproben.
- 4 × Bestimmung der Vorsorgewerte (Tabelle 4.1 und 4.2) nach BBodSchV an Mischproben des Oberbodens.

Die Dokumentation der Laboruntersuchungen kann den Laborberichten in Anlage 6 entnommen werden.

III.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Durchführung, Dokumentation und Auswertung von bodenmechanischen Laboruntersuchungen war nicht Auftragsgegenstand.

IV Baugrundverhältnisse

IV.1 Geologischer und hydrogeologischer Rahmen

IV.1.1 Geologie

Nach den geologischen Karten befindet sich das NBG im Randbereich der *Niederrheinischen Bucht*, einem tiefen Sedimentbecken. Der Untergrund besteht aus einer Abfolge von *quartären (jungpleistozänen bis holozänen)* Lösslehmen, Fließerde, Lokalschottern oder den Terrassensedimenten der *Rur* und *Inde* sowie *neogenen (mittelmiozänen)* Tonen und Sanden der *Morken- und Frimmersdorfer-Schichten*. Nach oben schließt die erkundete Schichtenfolge im Bereich der Verkehrsflächen mit anthropogenen Auffüllungen und letztlich dem gebundenen Straßenoberbau aus Asphalt bzw. der Pflasterbefestigung ab. Im Bereich der Ackerflächen wurde stattdessen ein Oberboden bzw. Pflughorizont erkundet.

IV.1.2 Hydrogeologie und Hydrologie

IV.1.2.1 Hydrogeologie

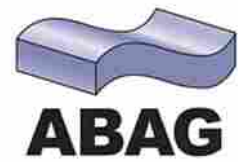
In sieben der 15 Bohrungen wurde Wasserzutritt ins Bohrloch festgestellt. Tabelle 3 zeigt eine Übersicht der gemessenen Flurabstände. Die Profilschnitte A – A' bis E – E' in den Anlagen 2.16 bis 2.20 zeigen die interpolierten Flurabstände.

Tabelle 3: Erkundete Wasserstände.

Bohrung	GOK Bohrpunkt [mNHN]	gemessene WSP-Höhe [mNHN]	gemessener Flurabstand [m u. GOK]	Bemerkung
KRB1	131,98	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB2	133,35	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB3	132,96	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB4	131,81	127,7	4,1	Wasserherkunft unklar!
KRB5	131,83	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB6	133,00	130,2	2,8	Wasserherkunft unklar!
KRB7	131,82	128,5	3,3	Wasserzutritt aus der kiesigen Partie der Fließerde zwischen 1,5 m und 3,5 m
KRB8	132,70	130,9	1,8	Wasserführende Schicht zw. 1,7 m und 3,6 m
KRB9	134,00	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB10	134,94	132,74	2,2	Wasserführende Schicht ab 1,5 m
KRB11	136,26	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB12	137,31	—	—	Kein Wasserzutritt ins Bohrloch
KRB13	135,42			Bohrloch über vermutetem WSP zugefallen
KRB14	134,03	131,1	2,9	Wasserführende Schichten zw. 1,5 m und 4,4 m
KRB15	133,29	130,6	2,7	Wasserführende Schicht zw. 1,8 m und 3,1 m

Die Wasserspiegelhöhen und Flurabstände wurden auf eine Nachkommastelle gerundet.

Im Nordwesten und Nordosten des Baugebietes (KRB1 bis KRB6 bzw. Profilschnitt A-A') wurde der Untergrund als mehrheitlich erdfeucht bis feucht erkundet. Die angetroffenen Kieslagen in der Fließerde sind dort zudem verlehmt. In den KRB4 und 6 wurde jeweils Wasserzutritt ins Bohrloch festgestellt, dessen Herkunft anhand der Feldansprache der Bohrstrecke jedoch nicht möglich war. Wir



gehen davon aus, dass das Wasser in den Bereichen der KRB4 und KRB6 zwischen rund 1,6 m u. GOK und 4 m u. GOK dem Bohrloch zugeflossen ist.

Im mittleren Bereich des Baugebietes (KRB7 bis KRB10 bzw. Profilschnitt B-B') lässt sich zwischen den Bohrungen eine einheitliche Wasserführung in der kiesigen und weniger verlehmtten Partie der Fließerde interpolieren. In diesem Bereich ist der Flurabstand einheitlich zwischen rund 1,7 m u. GOK und 2,2 m u. GOK anzusetzen. Dabei kommen lokal Bereiche vor, die aufgrund stärkerer Verlehmung der Kiese keine hydraulische Verbindung zur Wasserführung haben (bspw. Bereich KRB9).

Nahe der südlichen Grenze des Baugebietes (KRB12 bis KRB15 bzw. Profilschnitt C-C') wurde in der kiesigen Partie der Fließerde zwischen rund 1,5 m u. GOK und 3 bis 4,5 m u. GOK eine Wasserführung festgestellt. Dabei wurden Wasserzutritte nur im östlichen Teil des Baugebietes (KRB14 und KRB15) beobachtet.

Zur besseren Einschätzung der hydrogeologischen Situation wurde eine Anfrage an den Erftverband gerichtet. Nach den vom Erftverband zur Verfügung gestellten Daten ist davon auszugehen, dass es sich bei den Wasserzutritten in die Bohrlöcher, die am 27.01. und 28.01.2022 angelegt wurden, um Schichtenwasser und Staunässe handelt, da der derzeitige Grundwasserspiegel erst zwischen 125 mNHN (nördlicher Teil) und 131 mNHN (südlicher Teil) angegeben wird (vgl. Grundwassergleichplan Stand Oktober 2020 in Anlage 8.1).

Anhand der historischen Grundwasserstände (vgl. Grundwassergleichplan Stand Oktober 1955 in Anlage 8.2 und Ganglinie der GWM *Schlich Zus 582* in Anlage 8.3) liegen die höchsten gemessenen Grundwasserstände im südlichen Teil des geplanten NBG bei rund 135,2 mNHN und im nördlichen Teil bei rund 131,2 mNHN. Nach Auskunft des Erftverbandes ist davon auszugehen, dass nach Beendigung des Braunkohletagebaues mit einem Wiederanstieg der Grundwasserstände auf das Niveau von 1955 zu rechnen ist. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass in der GWM *Schlich Zus 582* lediglich halbjährlich Grundwasserstände erhoben wurden. Folglich ist sicherheitshalber davon auszugehen, dass die Grundwasserhöchststände in dieser GWM unterschätzt werden.

Als Bemessungsgrundwasserstände HGW sind folglich die historischen Grundwasserstände der GWM *Schlich Zus 582* (siehe Anlage 8.2) mit einem Aufschlag von 0,3 m Sicherheitspuffer heranzuziehen. Damit ergibt sich der höchste HGW mit rund 135,5 mNHN an der südwestlichen Ecke des geplanten NBGs und der niedrigste mit rund 131,3 mNHN im nordöstlichen Bereich des NBG. Dazwischen kann näherungsweise linear interpoliert werden. Es ist zu berücksichtigen, dass der Flurabstand des HGW von ca. 3,5 m im Südwesten auf nahezu 0 m (HGW = GOK Bestand) nach Nordosten abnimmt. Im Bereich der geplanten Entwässerungsflächen (Nordwestecke des NBG) empfehlen wir einen konservativen HGW von 133 mNHN im südlichen Teil und 131 mNHN im nördlichen Teil anzusetzen.

IV.1.2.2 Hydrologie

Das den Untersuchungsbereich umschließende Gewässereinzugsgebiet mit einer Fläche von rund 12 km² entwässert in den westlich an das NBG grenzenden *Schlichbach 1* (Gewässerkennzahl 2823868) und gehört zum übergeordneten Teileinzugsgebiet der *Rur*, welches der Flussgebietseinheit *Rhein (NRW)* zuzuordnen ist. Bei dem Grundwasserkörper im Untersuchungsgebiet handelt es sich um die *Hauptterrassen des Rheinlandes*, einen ergiebigen bis sehr ergiebigen Porengrundwasserkörper mit einer Fläche von rund 211 km². Weiterhin liegt das Baugebiet außerhalb von geplanten oder festgesetzten Trinkwasserschutzgebieten (WSG). Abbildung 2 zeigt eine Übersichtskarte der hydrologischen Rahmenbedingungen.

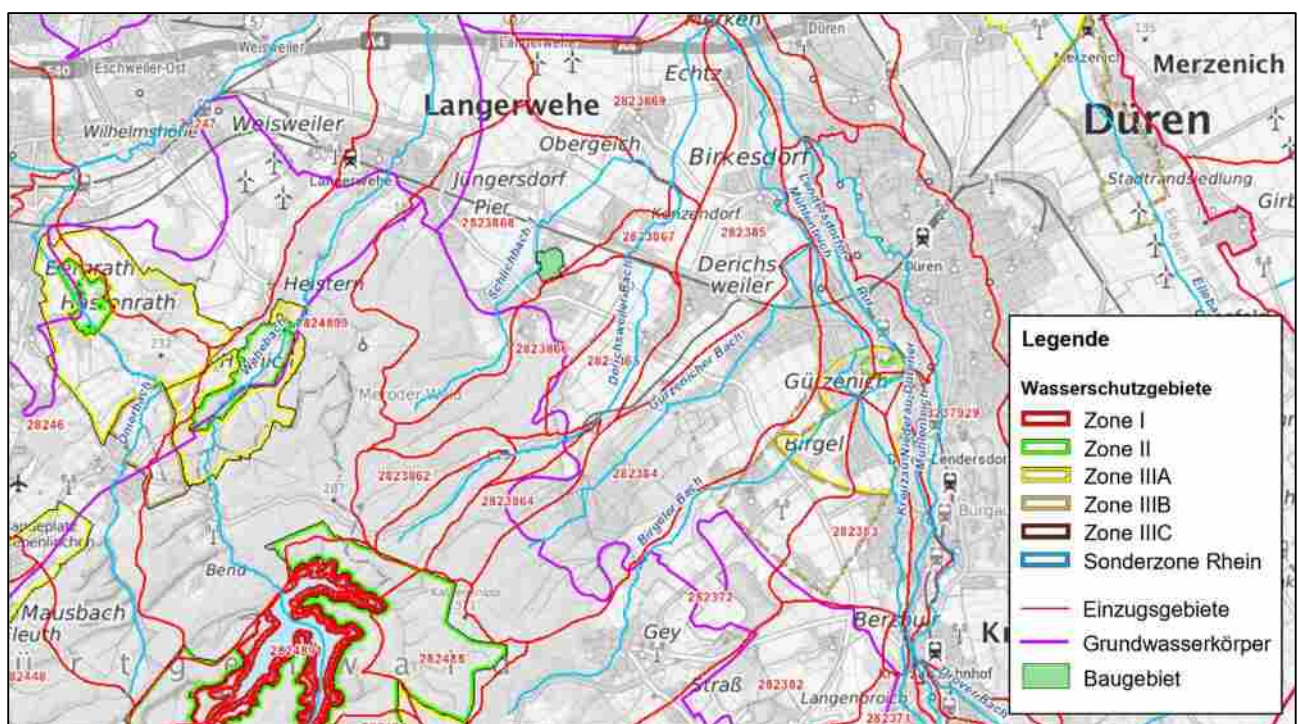


Abbildung 2: Hydrologische Rahmenbedingungen. Das Baugebiet ist grün unterlegt. Geplante Wasserschutzgebiete sind gestrichelt eingrahmt.

IV.2 Georisiken

IV.2.1 Erdbeben

Für das Baugrundstück gilt nach DIN 4149 folgende Zuordnung:

- Erdbebenzone: 3
- Untergrundklasse: T (Übergangsbereich zwischen felsartigem Gesteinsuntergrund und tiefen Sedimentbecken)
- Baugrundklasse: C (Lockergesteine)

IV.2.2 Hochwasser

Das Neubaugebiet liegt außerhalb von ausgewiesenen Überflutungsflächen oder hochwassergefährdeten Gebieten. Wir weisen darauf hin, dass das derzeit vorhandene Kartenwerk das Hochwasserereignis des Sommers 2021 nicht widerspiegelt und die Bewertung des Hochwasserrisikos zu einem späteren Zeitpunkt aktualisiert werden sollte.

IV.2.3 Frosteinwirkung

Das Bauvorhaben liegt in der Frosteinwirkungszone I. Die Frosteindringtiefe beträgt in dieser Zone rund 80 cm.

IV.2.4 Kampfmittel

Die Organisation, Durchführung und Überwachung von Kampfmittelerkundungen waren nicht Auftragsgegenstand.

IV.2.5 Altlasten

Die Organisation, Durchführung und Überwachung von Altlastenerkundungen waren nicht Auftragsgegenstand.

IV.2.6 Bergschäden

Die Organisation, Durchführung und Überwachung der Erkundung von Bergschäden waren nicht Auftragsgegenstand.

V Baugrundverhältnisse

V.1 Bodenschichten

Der erkundete Untergrund lässt sich in die nachfolgend beschriebenen Schichtkomplexe untergliedern:

- **Schicht 0: Künstliche Versiegelungen und Befestigungen**
 - Schicht 0.1: Asphaltoberbau
 - Schicht 0.2: Pflasterbefestigungen
- **Schicht 1: Angedekte/aufgefüllte Böden** (Quartär, „Anthropozän“)
 - Schicht 1.1: Oberboden/Pflughorizont
 - Schicht 1.2: Auffüllungen und ungebundener Oberbau
- **Schicht 2: Umlagerungsböden und junge fluviatile Sedimente** (Quartär, Jungpleistozän bis Holozän)
 - Schicht 2.1: Fließerde
 - Schicht 2.2: Löss(lehm)
 - Schicht 2.3: Terrassensande und -kiese

- **Schicht 3: Beckensedimente der Niederrheinischen Bucht** (Neogen, ca. Mittelmiozän, Frimmersdorf- und Morken-Schichten der „Hauptflözgruppe“)
 - Schicht 3.1: Tone und Schluffe
 - Schicht 3.2: Sande und Kiese

Im Bereich versiegelter oder befestigter Flächen wurden zunächst Kernbohrungen durch den gebundenen Straßenoberbau bzw. die Pflasterbefestigung durchgeführt. Durch die Kernbohrlöcher wurde der Straßenaufbau erkundet und die Bohrungen als Kleinrammbohrung (KRB) vertieft. Im Bereich der Ackerflächen wurden direkt KRB abgeteuft. Insgesamt wurden 15 KRB durchgeführt, elf davon mit paralleler Rammsondierung. Die geplante Endteufe von 6 m wurde in allen Bohrungen außer der KRB6 und in allen Rammsondierungen erreicht. Die KRB6 wurde aufgrund von zu hohem Bohrwiderstand bei 3,8 m abgebrochen. Die KRB5 musste neu angesetzt werden. Ursächlich war ein Gewindebruch an der Bohrsonde bei rund 1 m Teufe. Die Sonde konnte nicht geborgen werden und wurde im Bohrloch zurückgelassen.

In der KB7 wurde ein Asphaltoberbau aus einer Asphalttragdeck- und einer Asphalttragschicht erkundet. Unterhalb des Asphalts bzw. Pflasters (KRB6) wurde zunächst der ungebundene Oberbau (Bodengruppen [GW, GU]) erkundet. Im Bereich der Ackerflächen wurde zuoberst stattdessen ein angedeckter Oberboden bzw. Pflughorizont (Bodengruppe [OU]) angetroffen. Unterhalb der Auffüllungen im Bereich der Verkehrsflächen bzw. des Pflughorizontes wurde in allen Bohrungen eine Lage aus Lösslehm (Bodengruppe UL, TL) erkundet. Der Lösslehm wird überwiegend von tlw. verlehnten Terrassensanden und -kiesen (Bodengruppen GU, GU*, GT*) unterlagert. Die Terrassensande und -kiese wurden in manchen Bohrungen nicht vollständig durchteuft. Unter den Terrassensanden und -kiesen, lokal aber auch bereits unter dem Lösslehm, wurden als letztes Schichtglied Tone (Bodengruppen TL, TM) und Sande und Kiese (Bodengruppen SE, SI, GU) der Hauptflözgruppe erkundet. Vereinzelt wurde zudem unterhalb des Lösslehms Fließerde (Bodengruppe GU*, UL, TL, TM) angetroffen.

Anlage 1 zeigt die Lage der Aufschlusspunkte. Eine detaillierte Übersicht über die erbohrte Schichtenfolge zeigen die Einzelprofile und Profilschnitte in Anlage 2 bzw. die zugehörigen Schichtenverzeichnisse in Anlage 3. Eine Legende zu den Profildarstellungen ist der Anlage 4 zu entnehmen.

V.1.1 Schicht 0.1: Asphaltoberbau

Folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der Dickenmessungen an den Asphaltbohrkernen.

Tabelle 4: Dickenmessung im Asphaltoberbau nach TPD-StB 12.

Bohrkern Nr.	DS [cm]	TDS [cm]	TS [cm]	Asphaltoberbau gesamt [cm]	Verdacht auf PAK (Teerpech)	Auflager
BK7	—	6,6	12,7	19,3	nein	Sand-Kies-Gemisch

DS: Asphaltdeckschicht

TS: Asphalttragschicht

TDS: Asphalttragdeckschicht

Kst: Kalkstein

Am Untersuchungspunkt KB7 wurde ein zweilagiger Aufbau aus einer Tragdeck- und einer Tragschicht erbohrt. Als Auflager der Asphaltbefestigung wurde Sand-Kies-gemisch angetroffen.

Der Asphaltoberbau ist im Bereich der KB7 versprödet. Ursache für eine solche Versprödung sind thermische, klimatische und chemische Einwirkungen, die zusammen mit der Verkehrsbelastung zu einer Veränderung bzw. Schädigung von Struktur und Eigenschaften des Asphalts führen. Der entnommene Bohrkern BK7 entspricht hinsichtlich seiner Gesamtstärke der Belastungsklasse Bk1,8 gemäß RStO 12, wobei der Lagenaufbau nicht normgerecht ausfällt und insgesamt keine Belastungsklasse zugeordnet werden kann.



Abbildung 3: Fotodokumentation BK7.

V.1.2 Schicht 1.2: Ungebundener Oberbau

Beschreibung

Im Bereich der KRB6 und 7 wurde unterhalb der Pflasterbefestigung bzw. der Asphaltdecke ein rund 0,4 m bis 0,5 m mächtiger ungebundener Oberbau angetroffen. Dieser besteht in der KRB6 aus dicht gelagertem, braunem und an der Basis graubraunem, schwach schluffigem, schwach sandigem Kies. Im Bereich der KRB7 wurde stattdessen bis zu einer Teufe von 0,6 m unter Fahrbahnoberkante (u. FOK) ein dicht gelagerter, hellbrauner, schwach schluffiger, sandiger Kies angetroffen.

Organoleptische Auffälligkeiten

Der Oberbau im Bereich der KRB7 ist organoleptisch unauffällig. Im Bereich der KRB6 wurden an der Basis des Oberbaus Schlacken gefunden.

Klassifizierungen

Nach DIN 18196 ist der ungebundene Oberbau der KRB7 der Bodengruppe [GW] und der Oberbau der KRB6 der Bodengruppe [GU] zuzuordnen. Gemäß DIN 18300:2012 entspricht der Oberbau in beiden Bereichen der Bodenklassen 3. Nach ZTV-E StB 17 gehört der Oberbau im Bereich der KRB7 zu den nicht frostempfindlichen F 1-Böden und der Oberbau im Bereich der KRB6 zu den gering bis mittel frostempfindlichen F 2-Böden (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 8).

Für eine Wiederverwendung des Oberbaumaterials in Frostschutzschichten muss der Feinanteil gemäß ZTV SoB-StB 20 vor dem Einbau $\leq 5,0$ M.-% und nach dem Einbau $\leq 7,0$ M.-% betragen. Visuellen Schätzungen zufolge ist nicht davon auszugehen, dass der Lavakies der KRB6 diese Anforderungen erfüllt. Der Oberbau im Bereich der KRB7 ist nach visueller Schätzung für eine Wiederverwendung als Oberbaumaterial geeignet. Generell kann die Eignung jedoch nur durch Siebanalysen zweifelsfrei nachgewiesen werden. Zur Gewinnung ausreichend repräsentativer Proben müssten hierfür Schürfe angelegt werden.

V.2 Beurteilung der Tragfähigkeit

Zur besseren Abschätzung der Konsistenz bzw. Lagerungsdichte und damit der Tragfähigkeit der anstehenden Böden, wurden parallel zu den Bohrungen und der Bodenansprache zusätzlich Rammsondierungen abgeteuft. Die Rammsondierungen wurden mehrheitlich als mittelschwere Rammsondierungen DPM durchgeführt. Zudem wurden zu Vergleichszwecken eine schwere Rammsondierung DPH und eine leichte Rammsondierung DPL durchgeführt.

Schicht 2.1: Lösslehm

Anhand der gemessenen Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsondierungen DPM liegt der Lösslehm mehrheitlich in weicher Konsistenz vor ($3 \leq N_{10} \leq 8$) und ist nur geringfügig konsolidiert. Die Bodenansprache stimmt mit der Korrelation der Rammsondierung überein. Diese Bodenschicht ist bei Auflast dementsprechend stark kompressibel; die Tragfähigkeit ist als sehr gering einzustufen.

Schicht 2.2: Fließerde

Im Bereich der angetroffenen Fließerde wurden keine Rammsondierungen abgeteuft. Anhand der Bodenansprache liegt die Fließerde vorwiegend in steifer bis halbfester Konsistenz vor und ist mäßig bis gut konsolidiert. Diese Bodenschicht ist bei Auflast mäßig kompressibel, wobei die feinkörnigen Partien stärker kompressibel sind als die kiesigen. Die Tragfähigkeit ist in den kiesigen Partien als hoch und in den vorwiegend feinkörnigen Partien als mäßig einzustufen. Insgesamt ist die Tragfähigkeit aufgrund der uneinheitlichen Verteilung der Fließerden unterschiedlicher Bodengruppen als mäßig einzustufen.

Schicht 2.3: Terrassensande und -kiese

Anhand der gemessenen Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsondierungen DPM liegen die Terrassensande und -kiese mitteldicht bis dicht gelagert ($11 \leq N_{10} \leq 44$) bzw. in den verlehmtten Partien in steifer bis halbfester Konsistenz ($8 \leq N_{10} \leq 28$) vor. Weiterhin ist diese Schicht in weiten Teilen des Baugebietes wasserführend. Die Bodenansprache stimmt mit der Korrelation der Rammsondierung gut überein. Die Tragfähigkeit dieser Schicht ist insgesamt als hoch einzustufen.

Schicht 3.1: Tone und Schluffe

Anhand der gemessenen Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsondierungen DPM liegen die neogenen Tone und Schluffe in steifer bis halbfester Konsistenz vor ($8 \leq N_{10} \leq 28$) und sind gut konsolidiert. Die Bodenansprache stimmt mit der Korrelation der Rammsondierung überein. Diese Böden sind auch gut konsolidiert weiterhin kompressibel, sodass die Tragfähigkeit folglich als mäßig einzustufen ist.

Schicht 3.2: Terrassensande und -kiese

Anhand der gemessenen Schlagzahlen N_{10} der mittelschweren Rammsondierungen DPM und DPL liegen die neogenen Sande und Kiese mitteldicht bis dicht gelagert ($11 \leq N_{10,DPM} \leq 44$ bzw. $10 \leq N_{10,DPL} \leq 64$) vor. Die Bodenansprache stimmt mit der Korrelation der Rammsondierung gut überein. Die Tragfähigkeit dieser Schicht ist insgesamt als hoch einzustufen.

V.3 Beurteilung der Durchlässigkeit

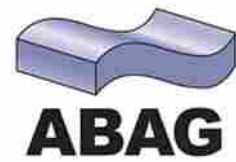
In den Bohrungen KRB1, KRB2 und KRB3 wurden Versickerungsversuche zur Bestimmung der Durchlässigkeit des Untergrundes durchgeführt. Der Versickerungsversuch in der KRB4 wurde verworfen, da dem Bohrloch Wasser zugeflossen ist und eine Messung nicht möglich war. Die nachfolgende Tabelle 5 fasst die Ergebnisse der Versickerungsversuche zusammen. Die detaillierten Versuchsprotokolle finden sich in Anlage 5.

Tabelle 5: Ergebnisse der Versickerungsversuche.

Untersuchungs- punkt	Schicht(en)	Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,U}$	Bemessungswert ¹⁾ $k_{f,B}$
		[m/s]	
KRB1	Terrassensande und -kiese	$1,18 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-6}$
KRB2		$4,92 \times 10^{-6}$	$9,8 \times 10^{-6}$
KRB3	Tone und Schluffe (Morken-Schichten)	$1,56 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-7}$

¹⁾ Nach DWA Merkblatt A 138 Tabelle B.1 mit dem Korrekturfaktor $\kappa = 2,0$ faktorisiert.

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung (in Trockenperioden) dem Untergrund zugeführt werden.



Nach dem DWA-A 138 (April 2005) sollte der Bemessungswert $k_{f,B}$ des Bodens, in dem die Versickerung stattfindet, zwischen $k_{f,B} = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s und $k_{f,B} = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Außerdem ist zu beachten, dass nach Abs. 3.2.2 des Arbeitsblattes Mindestabstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen zu beachten sind.

Anhand der Versickerungsversuche ergibt sich für sich die Terrassensande und -kiese im unverlehnten Zustand im Mittel ein gemessene Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,U} = 3,05 \times 10^{-6}$ m/s bzw. einem Bemessungswert $k_{f,B} = 6,1 \times 10^{-6}$ m/s. Diese Schicht ist folglich als durchlässig im Sinne der DIN 18130-1 einzustufen und bietet gemäß dem DWA-A 138 eine ausreichende Durchlässigkeit für die gezielte Versickerung von Niederschlagswasser.

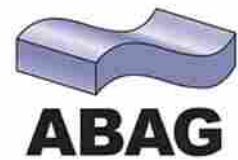
In den neogenen Tonen und Schluffen wurde im Versickerungsversuch ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,U} = 1,56 \times 10^{-7}$ m/s bzw. einem Bemessungswert $k_{f,B} = 3,12 \times 10^{-7}$ m/s bestimmt. Die Durchlässigkeit ist gemäß dem DWA-A 138 damit für die gezielte Versickerung von Niederschlagswasser nicht ausreichend.

V.4 Zusammenfassende Beschreibung

Im Tabelle 6 werden die erkundeten Schichten zusammenfassend beschrieben. Hierbei ist anzumerken, dass Schichtgliedern mit grobkörnigen Hauptkomponenten (Sand, Kies, Steine etc.) anstatt einer Lagerungsdichte eine Konsistenz zugeordnet wird, wenn der Anteil feinkörniger Nebenkomponten die mechanischen Eigenschaften maßgebend prägt. Aussagen über die Konsistenz und Lagerungsdichte beziehen sich dabei immer auf den Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten. Diese Hinweise werden im Folgenden nicht gesondert wiederholt.

Tabelle 6: Zusammenfassende Beschreibung der erkundeten angedeckten und aufgefüllten Bodenschichten.

Schicht	1.1	1.2
Bezeichnung	Oberboden	Ungebundener Oberbau, Auffüllungen
Oberkante [m u. GOK]	GOK	0,08 – 0,2
Unterkante [m u. GOK]	0,2 – 0,4	0,6 – 1,2
Ansprache ¹⁾	A/Mu: U, fs', o' A/Mu: U, s', o'	A: G, s, u' A: S, g', lok. x'
Farbe	dunkelbraun, braun	braun, hellbraun, beige, grau
Konsistenz	weich	—
Lagerungsdichte	—	mitteldicht – dicht, lok. locker
Bodengruppe(n) nach DIN 18196	[OU]	[GU, GW, SW, SE]
Bodenklasse(n) nach DIN 18300	1	3
Frostempfindlichkeit ²⁾ nach ZTV-E StB 17	nicht relevant	F1, F 2 (nicht bis gering/mittel empfindlich)



Schicht	1.1	1.2
Bezeichnung	Oberboden	Ungebundener Oberbau, Auffüllungen
Durchlässigkeit nach DIN 18130-1	durchlässig	durchlässig
Sonstiges	schwach durchwurzelt	—

¹⁾ Eine Legende zu den Symbolen findet sich in Anlage 4.

²⁾ Siehe Abbildung 4 und Tabelle 8.

Tabelle 7: Zusammenfassende Beschreibung der erkundeten gewachsenen Bodenschichten.

Schicht	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
Bezeichnung	Lösslehm	Fließerde	Terrassensande und -kiese	Tone und Schluffe	Sande und Kiese (Neogen)
Oberkante [m u. GOK]	0,2 – 0,4	0,8 – 1,5	1,3 – 1,8	1,5 – 4,8	1,5 – 5,6
Unterkante [m u. GOK]	0,8 – 1,8	4,9 – > 6,0 (Unterkante nicht überall erreicht)	3,1 – > 6,0 (Unterkante nicht überall erreicht)	1,7 – 6,4	> 6,0 (Unterkante nicht erreicht)
Ansprache ¹⁾	U, fs, t' U, t, s' U, t, fs	G, ū, s G, u-lok. ū, s G+U, s U, t U, t, g U, t, g', fs' U, g, s' U, g, s', t' T, u' T, g, u	G, s, u' G, u, s G, u, s' G, u, s'-s, lok. t G+U, s'	T, g, u T, g, u'-u, lok. s' T, g, u' T, u, o' T, u, g' T+U, g U, g'-g, s'	fS, ms G, s, u'
Farbe	hellbraun, beige-braun, braun	braun, lok. hellbraun, graubraun,	braun, lok. hellbraun, graubraun,	grau, dunkelgrau, schwarz, schwarzgrau	braun, graubraun
Konsistenz	weich	steif – halbfest	lok. steif – halbfest	steif – halbfest, lok. fest	—
Lagerungsdichte	—	—	mitteldicht – dicht	—	mitteldicht – dicht
Bodengruppe(n) nach DIN 18196	UL, TL	GU*, GT*, UL, TL, TM	GU, GU*, GT*	TL, TM	SE, SI, GU
Bodenklasse(n) nach DIN 18300	4, 2 in breiigen Bereichen möglich	4, 6 in verfestigten Bereichen möglich	3 – 4, 5 in Steinlagen möglich, 6 in verfestigten Bereichen möglich	4 – 6	3, 5 in Steinlagen möglich
Frostempfindlichkeit ²⁾ nach ZTV-E StB 17	F 3 (sehr empfindlich)	F 3 (sehr empfindlich)	F 2, F 3 (gering/mittel bis sehr empfindlich)	F 3 (sehr empfindlich)	F 1, F 2 (nicht bis gering/mittel empfindlich)
Durchlässigkeit nach DIN 18130-1	schwach durchlässig	schwach durchlässig	durchlässig, verlehmt schwach durchlässig	sehr schwach bis schwach durchlässig	durchlässig
Durchlässigkeitsbeiwert $k_{f,u}$ [m/s]	n. u.	n. u.	3×10^{-6}	$1,5 \times 10^{-7}$	n. u.
Tragfähigkeit	sehr gering	mäßig	hoch	mäßig	hoch
Sonstiges	entkalkt	tlw. schwer von verlehnten Terrassensanden und -kiesen abgrenzbar, ggf. dieselbe Schicht!	tlw. stark verlehmt; wasserführend	—	—

n. u.: nicht untersucht

¹⁾ Eine Legende zu den Symbolen findet sich in Anlage 4.

²⁾ Siehe Abbildung 4 und Tabelle 8.

Tabelle 8: Frostempfindlichkeitsklassen der Bodengruppen nach ZTV E-StB 17.

	Frostempfindlichkeit	Bodengruppen (DIN 18196)
F 1	<i>nicht frostempfindlich</i>	GW, GI, GE, SW, SI, SE
F 2	<i>gering bis mittel frostempfindlich</i>	TA, OT, OH, OK, ST ¹⁾ , GT ¹⁾ , SU ¹⁾ , GU ¹⁾
F 3	<i>sehr frostempfindlich</i>	TL, TM, UL, UM, UA, OU, ST*, GT*, SU*, GU*

¹⁾ Zu F 1 gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5 M.-% bei $C_U \geq 15$ oder 15,0 M.-% bei $C_U \leq 6$. Im Bereich $6 < C_U < 15$ kann der für eine Zuordnung zu F 1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden (siehe Abbildung 4).

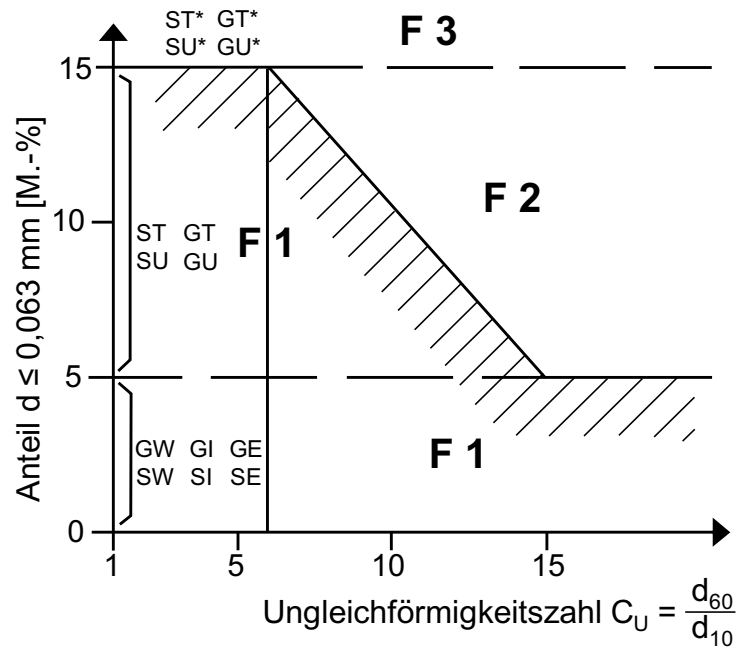


Abbildung 4: Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Bodengruppen nach ZTV E-StB 17.

VI Umweltrelevante Aspekte

Während der Bohrarbeiten am 27. und 28.01.2022 wurden Einzelproben (EP) aller angetroffenen Böden entnommen. Für die chemischen Untersuchungen wurden die EP der Böden nach dem Schema in Tabelle 9 zu Mischproben (MP) vereinigt. Die Mischproben des Oberbodens (MPO1 bis 4) wurden auf die Vorsorgewerte der BBodSchV untersucht und die restlichen Böden (MP1 bis MP6) nach LAGA TR Boden.

Tabelle 9: Probenzusammenstellung.

Bezeichnung der Laborprobe	Bezeichnung der Einzelproben	Untersuchungspunkte (KB, KRB)	Untersuchte Schichten	Untersuchungsprogramm
MPO1	1.1 + 2.1	1 + 2	Oberboden	Vorsorgewerte BBodSchV Tab. 4.1 + Tab 4.2
MPO2	3.1 + 4.1 + 5.1 + 8.1	3 + 4 + 5 + 8		
MPO3	10.1 + 11.1 + 12.1	10 + 11 + 12		
MPO4	9.1 + 13.1 + 14.1	9 + 13 + 14		
MP1	1.2 + 1.3 + 1.4 + 1.5	1	gewachsene Böden unterhalb des Oberbodens	LAGA TR Boden
MP2	2.2 + 2.3 + 2.4 + 2.5 + 2.6	2		
MP3	3.2 + 3.3 + 3.4 + 3.5 + 3.6	3		
MP4	4.2 + 4.3 + 4.4 + 4.5 + 4.6	4		
MP5	9.2 + 9.3 + 9.4 + 9.5	9		
MP6	11.2 + 11.3 + 11.4 + 11.5 + 11.6	11		

EP: Einzelprobe

MP: Mischprobe

KB: Kernbohrung

KRB: Kleinrammbohrung

Im Folgenden werden die chemischen Untersuchungen zusammenfassend dargestellt und beurteilt. Die detaillierten Analysenergebnisse sind den Laborberichten der Eurofins Umwelt Südwest GmbH in Anlage 6 zu entnehmen.

VI.1 Abfallschlüssel nach der AVV

Nach der AVV sind sämtlichen gewachsenen Böden sind im Entsorgungsfall mit dem Abfallschlüssel 17 05 04 (*Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen*) zu kennzeichnen.

VI.2 Beurteilung des Oberbodens nach BBodSchV

Die nachfolgende Tabelle 10 zeigt eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung des Oberbodens mit den Vorsorgewerten der Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV. Für die Beurteilung der Vorsorgewerte werden gemäß der Bodenansprache die Grenzwerte der Bodenart „Lehm/Schluff“ sowie die ermittelten Humusgehalte herangezogen. Ausgehend von den bestimmten

Humusgehalten sind die Vorsorgewerte für Schwermetalle der Tabelle 4.1 gemäß BBodSchV Anhang 2 Nr. 4.3 d) für alle Proben anwendbar. Aus dem Säuregrad (pH-Wert) des Bodens ergeben sich nach BBodSchV Anhang 2 Nr. 4.3 c) keine weiteren Abweichungen bzgl. der Anwendung der Vorsorgewerte.

Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Untersuchung des Oberbodens. Angewandte Vergleichstabelle(n): BBodSchV Tab. 4.1 & 4.2 – Vorsorgewerte Metalle & Organik.

Bezeichnung		MPO1	MPO2	MPO3	MPO4	Vorsorgewerte nach BBodSchV Tab. 4.1 + 4.2				
Probennummer		022026668	022026669	022026670	022026671	Sand	Lehm/Schluff	Ton	Humusgehalt	
Vorsorgewerte:		eingehalten für Lehm/Schluff	eingehalten für Ton ¹⁾	eingehalten für Lehm/Schluff	eingehalten für Lehm/Schluff				≤ 8 %	> 8 %
Humusgehalt	Ma.-% TS	1,6	2,4	2,3	2,3					
TOC	Ma.-% TS	0,9	1,4	1,3	1,4					
pH-Wert		6,9	6,8	7,1	6,5					
4.1 Metalle										
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,6	1,1	1,0	1,0	0,4	1	1,5		
Blei (Pb)	mg/kg TS	33	44	50	46	40	70	100		
Chrom (Cr)	mg/kg TS	26	28	30	28	30	60	100		
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	12	17	17	18	20	40	60		
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,08	0,10	0,10	0,11	0,1	0,5	1		
Nickel (Ni)	mg/kg TS	16	18	18	18	15	50	70		
Zink (Zn)	mg/kg TS	78	104	104	109	60	150	200		
4.2 Organische Stoffe										
Summe 6 PCB _{DIN}	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				0,05	0,1
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG				0,3	1
Summe 16 PAK _{EPA}	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	0,07	0,15				3	10

n. b.: nicht berechenbar, da alle Einzelparameter die Bestimmungsgrenze unterschreiten.

BG: Bestimmungsgrenze

¹⁾ Unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte auch eingehalten für Lehm/Schluff.

VI.2.1 MPO1: Oberboden KRB1 und 2

In der MPO1 konnten keine bodenschädigenden Veränderungen nachgewiesen werden. Die Gehalte an Schwermetallen unterschreiten die Vorsorgewerte der Bodenart „Lehm/Schluff“ und die Gehalte an organischen Schadstoffen die Vorsorgewerte für Böden mit ≤ 8 % Humusanteil. Damit sind die Vorsorgewerte der Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV für den Bereich der KRB1 und 2 bzw. den nordwestlichen Teil des geplanten NBG insgesamt als **eingehalten** zu beurteilen.

VI.2.2 MPO2: Oberboden KRB3 – 5 und 8

In der MPO2 wurde ein minimal erhöhter Cadmiumgehalt festgestellt. Die Gehalte an Schwermetallen unterschreiten die Vorsorgewerte der Bodenart „Ton“ und die Gehalte an organischen Schadstoffen die Vorsorgewerte für Böden mit ≤ 8 % Humusanteil. Die Vorsorgewerte für „Lehm/Schluff“ werden bei dem Parameter Cadmium um 0,1 mg/kg TS überschritten. Nach dem LANUV-Fachbericht 66 Hintergrundwerte für Schadstoffgehalte [30] sind Cadmiumgehalte zwischen 0,85 mg/kg TS und 1,1 mg/kg TS als normal anzusehen. Ursächlich ist die Nähe zur *Stolberger Montanregion*.

Unter Berücksichtigung der lokalen Hintergrundwerte sind die Vorsorgewerte der Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV für den Bereich der KRB3 bis 5 und KRB8 bzw. den nordöstlichen Teil des geplanten NBG insgesamt als **eingehalten** zu beurteilen.

VI.2.3 MPO3: Oberboden KRB10 – 12

In der MPO3 konnten ebenfalls keine bodenschädigenden Veränderungen nachgewiesen werden. Die Gehalte an Schwermetallen unterschreiten die Vorsorgewerte der Bodenart „Lehm/Schluff“ und die Gehalte an organischen Schadstoffen die Vorsorgewerte für Böden mit $\leq 8\%$ Humusanteil. Der Cadmiumgehalt entspricht in dieser Probe mit 1 mg/kg/ TS genau dem Grenzwert. Unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte (siehe Abschnitt VI.2.2) ist dies im Bereich des geplanten NBG als normal anzusehen. Damit sind die Vorsorgewerte der Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV für den Bereich der KRB10 bis 12 bzw. den südwestlichen Teil des geplanten NBG insgesamt als **eingehalten** zu beurteilen.

VI.2.4 MPO4: Oberboden KRB9, 13 und 14

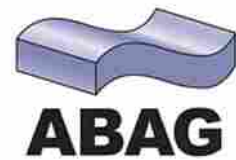
In der MPO4 konnten ebenfalls keine bodenschädigenden Veränderungen nachgewiesen werden. Die Gehalte an Schwermetallen unterschreiten die Vorsorgewerte der Bodenart „Lehm/Schluff“ und die Gehalte an organischen Schadstoffen die Vorsorgewerte für Böden mit $\leq 8\%$ Humusanteil. Der Cadmiumgehalt entspricht in dieser Probe mit 1 mg/kg/ TS genau dem Grenzwert. Unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte (siehe Abschnitt VI.2.2) ist dies im Bereich des geplanten NBG als normal anzusehen. Damit sind die Vorsorgewerte der Tabellen 4.1 und 4.2 der BBodSchV für den Bereich der KRB9, 13 und 14 bzw. den südöstlichen Teil des geplanten NBG insgesamt als **eingehalten** zu beurteilen.

VI.3 Beurteilung der Böden nach LAGA TR Boden

Die nachfolgende Tabelle 11 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung nach LAGA TR Boden und eine Gegenüberstellung mit den Zuordnungswerten der Einbauklassen. Gemäß Bodenansprache wurden für die Beurteilung der Ergebnisse die Zuordnungswerte für die Bodenart „Lehm/Schluff“ herangezogen.

Tabelle 11: Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Böden. Angewandte Vergleichstabelle(n): LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5. Werte nach DIN 1333 Abschnitt 4.5.1 gerundet.

Bezeichnung	Einheit	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden				
Probennummer		72200 4085	72200 4086	72200 4087	72200 4088	72200 4089	72200 4090	Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Anzuwendende Klasse(n):		Z0	Z1.1	Z0 ¹⁾ (Z1.1)	Z0	Z0	Z0					
Feststoff												
Arsen (As)	mg/kg TS	15	35	16	15	15	11	15	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	23	66	21	21	22	13	70	140	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	31	75	32	36	34	19	60	120	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	28	73	29	29	29	17	40	80	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	43	100	38	45	40	25	50	100	150	150	500



Bezeichnung	Einheit	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden				
Probennummer		72200 4085	72200 4086	72200 4087	72200 4088	72200 4089	72200 4090	Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Anzuwendende Klasse(n):		Z0	Z1.1	Z0 ¹⁾ (Z1.1)	Z0	Z0	Z0					
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,5	1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	82	281	78	88	84	49	150	300	450	450	1.500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG			3	3	10
TOC	Ma.-% TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,5	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1	1	3	3	10
KW C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	100	200	300	300	1.000
KW C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG		400	600	600	2.000
Summe BTEX	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe LHKW	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	1	1	1	1	1
Summe 6 PCB _{DIN}	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Summe 16 PAK _{EPA}	mg/kg TS	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	3	3	3	3	30
Eluat												
pH-Wert		7,6	7,2	7,5	7,8	7,9	8,0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	32	44	29	37	39	32	250	250	250	1.500	2.000
Chlorid (Cl)	mg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	30	30	30	50	100
Sulfat (SO ₄)	mg/L	5	7	3	3	4	5	20	20	20	50	200
Cyanide, gesamt	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	5	5	5	10	20
Arsen (As)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	40	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/L	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	20	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/L	1,0	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	15	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	150	150	150	200	600
Phenolindex, wdf.	µg/L	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	20	20	20	40	100

n. b.: nicht berechenbar, da alle Einzelparameter die Bestimmungsgrenze unterschreiten.

BG: Bestimmungsgrenze.

¹⁾ Das Zustandekommen der Zuordnung zur Einbauklasse Z0 wird in Abschnitt VI.3.3 erläutert.

VI.3.1 MP1: Gewachsene Böden KRB1

Nach LAGA TR Boden werden in der MP1 (Entnahmestelle KRB1) im Feststoff um im Eluat alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Die Probe ist folglich der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen und das damit korrespondierende Bodenmaterial kann uneingeschränkt wiederverwertet werden. Das mit der Probe korrespondierende Material eignet sich dementsprechend gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.3.2 zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.3.2 MP2: Gewachsene Böden KRB2

Nach LAGA TR Boden überschreiten in der MP2 (Entnahmestellen KRB2) im Feststoff der Arsengehalt den Zuordnungswert der Einbauklasse Z1.2 und die Gehalte an Chrom, Kupfer, Nickel und Zink den Zuordnungswert der Einbauklasse Z0. Im Eluat werden alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Der im Feststoff ermittelte Arsengehalt von 53 mg/kg TS war nicht plausibel zu begründen, sodass für diesen Parameter eine Kontrollmessung veranlasst wurde. In der

Wiederholungsmessung wurde der Arsengehalt mit 35 mg/kg TS bestimmt, was der Überschreitung der Z0*-Zuordnungswerte entspricht.

Die Probe ist unter Berücksichtigung der Kontrollmessung für den Parameter Arsen der **Einbauklasse Z1.1** zuzuordnen. Das mit der Probe korrespondierende kann entsprechend den Anforderungen an diese wiederverwertet werden. Das Material eignet sich gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.4 nicht zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.3.3 MP3: Gewachsene Böden KRB3

Nach LAGA TR Boden werden in der MP3 (Entnahmestellen KRB3) im Feststoff der Z0*-Zuordnungswert für Arsen leicht überschritten. Im Eluat werden alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Nach dem LANUV-Fachbericht 66 Hintergrundwerte für Schadstoffgehalte [30] sind Arsengehalte zwischen 14, 5 mg/kg TS und 22,0 mg/kg TS als normal anzusehen. Ursächlich ist die Nähe zur *Stolberger Montanregion*. Die Probe ist unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte ebenfalls der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen. Da in der Probe ein leicht erhöhter Arsengehalt festgestellt wurde und die Einstufung unter Berücksichtigung der lokalen Hintergrundwerte erfolgt, empfehlen wir, die für Böden der Einbauklasse Z0 uneingeschränkte Wiederverwertung auf die Region zu begrenzen. Das Material eignet sich zudem gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.3.2 zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.3.4 MP4: Gewachsene Böden KRB4

Nach LAGA TR Boden werden in der MP4 (Entnahmestellen KRB4) im Feststoff um im Eluat alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Die Probe ist folglich der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen und das damit korrespondierende Bodenmaterial kann uneingeschränkt wiederverwertet werden. Das Material eignet sich dementsprechend gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.3.2 zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.3.5 MP5: Gewachsene Böden KRB9

Nach LAGA TR Boden werden in der MP5 (Entnahmestellen KRB5) im Feststoff um im Eluat alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Die Probe ist folglich der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen und das damit korrespondierende Bodenmaterial kann uneingeschränkt wiederverwertet werden. Das Material eignet sich dementsprechend gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.3.2 zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.3.6 MP6: Gewachsene Böden KRB11

Nach LAGA TR Boden werden in der MP6 (Entnahmestellen KRB11) im Feststoff um im Eluat alle Zuordnungswerte der Einbauklasse Z0 eingehalten. Die Probe ist folglich der **Einbauklasse Z0** zuzuordnen und das damit korrespondierende Bodenmaterial kann uneingeschränkt wiederverwertet

werden. Das Material eignet sich dementsprechend gemäß LAGA TR Boden, Teil II, Abs. 1.2.3.2 zur Verfüllung von Abgrabungen. Alternativ kann das Bodenmaterial auf einer geeigneten Deponie entsorgt werden. Dabei ist der Abfallschlüssel aus Abschnitt VI.1 anzugeben.

VI.4 Zusammenfassung

Tabelle 12 zeigt eine Zusammenfassung sämtlicher chemischen Untersuchungen.

Tabelle 12: Zusammenfassung.

Labor- probe	Untersuchungs- punkte (KRB)	Untersuchte Schichten	Einbau- klasse nach LAGA TR Boden	Vorsorgewerte nach BBodSchV	Abfall- schlüssel nach der AVV
MPO1	1 + 2	Oberboden	n. r.	eingehalten für „Lehm/Schluff“	— ³⁾
MPO2	3 – 5 + 8		n. r.	eingehalten für „Lehm/Schluff“ ¹⁾	— ³⁾
MPO3	10 – 12		n. r.	eingehalten für „Lehm/Schluff“	— ³⁾
MPO4	9 + 13 + 14		n. r.	eingehalten für „Lehm/Schluff“	— ³⁾
MP1	1	gewachsene Bö- den unterhalb des Oberbodens	Z0	n. r.	17 05 04
MP2	2		Z1.1	n. r.	17 05 04
MP3	3		Z0 ²⁾ (Z1.1)	n. r.	17 05 04
MP4	4		Z0	n. r.	17 05 04
MP5	9		Z0	n. r.	17 05 04
MP6	11		Z0	n. r.	17 05 04

n. r.: nicht relevant.

KRB: Kleinrammbohrung

¹⁾ Unter Berücksichtigung der lokalen Hintergrundwerte für den Parameter Cadmium.

²⁾ Unter Berücksichtigung der lokalen Hintergrundwerte für den Parameter Arsen.

³⁾ Oberboden ist durch § 202 BauGB geschützt. Von einer Vernichtung und Vergeudung ist abzusehen.

Im Oberboden werden die Vorsorgewerte nach der BBodSchV eingehalten, wobei die Hintergrundwerte für Cadmium zu berücksichtigen sind. Die Proben MP1 und MP4 bis MP6 sind nach LAGA TR Boden der Einbauklasse Z0 zuzuordnen, wobei die Hintergrundwerte für Arsen zu berücksichtigen sind. Der Arsengehalt der MP2 wurde einer Kontrollmessung unterzogen. Die Probe MP2 ist anhand des Ergebnisses der Kontrollmessung der Einbauklasse Z1.1 zuzuordnen.

VI.5 Hinweise

VI.5.1 Hinweis zur Abfallhierarchie

Gemäß der § 6 KrWG gilt für die Abfallhierarchie folgende Rangfolge:

1. Vermeidung,
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung,
3. Recycling
4. sonstige Verwertung, insbesondere energetisch Verwertung und Verfüllung,
5. Beseitigung.

Vorrang haben dabei gemäß §§ 7 und 8 KrWG die Maßnahmen, die bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleisten. Dabei ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls, insbesondere zu erwartende Emissionen, das Maß der Schonung von natürlichen Ressourcen, die notwendige oder gewinnbare Energie und die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen zu berücksichtigen. Zudem müssen die technische Machbarkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit sowie soziale Folgen berücksichtigt werden.

VI.5.2 Allgemeine Hinweise zur Entsorgung

Wird beim Aushub augenscheinlich verunreinigtes oder anderes als das hier beschriebene Material angetroffen, so ist es vom übrigen zu trennen und fachgerecht zwischenzulagern. Weiterhin ist der Gutachter zur weiteren Beprobung bzw. Festlegung geeigneter Maßnahmen zu verständigen.

Wir weisen darauf hin, dass jegliche ausgebauten Baustoffe gemäß den entsprechenden Richtlinien der vorgesehenen Deponierungsstätte gegebenenfalls auf weitere Parameter untersucht werden müssen.

VII Homogenbereiche, Kennwerte und Klassifikationen

VII.1 Homogenbereiche

Auf Basis der Erkundungsergebnisse und gemäß den Anforderungen der DIN 18300:2019 an Baumaßnahmen der Geotechnischen Kategorie GK 2 wird nachfolgend beschriebene Einteilung in Homogenbereiche vorgeschlagen. Der ungebundene Oberbau fällt nicht in den Geltungsbereich der DIN 18300:2019-09 und wird somit keinem Homogenbereich zugeordnet. Eine endgültige Entscheidung über die Zuordnung der Böden zu Homogenbereichen muss mit dem Planer und dem Auftraggeber eng abgestimmt werden. Im Rahmen der Planung und Ausschreibung ist daher zu prüfen, ob ggf. eine Modifikation der Homogenbereichseinteilung sinnvoll ist.

Tabelle 13: Homogenbereiche nach DIN 18300:2016.

Schicht		Homogenbereich
1.2	Oberbau	—
1.2	Gemischtkörnige Auffüllungen	A
1.1	Oberboden	O
2.1	Lösslehm	B.1
2.2 + 2.3 + 3.2	Sande und Kiese + Fließerde	B.2
3.1	Tone und Schluffe	B.3

VII.2 Kennwerte und Klassifikationen

Nach den Untersuchungsergebnissen und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten sowie der DIN 1055, können den beschriebenen Schichten die in nachfolgender Tabelle 14 aufgeführten Bodenkennwerte zugeordnet werden.

Tabelle 14: Übersicht der Bodenkennwerte und Klassifikationen.

Kennwert	Schicht						
	1.2	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
Bezeichnung	Oberboden	Ungebundener Oberbau, Auffüllungen	Lösslehm	Fließerde	Terrassensande und -kiese	Tone und Schluffe	Sande und Kiese (Neogen)
Homogenbereich nach DIN 18300:2016	O	—/A	B.1	B.2	B.2	B.3	B.2
Bodenklasse nach DIN 18300:2012	1	3 – 5	4 ²⁾	4 ²⁾	3 – 4	4 ²⁾	3 ²⁾
Bodengruppe nach DIN 18196:2011	[OU]	[GU, GW, SW, SE]	UL, TL	GU*, GT*, UL, TL, TM	GU, GU*, GT*	TL, TM	SE, SI, GU
Wichte [kN/m³] über Wasser γ unter Auftrieb γ'	16 – 18 6 – 8	19 – 21 10 – 12	19 – 21 9 – 11	20 – 22 10 – 12	20 – 22 11 – 13	20 – 22 10 – 12	19 – 22 10 – 13
Reibungswinkel φ'	22,5 – 27,5	32,5 – 37,5	25 – 30	27,5 – 32,5	30 – 37,5	25 – 30	32,5 – 37,5

Kennwert	Schicht						
	1.2	1.2	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2
Bezeichnung	Oberboden	Ungebundener Oberbau, Auffüllungen	Lösslehm	Fließerde	Terrassensande und -kiese	Tone und Schluffe	Sande und Kiese (Neogen)
Kohäsion [kN/m ²] dräniert c' undräniert c_u	n. r. n. r.	0 0	0 – 5 5 – 10	5 – 15 10 – 50	5 – 15 10 – 50	15 – 60 35 – 200	0 0
Steifemodul E_s [MN/m ²]	n. r.	40 – 80	3 – 5	5 – 80	40 – 100	5 – 30	50 – 100
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	$10^{-7} - 10^{-5}$	$\approx 10^{-5}$	$10^{-8} - 10^{-7}$	$10^{-8} - 10^{-6}$	$10^{-7} - 10^{-6}$	$10^{-8} - 10^{-7}$	$10^{-6} - 10^{-5}$
Steine und Blöcke [M.-%]	< 15 ¹⁾	< 50 ¹⁾	< 15 ¹⁾	< 15 ¹⁾	< 30 ¹⁾	< 50 ¹⁾	< 15 ¹⁾
Konsistenz	weich	—	weich	steif – halbfest	lok. steif – halbfest	steif – halbfest, lok. fest	—
Lagerungsdichte	—	mitteldicht – dicht, lok. locker	—	—	mitteldicht – dicht	—	mitteldicht – dicht
Organischer Anteil [M.-%]	< 2,5	n. u.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Frostempfindlichkeitsklasse	n. r.	F 1	F 3	F 3	F 2, F 3	F 3	F 1, F 2
Verdichtbarkeitsklasse	n. r.	V1	V3	V2, V3	V1, V2	V3	V1
Einbauklasse nach LAGA TR Boden	n. r.	n. r.	Z0 – >Z2 ⁴⁾	Z0 – >Z2 ⁴⁾	Z0 – >Z2	Z0	Z0
Tragfähigkeit	nicht relevant	mäßig – hoch	sehr gering	mäßig	hoch	mäßig	hoch
Wiedereinbaufähigkeit ³⁾	nur zum Wiederandecken geeignet	gut	sehr schlecht	mittel – sehr schlecht	unverlehmt: gut verlehmt: mittel	sehr schlecht	gut – sehr gut

n. r.: nicht relevant

n. u.: nicht untersucht

¹⁾ Bindige Böden mit fester Konsistenz gehören zur Bodenklasse 6, mit breiiger Konsistenz zur Bodenklasse 2.²⁾ Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen, die genaue Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich.³⁾ Die Angabe bezieht sich nur auf bodenmechanische Eigenschaften und berücksichtigt nicht umweltrelevanten Eigenschaften.

Für die Berechnung und Bemessung von Bauwerken sind die die nachfolgenden charakteristischen Werte (Index k) gemäß EC 7 anzusetzen.

Tabelle 15: Charakteristische Bodenkennwerte der gemischtkörnigen Böden.

Kennwert	Schicht				
	1.2 + 2.2 + 2.3 + 3.2				
Bezeichnung	Oberbau + Auffüllung + Fließerde ¹⁾ + Terrassensande und -kiese + Sande und Kiese (Neogen)				
Bodengruppe nach DIN 18196:2011	[GU, GW, SW, SE], SE, SI, GU			GU*, GT*	
Lagerungsdichte	locker	mitteldicht	dicht	—	—
Konsistenz	—	—	—	steif	halbfest
Wichte [kN/m ³] über Wasser γ_k unter Auftrieb γ'_k	19 10	20 11	21 12	20 11	21 12
Reibungswinkel φ'_k	32,5	35	37,5	30	
Kohäsion [kN/m ²] dräniert c'_k undräniert $c_{u,k}$	0 0	0 0	0 0	5 10	10 25
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	25	60	100	30	60

¹⁾ Hier nur Fließerden der Bodengruppen GU*, GT*.

Tabelle 16: Charakteristische Bodenkennwerte der feinkörnigen Böden.

Kennwert	Schicht 2.1 + 2.2 + 3.1			
Bezeichnung	Lösslehm + Fließerde ¹⁾ + Tone und Schluffe			
Bodengruppe nach DIN 18196:2011	TL, TM, UL			
Konsistenz	weich	steif	halbfest	fest
Wichte [kN/m ³]				
über Wasser γ_k	19	20	21	22
unter Auftrieb γ'_k	9	10	11	12
Reibungswinkel φ'_k	27,5			
Kohäsion [kN/m ²]				
dräniert c'_k	2	15	25	50
undräniert $c_{u,k}$	5	30	80	150
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	2	5	12	25

¹⁾ Hier nur Fließerden der Bodengruppen UL, TL, TM.

VIII Empfehlungen zur Bauausführung

VIII.1 Wiederverwertung

Unter Berücksichtigung der Ausführungen in den Abschnitten IV und VI ist für den Wiedereinbau der im untersuchten Bereich anzutreffenden Böden folgendes festzuhalten:

- Der Asphalt aus dem Bereich der KB7 kann vorbehaltlich einer Untersuchung nach RuVA-StB 01 wiederverwertet werden.
- Für eine Wiederverwendung des Oberbaumaterials in Frostschutzschichten muss der Feinanteil gemäß ZTV SoB-StB 20 vor dem Einbau $\leq 5,0$ M.-% und nach dem Einbau $\leq 7,0$ M.-% betragen. Visuellen Schätzungen zufolge ist nicht davon auszugehen, dass der Lavakies der KRB6 diese Anforderungen erfüllt. Der Oberbau im Bereich der KRB7 ist nach visueller Schätzung für eine Wiederverwendung als Oberbaumaterial geeignet. Generell kann die Eignung jedoch nur durch Siebanalysen zweifelsfrei nachgewiesen werden. Zur Gewinnung ausreichend repräsentativer Proben müssten hierfür Schürfe angelegt werden.
- Beim Aushub anfallende Lehm- und Tonböden (Schichten 2.1, 2.2, 3.1, Bodengruppen TL, TM, UL) können erfahrungsgemäß ohne zusätzliche bodenverbessernde Maßnahmen nicht wieder eingebaut werden. Dasselbe gilt für stark feinkornhaltige, kiesige Fließerden und Terrassensande und -kiese (Schichten 2.2 und 2.3, Bodengruppen GU*, GT*). Diese Böden sind je nach Wassergehalt nur unvollkommen bzw. nicht ausreichend zu verdichten. Die Konsistenz dieser Bodenart kann sich bei Erhöhung des Wassergehaltes um wenige Prozentpunkte über das Optimum nach Proctor (DIN 18127, im Nachweis DIN 18125) oft sprunghaft und nachhaltig ändern. Daher sollten die feinkörnigen Böden bzw. stark feinkornhaltige Kies-Sand-Gemische ausschließlich zur Geländemodellierung verwendet oder für die Entsorgung vorgesehen werden.
- Die unverlehmteten Terrassensande und -kiese (Schicht 2.3) sowie die Neogenen Sande und Kiese (Schicht 3.2) können vielfältig eingesetzt werden, bspw. zur Verbesserung des Planums, als Verfüllmaterial für Arbeitsräume oder Gräben oder auch zur Modellierung des Geländes. Die Voraussetzung für Nutzung als Verfüllmaterial ist, dass das Material im

erdfeuchten Zustand eingebaut wird, da ansonsten auch mit geeignetem Gerät keine ausreichende Verdichtung erreicht werden kann. Vom Einbau im ungebundenen Oberbau des Straßenkörpers ist abzusehen, da hierfür ein Eignungsnachweis des Materials erforderlich ist. Ohne Aufbereitung des Materials (Abtrennen des Grobkorns) ist zudem eine Verwendung in der Leitungszone nicht möglich. Überschüssiges Material kann bei anderen Bauvorhaben eingesetzt werden oder im zugewiesenen Abfallschlüssel entsorgt werden.

- Der Oberboden kann zur Herstellung von durchwurzelbaren Schichten wiederverwendet werden. Überschüssiger Oberboden ist nach § 202 BauGB vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen, in einem nutzbaren Zustand zu erhalten und einer geeigneten Verwertung zuzuführen.

VIII.2 Bauhilfskonstruktionen

Für den Anschluss an das Kanalnetz werden in dem Baugebiet in ca. 2 m Tiefe ein Regenwasserkanal (RW) und in ca. 3,5 m Tiefe ein Schmutzwasserkanal (SW) verlegt.

Die Baugruben und Gräben können geböscht, teilgeböscht oder verbaut hergestellt werden. Für geböschte Baugruben und Gräben ist der Abschnitt VIII.2.1 zu beachten. Im Zuge der weiteren Planung ist zu überprüfen, inwieweit geböschte Baugruben in der Örtlichkeit tatsächlich ausgeführt werden können. Ist eine geböschte Herstellung nicht bzw. nur teilweise realisierbar oder nicht gewollt, so gelten für die Bereiche, die nicht geböscht angelegt werden die Vorgaben zum Verbau aus Abschnitt VIII.2.2.

VIII.2.1 Baugruben und Gräben

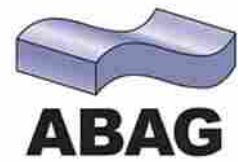
Baugruben und Gräben sind grundsätzlich entsprechend den Vorgaben der DIN 4124 auszuführen. Senkrecht abgeschachtete Gruben dürfen bei Tiefen $\geq 1,25$ m ohne weitere Sicherungsmaßnahmen nicht betreten werden. Bei Tiefen von mehr als 1,25 m sind senkrechte Baugruben und Gräben zu verbauen. Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe dürfen ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche

bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht stärker als 1 : 10,

bei mindestens steifen bindigen Böden nicht stärker als 1 : 2 geneigt ist.

In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels dürfen Baugruben und Gräben bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter dem Winkel $\beta < 45^\circ$ geböscht wird und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1 : 10 ansteigt. Andere Begrenzungen der Wand sind ebenfalls zulässig, wenn dadurch zusätzlich Boden entfernt wird.

Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe über 1,25 m bzw. 1,75 m richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube bzw. der Graben offen zu halten ist, und



nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden

- a) $\beta = 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden,
- b) $\beta = 60^\circ$ bei mindestens steifen bindigen Böden.

Diese Angaben gelten nicht, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, z. B.:

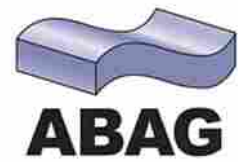
- a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
- b) zur Einschnittsohle einfallende Schichtung oder Schieferung,
- c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- d) erhebliche Anteile an Seeton, Beckenschluff, organischen Bestandteilen und ähnlichen festigkeitsmindernden Bodenarten im Fall eines weichen bindigen Bodens,
- e) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltung,
- f) Zufluss von Schichtenwasser,
- g) nicht entwässerte Fließsandböden,
- h) der Verlust der Kapillarkohäsion eines nichtbindigen Bodens durch Austrocknen,
- i) fehlender lastfreier Schutzstreifen bei Baugruben und Gräben mit mehr als 0,80 m Tiefe oder
- j) starke Erschütterungen aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

An den Böschungskronen ist ein mindestens 0,6 m breiter Schutzstreifen einzurichten, der frei von Lasten, d. h. Aushub, Maschinen und Baumaterial zu halten ist. Straßenfahrzeuge, die nach der StVO allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sollen einen Abstand von mindestens 1,0 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Schwerere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen oder Baugeräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 2,0 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Darüber hinaus wird empfohlen, bei Böschungshöhen über 3 m eine mindestens 1 m breite Zwischenberme anzuordnen. Durch äußere Einwirkungen (bspw. Verkehrslast) beanspruchte Böschungen, Böschungen, die jegliche baulichen Anlagen gefährden können, Böschungen, die bei ungünstigen Gegebenheiten und Einflüssen angelegt werden müssen, sowie Böschungen mit > 5 m Böschungshöhe erfordern immer einen Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084.

Bei ungünstigen Witterungsbedingungen wie Niederschlag, Austrocknung oder Frost, sind die Baugrubenböschungen durch das Abdecken mit Planen zu schützen. Generell sind bei allen Erdarbeiten die ATV DIN 18300 sowie die ZTV E-StB 17 uneingeschränkt zu berücksichtigen.

VIII.2.2 Verbau

Wenn die Böschungswinkel aufgrund örtlicher Zwangspunkte (z. B. Leitungen, angrenzenden Verkehrsflächen, Nachbarbebauung) nicht eingehalten werden können, so ist für den betroffenen Bereich ein Vebau vorzusehen. Bezüglich der beim Vebau zu beachtenden Anforderungen und Eigenschaften der Bodenarten sind die vorhergehenden Abschnitte, insbesondere die Tabellen 14



bis 16 (Bodenkennwerte) sowie DIN 4124, DIN EN 1610, Abschnitt 6.1 bis 6.3 und die EAB 16 zu beachten zu beachten. Der Verbau ist entsprechend der statischen Erfordernisse zu bemessen.

Kanalgraben

Die Kanalsohle ist nach aktuellem Kenntnisstand in einer Tiefe von ca. 2 m (RW) bzw. 3,5 m (SW) geplant. Aufgrund des erhöhten Andranges von Schicht- und Grundwasser ist ein wasserabsperrender Verbau, bspw. ein Kammerdielenverbau oder Spundwandverbau vorzusehen. Anhand der Ergebnisse der Rammsondierungen ist davon auszugehen, dass der Verbau rammend eingebracht werden kann.

In weichen Böden muss der Verbau mindestens 30 cm tief im Boden unterhalb der Grabensohle einbinden. Örtliche Steinlagen oder Lagen aus sehr dicht gelagerten Terrassensanden und -kiesen (Schicht 2.3), feste neogene Tonen und Schluffen (Schicht 3.1) und sehr dicht gelagerte neogene Sande und Kiese (Schicht 3.1) können nicht gänzlich ausgeschlossen werden, weshalb ausreichend biegesteife Profile zu verwenden sind. Je nach Verbauart sind zusätzliche Maßnahmen wie Vorbohren und/oder Vorschlitzen einzuplanen.

VIII.2.3 Kanalgrabensohle

Die Kanalsohle kommt in einer Tiefe von etwa 2 m (RW) bzw. 3,5 m (SW) zu liegen. Die ungefähre Tiefenlage der Kanalsohlen ist in den Profilschnitten in den Anlagen 2.16 bis 2.20 eingezeichnet. Anhand der Erkundungsergebnisse ist von einer ausreichenden Tragfähigkeit der Grabensohle auszugehen, sofern diese nicht witterungsbedingt oder durch Grundwassereinfluss aufweicht bzw. anderweitig gestört wird. Aufgrund von Grobkorn- oder Steinvorkommen in den Terrassensanden und -kiesen ist dort, wo die Sohle in dieser Schicht zu liegen kommt mit punktuellen Belastungen des Rohrs und Kontaktspannungen zwischen Rohr und o. g. Bodenarten zu rechnen. Diese können durch die Bettung des Rohres in einem Material, das den Anforderungen der Abschnitte 5.3.3.1 und 11.2 sowie Anhang B der DIN EN 1610 genügt und das zum Spannungsausgleich in einer Dicke von ca. 10 cm eingebaut werden sollte, vermieden werden (siehe auch Abschnitt 7.1 und 7.2 der DIN EN 1610). Weiterhin ist darauf zu achten, dass das Rohraufleger gleichmäßig verdichtet wird, so dass zumindest eine mitteldichte Lagerung erreicht wird.

Falls Bereiche mit geringer Tragfähigkeit aufgeschlossen werden, die im Rahmen der Erkundungsarbeiten nicht abgedeckt wurden, so ist dort unterhalb der Sohle und insbesondere unterhalb von Bauwerken ein Bodenaustausch von ca. 20 cm vorzusehen. Als Austauschmaterial können Mineral-Baustoffgemische oder Lava der Bodenarten GW oder GI und der Korngruppen 0/45 mm oder 0/56 mm verwendet werden. Sehr aufgeweichte Bereiche müssen zusätzlich ausgetauscht oder durch Eindringen von Grobschlag (kantiges Material 60/120 o. ä.) stabilisiert werden. Bei nasser Witterung während der Erdarbeiten ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse 3 vorzusehen.

Die endgültige Dimensionierung eines Bodenaustausches und gegebenenfalls zusätzlich erforderliche Maßnahmen zur Stabilisierung der Grabensohle können erst nach Aushub der Böden im Zuge

der Bauausführung festgelegt werden. Die Grabensohle sollte daher gutachterlich abgenommen werden.

VIII.2.4 Grabenverfüllung

Die bautechnischen Anforderungen an die Grabenverfüllung ergeben sich aus den ZTV E-StB 17, Abschnitte 9 und 14 sowie den ZTV A-StB 12 Abschnitte 1.5, 1.6 und 4. Als Grabenverfüllung bis zur Unterkante der Frostschutzschicht können Kies-Sand-Gemische oder Lava der Bodenarten GW oder GI eingesetzt werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass diese Böden nicht vernässt sein dürfen, sondern in erdfeuchtem Zustand (im Bereich des optimalen Wassergehaltes nach Proctor gemäß DIN 18127) eingebaut werden können.

Arbeiten im Bereich von bindigen Böden sind der Witterung anzupassen, da sie wasserempfindlich reagieren und bei Durchnässung sehr schnell ihre Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit verlieren. Generell sind bei allen Erdarbeiten die Anforderungen und Hinweise der ZTV E-StB 17 zu beachten.

Die Tabellen 17 und 18 zeigen die Verdichtbarkeitsklassen und Anhaltswerte für die Verdichtungsmöglichkeiten der jeweiligen Klasse.

Tabelle 17: Anhaltswerte für Verdichtungsmöglichkeiten gemäß ZTV A-StB Tabelle 2.

Verdichtbarkeitsklassen			V1			V2			V3		
Geräteart	Dienstge- wicht		Bodenklassen								
			Nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, GU, GT, SW, SI, SE, SU, ST			Bindige, gemischtkörnige Böden GU*, GT* SU*, ST*			Bindige, feinkörnige Böden UL, UM, TL, TM		
	[kg]	Eig- nung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.	Eig- nung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.	Eig- nung	Schütthöhe [cm]	Zahl d. Überg.	
1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	leicht	bis 25	+	bis 15	2 – 4	+	bis 15	2 – 4	+	bis 10	2 – 4
	mittel	25 – 60	+	20 – 40	2 – 4	+	15 – 30	3 – 4	+	10 – 30	2 – 4
Explosions- stampframme	leicht	bis 100	O	20 – 30	3 – 4	+	15 – 25	3 – 5	+	20 – 30	3 – 5
Flächenrüttler	leicht	bis 100	+	bis 20	3 – 5	O	bis 15	4 – 6	-	-	-
	mittel	100 – 300	+	20 – 30	3 – 5	O	15 – 25	4 – 6	-	-	-
Vibrationswalzen	leicht	bis 600	+	20 – 30	4 – 6	O	15 – 25	5 – 6	-	-	-
2.Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone)											
Vibrationsstampfer	mittel	25 – 60	+	20 – 40	2 – 4	+	15 – 30	2 – 4	+	10 – 30	2 – 4
	schwer	60 – 200	+	40 – 50	2 – 4	+	20 – 40	2 – 4	+	20 – 30	2 – 4
Explosions- stampframme	mittel	100 – 500	O	20 – 40	3 – 4	+	25 – 35	3 – 4	+	20 – 30	3 – 5
	schwer	> 500	O	30 – 50	3 – 4	+	30 – 50	3 – 4	+	30 – 40	3 – 5
Flächenrüttler	schwer	300 – 750	+	30 – 50	3 – 5	O	20 – 40	3 – 5	-	-	-
Vibrationswalzen	mittel	600 – 8000	+	20 – 50	4 – 6	+	20 – 40	5 – 6	-	-	-

+ = empfohlen O = meist geeignet

Die vorstehenden Angaben stellen durchschnittliche Leistungswerte dar. Bei ungünstigen Bedingungen (z.B. relativ hoher Wassergehalt, Grabenver-
bau) kann eine Herabsetzung der angegebenen Schütthöhen erforderlich werden, während bei besonders günstigen Bedingungen eine Überschrei-
tung möglich ist. Genaue Werte lassen sich nur über eine Probenverdichtung feststellen.

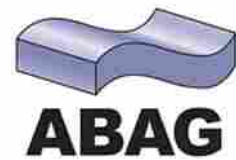


Tabelle 18: Anhaltswerte für Verdichtungsmöglichkeiten nach Anhang 1 der ZTV A-StB.

Verdichtbarkeitsklasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe nach DIN 18196
V1	<i>nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden</i>	GW, GI, GE, GU, GT, SW, SI, SE, SU, ST
V2	<i>bindige, gemischtkörnige Böden</i>	GU*, GT*, SU*, ST*
V3	<i>bindige, feinkörnige Böden</i>	UL, UM, TL, TM

VIII.3 Schachtbauwerke

Zur Vereinheitlichung der Auflagerungsbedingungen und zur Vermeidung von Setzungsdifferenzen sind die Schachtbauwerke auf einer 20 cm starke Polsterschicht zu gründen. Unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von 45° ist der Bodenaustausch unter den Schachtbauwerken mit einem seitlichen Überstand zur Schachtaußenkante von mindestens dem einfachen Wert der Austauschschicht (d. h. 20 cm) herzustellen. Weiche und insbesondere breiige Böden müssen ausgetauscht oder durch Eindrücken von Grobschlag (kantiges Material 60/120 mm o. ä.) stabilisiert werden. Bei nasser Witterung während der Erdarbeiten ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 nach M Geok E 16 vorzusehen.

Für die Gründung der Schachtbauwerke kann unter Berücksichtigung der in Abschnitt VI.5 dargelegten Bodenkennwerte ein Sohlwiderstand gemäß DIN 1054 von

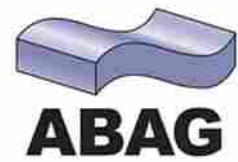
$$\sigma_{R,d} = 200 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

zugelassen werden, wobei bei voller Ausnutzung dieses Wertes Setzungen unter 2 cm zu erwarten sind.

VIII.4 Wasserhaltung

Es ist ganzjährig mit zeitweiligem, witterungsbedingtem Schichtwasser oder Staunässe in den bindigen und daher gering durchlässigen Schichten im Untergrund zu rechnen. Zudem muss auch mit Grundwassereinfluss gerechnet werden.

Es ist nahezu im gesamten Baugebiet von einem Flurabstand zwischen 1,7 m u. GOK und 2,0 m u. GOK auszugehen. Der Wasserspiegel ist unter Umständen während der gesamten Dauer der Erdarbeiten mindestens 0,5 m unter Aushubsohle abzusenken. Dabei ist die Dimensionierung der Wasserhaltung auf den tatsächlichen Wasserandrang abzustimmen und das abgepumpte Wasser einer geeigneten Vorflut zuzuführen. Die Einleitung in die Kanalisation ist genehmigungspflichtig. Für die konstruktive Ausführung und Bemessung der Wasserhaltung sind entsprechende hydraulische Nachweise zu führen. Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten im



Einzugsbereich der Wasserhaltung und der Nachbarbebauung sollte im Vorfeld der Maßnahme eine Beweissicherung durchgeführt werden.

In diesem Zusammenhang wird darauf verwiesen, dass unter Wassereinfluss Feinsande und Schluff zu Fließsand werden können, wenn sie durch Wasserüberdruck, z. B. beim Abpumpen einer Baugrube aufgelockert werden und in Bewegung kommen. Bei einer GW-Absenkung ist ggf. der Entfall des Auftriebs im Bereich der Nachbargebäude zu berücksichtigen.

VIII.5 Sonstige Hinweise

Generell können bei Ramm-, Bohr- und Verdichtungs- und ähnlichen Arbeiten Vibrationen und Schwingungen auftreten, die unter ungünstigen Bedingungen auch die umliegende Bebauung beeinflussen bzw. beschädigen können und von Anwohnern als störend empfunden werden. Diesbezüglich ist die DIN 4150-3 zu beachten und die dort angegebenen Grenzwerte für Erschütterungsemissionen (u. a. abhängig von Umfeld und Dauer der Baumaßnahme und den verwendeten Geräten) sind vom Unternehmer einzuhalten und bei der Wahl des Bauverfahrens sowie der zum Einsatz vorgesehenen Geräte zu berücksichtigen.

Bei Erfordernis ist bereits im Vorfeld der Maßnahme ein Beweissicherungsverfahren für evtl. gefährdete Bauten zu veranlassen. Baubegleitend sind gegebenenfalls Erschütterungsmessungen vorzusehen.

IX Verkehrsflächen

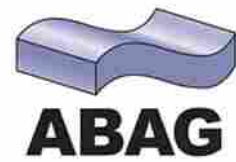
IX.1 Straßenbau

IX.1.1 Planum

Der Bauabschnitt liegt im Bereich der Frosteinwirkungszone I gemäß RStO. Unter der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,0 ergibt sich folgende Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus:

1. Untergrund: F 3 gemäß ZTV E-StB 17:	= 60 cm
2. Frosteinwirkung: Zone I	± 0 cm
3. Kleinräumige Klimaunterschiede: keine besonderen Klimaeinflüsse	± 0 cm
4. Wasserverhältnisse im Untergrund: Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum	+ 5 cm
5. Lage der Gradienten: Geländehöhe	± 0 cm
6. Randbereiche: Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche, über Rinnen, bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm
erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus	= 60 cm

Die hier getroffenen Annahmen und gegebenenfalls weitere zu berücksichtigende Mehr- oder Minderdicken sind durch den Fachplaner zu prüfen.



Gemäß ZTV E-StB 17 soll auf dem Planum ein Verformungsmodul E_{V2} von mindestens 45 MPa erreicht werden, damit auf der Oberkante der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{V2} von mindestens 120 MPa erzielt werden kann. Diese Anforderungen ergeben sich aus der RStO 12.¹

Aufgrund der geplanten Geländemodellierung ist derzeit nicht vorhersehbar, in welcher Schicht das Planum einbindet. Generell ist festzuhalten, dass in Bereichen, wo das Planum in die oberflächennah weichen Lehme (Schicht 2.1) einbindet, damit zu rechnen ist, dass das geforderte Verformungsmodul von 45 MPa nicht erreicht wird, insbesondere wenn das Planum witterungsbedingt aufweicht und befahren wird.

Für diese Bereiche sind Bodenverbesserungen vorzusehen. Eine Bodenverbesserung kann erreicht werden, wenn nicht tragfähige Böden durch ca. 0,2 m bis 0,4 m Kies-Sand-Gemische oder Baustoffgemische der Bodenarten GW oder GI ersetzt werden. Dabei sollten sehr aufgeweichte oder breiige Bereiche durch Einwalzen von Grobschlag (kantiges Material 60/120 mm o. ä.) stabilisiert werden. Zur Festlegung des tatsächlich erforderlichen Bodenaustausches sollten Versuchsfelder hergestellt werden, damit die während der Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnisse sowie die vorgesehenen Baustoffe und Verdichtungsgeräte berücksichtigt werden können.

Alternativ hierzu ist eine Bodenverbesserung durch Bindemittelzugabe möglich. Generell ist für die Bodenverbesserung ein Weißfeinkalk geeignet. Da jedoch insbesondere während der Bauphase in dem Bebauungsgebiet mit hohen dynamischen Lasten zu rechnen ist, wird zur Gewährleistung der Langzeitstabilität eine Verbesserung des Planums mit einem Mischbinder (Kalk-Zement-Gemisch) vorgeschlagen. Aufgrund von Erfahrungswerten ist eine Bindemittelzugabe von rund 6 M.-% einzuplanen. Im vorliegenden Fall entspricht dies einer Ausstreumenge von rund 34 kg/m², bei einer Frästiefe von 0,3 m, und rund 45 kg/m² bei einer Frästiefe von 0,4 m.

Für die Ausführung der Bodenstabilisierung ist wie folgt vorzugehen:

1. Bodenabtrag bis auf OK Planum (Vermessung).
2. Entfernen von nichtmineralischen Fremdbestandteilen.
3. Ausstreuen des Bindemittels mit geeignetem Streugerät:
Ist der Boden zu trocken — dies ist schon nach kurzen Trockenperioden häufig der Fall sein — so muss der Boden vorgewässert und entsprechend mit einer Fräse homogenisiert werden.
4. Bei starken Niederschlägen muss auf das Verteilen von Bindemitteln verzichtet werden, um ein Ausschwemmen des Bindemittels zu vermeiden. Wird durch Niederschläge der für die ausreichende Verdichtung festgelegte Wassergehalt des Bodens überschritten, müssen die Arbeiten unterbrochen werden, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist oder der Wassergehalt ist durch Einbringen von Kalk zu reduzieren. Hierbei sollte zur Angabe der Bindemittelmenge der Gutachter zugezogen werden. Bei starkem Wind ist das Verteilen des Bindemittels einzustellen.

¹ 1 MPa entspricht 1 MN/m².

5. Einfräsen des Bindemittels unmittelbar nach dem Ausstreuen:

Gegebenenfalls ist während des Fräsvorgangs so viel Wasser zuzugeben, dass der für die Verdichtung erforderliche Wassergehalt des Boden-Bindemittel-Gemisches erreicht wird. Es ist, u. U. mehrmalig, zu fräsen, bis das Boden-Bindemittel-Gemisch eine gleichmäßige Färbung zeigt.

6. Gegebenenfalls Abziehen und Einebnen der Fläche mit einem Grader o. ä.

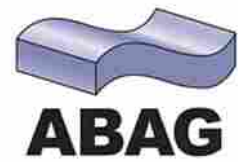
7. Verdichtung mit Walzen (13 – 17 t).

8. Nachweis der erreichten Verdichtung gemäß ZTV E-StB 17.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagene Vorgehensweise auf Erfahrungswerten beruht. Generell ist vor Baubeginn eine Eignungsprüfung nach TP BF-StB, Teil B 11.5 mit dem zur Verfestigung vorgesehenen Boden durchzuführen. Die Durchführung der Eignungsprüfung erfordert im Allgemeinen einen Zeitraum von mindestens zwei Wochen. Baubegleitend müssen die erforderlichen Bindemittelmengen anhand von Wassergehaltsbestimmungen festgelegt und die Ausstreumengen kontrolliert werden. Für die Verfestigung sind generell die geltenden Regelwerke, insbesondere das Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, zu beachten.

IX.1.2 Oberbau

Für die Bauweise der Straße und die Anforderungen an den frostsicheren Oberbau wird auf RStO 12, ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 20 verwiesen. Im Falle des Einbaues von Tragschichten ohne Bindemittel im Oberbau (wie z. B. Frostschutzschicht oder Schotter- bzw. Kiestragschichten) ist insbesondere Abschnitt 2 der ZTV SoB-StB 20 zu beachten. Anlage 7 zeigt die Bauweisen mit bituminöser Decke oder Pflaster für Fahrbahnen verschiedener Belastungsklassen. Sie beinhaltet die Anforderungen an die Dicke des einzubauenden Asphaltoberbaues sowie des nicht bindemittelgebundenen Oberbaues (Frostschutzschicht oder Schotter- bzw. Kiestragschicht). Auch die bodenmechanischen Anforderungen an den nicht bindemittelgebundenen Oberbau (Verformungsmodul E_{V2} in MN/m²) sind dort aufgeführt.



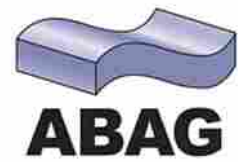
IX.2 Gehwegbau

IX.2.1 Planum

Gemäß Abschnitt 5.2 der RStO 12 beträgt die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von Rad- und Gehwegen für Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F 2 und F 3 30 cm. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Lehm- und Tonböden ist davon auszugehen, dass der geforderte Verformungsmodul E_{V2} von ≥ 45 MPa nicht erreicht werden kann, wenn das Planum in diesen Schichten zu liegen kommt. Es ist folglich davon auszugehen, dass Bodenverbesserungen durchgeführt werden müssen. Für das Vorgehen bei der Bodenverbesserung kann der Abschnitt IX.1.1 herangezogen werden.

IX.2.2 Oberbau

Für die Bauweise der Gehwege und die Anforderungen an den frostsicheren Oberbau wird ebenfalls auf RStO 12, ZTV E-StB 17 und ZTV SoB-StB 20 verwiesen. Im Falle des Einbaues von Tragschichten ohne Bindemittel im Oberbau (wie z. B. Frostschutzschicht oder Schotter- bzw. Kiestragschichten) ist insbesondere Abschnitt 2 der ZTV SoB-StB 20 zu beachten. Mögliche Bauweisen nach Abschnitt 5 der RStO 12 sind in Anlage 7 dargestellt. Sie beinhaltet die Anforderungen an die einzubauenden Schichten und zeigt die bodenmechanischen Anforderungen an den nicht bindemittelgebundenen Oberbau (Verformungsmodul E_{V2} in MN/m²).



X Abschließende Bemerkung

Im Rahmen der Untersuchungen wurde der Untergrund mit direkten und indirekten Methoden (Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen) erkundet. Hiervon ausgehend wurde der Schichtenverlauf extrapoliert. Kleinräumige Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Im Zuge der Ausführungsplanung ist gegebenenfalls eine Abstimmung zwischen dem Planer und dem Unterzeichner und eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise erforderlich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Das zugrunde gelegte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen Überprüfung der Sohlflächen durch die ABAG GmbH. Wir bitten um rechtzeitige Mitteilung zur Abstimmung der notwendigen Abnahmetermine.

Sollten sich Änderungen in der Ausführungsplanung ergeben, die eine neue Beurteilung der Baugrundverhältnisse erfordern, so ist der Unterzeichnende zu informieren. Falls während der Bauausführung Baugrundverhältnisse angetroffen werden, die dem vorliegenden Gutachten widersprechen oder hierin nicht berücksichtigt wurden, ist der Unterzeichnende hinzuzuziehen.

Für baubegleitende Dienstleistungen wie (bspw. Verdichtungskontrollen mittels Rammsondierung oder Plattendruckversuchen, chemische Untersuchungen von Bodenaushub sowie die Abnahme der Sohlflächen u. v. m.) stehen wir gerne zur Verfügung.

Der vorliegende Bericht ist dem Entwurfsverfasser, den davon betroffenen Fachplanern, der Bauleitung, dem ausführenden Unternehmen und gegebenenfalls auch der Projektsteuerung vollständig, d. h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen. Eine auszugsweise Vervielfältigung ist ohne die schriftliche Zustimmung der ABAG GmbH nicht zulässig.

ABAG GmbH

Bettenfeld

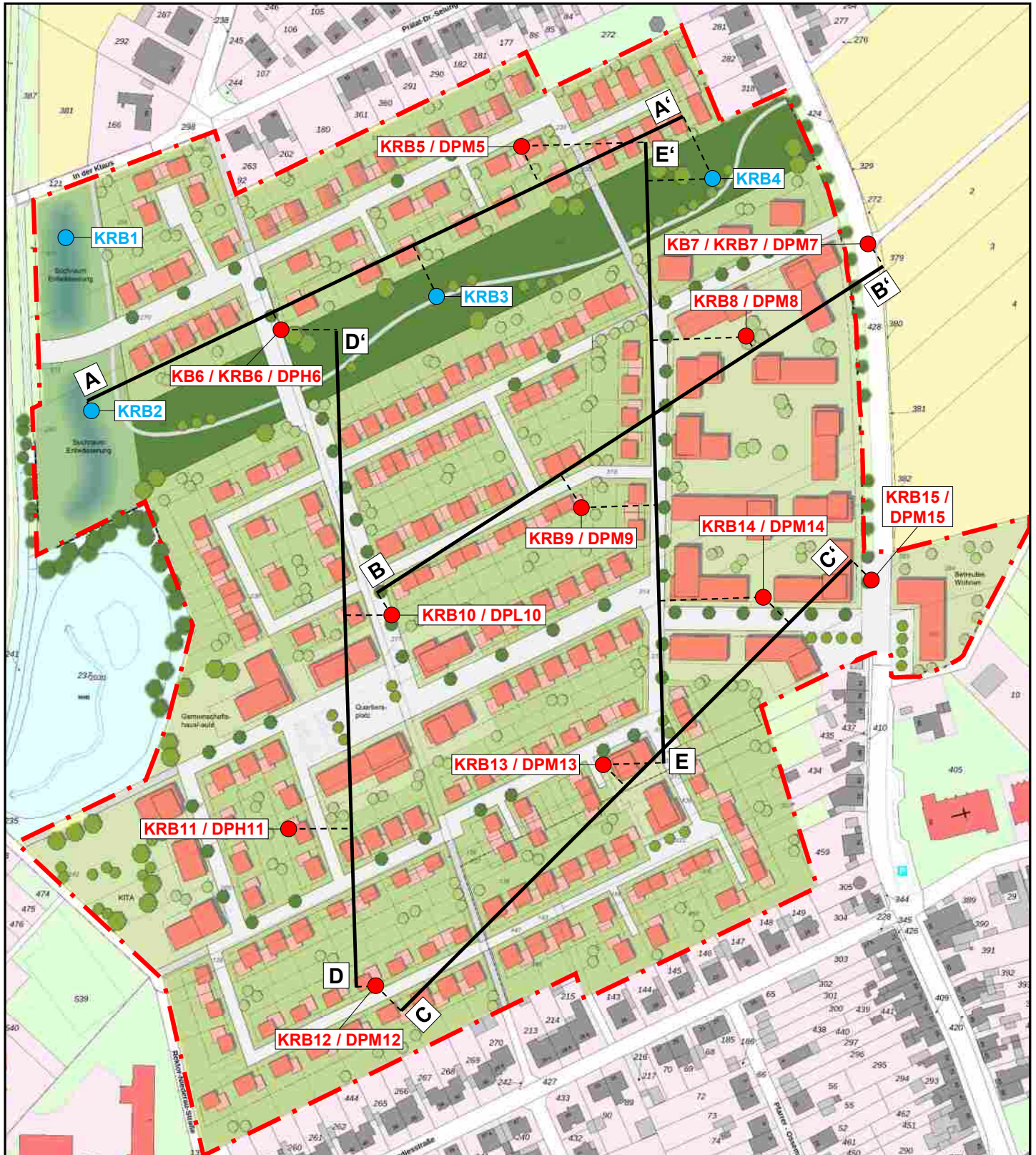
Geschäftsführer:

Sachbearbeitung:

gez. Kossi

Dipl.-Geol. M. Volker
Beratender Geowissenschaftler BDG

E. Kossi
M.Sc. Georessourcenmanagement



Durchführung von Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen



ABAG GmbH

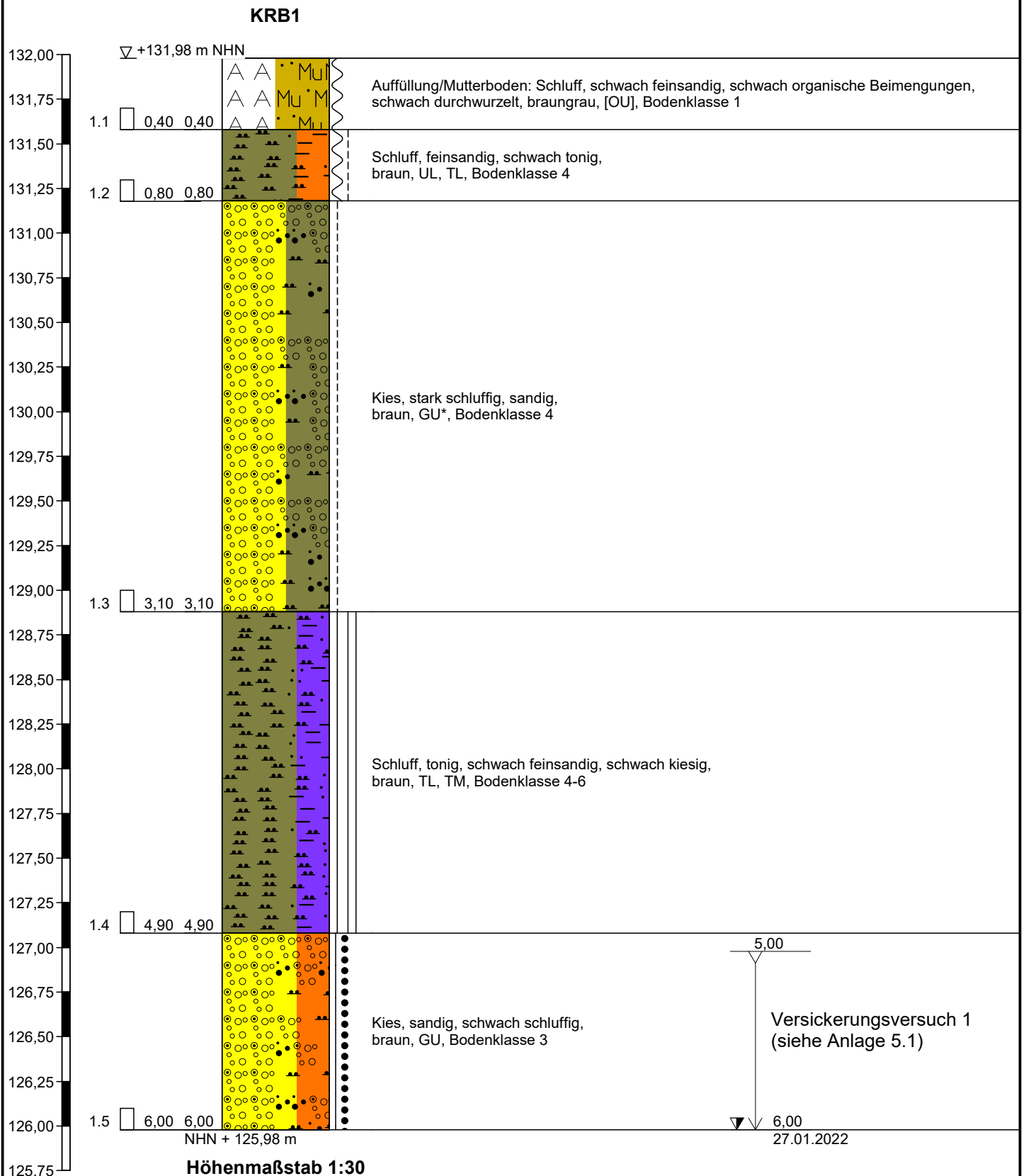
Rotenbüschstr. 22 • 54533 Bettenfeld
Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

Bohrung + Rammsondierung ●
Bohrung + Versickerungsversuch ●

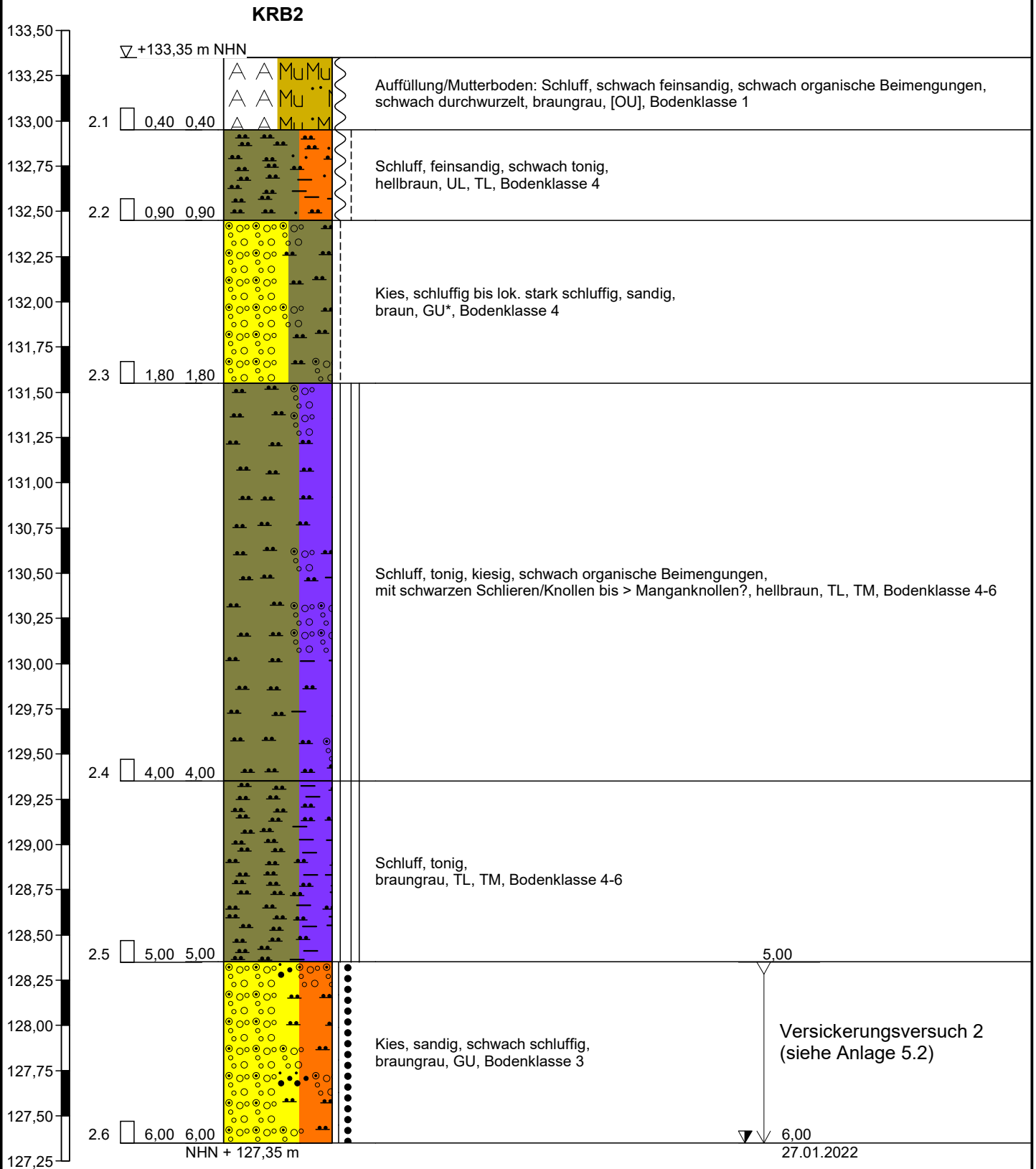


M1: unbem.	Bericht Nr.: 22.000900.08
Gez.: E. Kossi, M.Sc.	Anlage Nr.: 1
Bearb.: Fröschen/Heinrich	Datum: 27.+28.01.2022

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

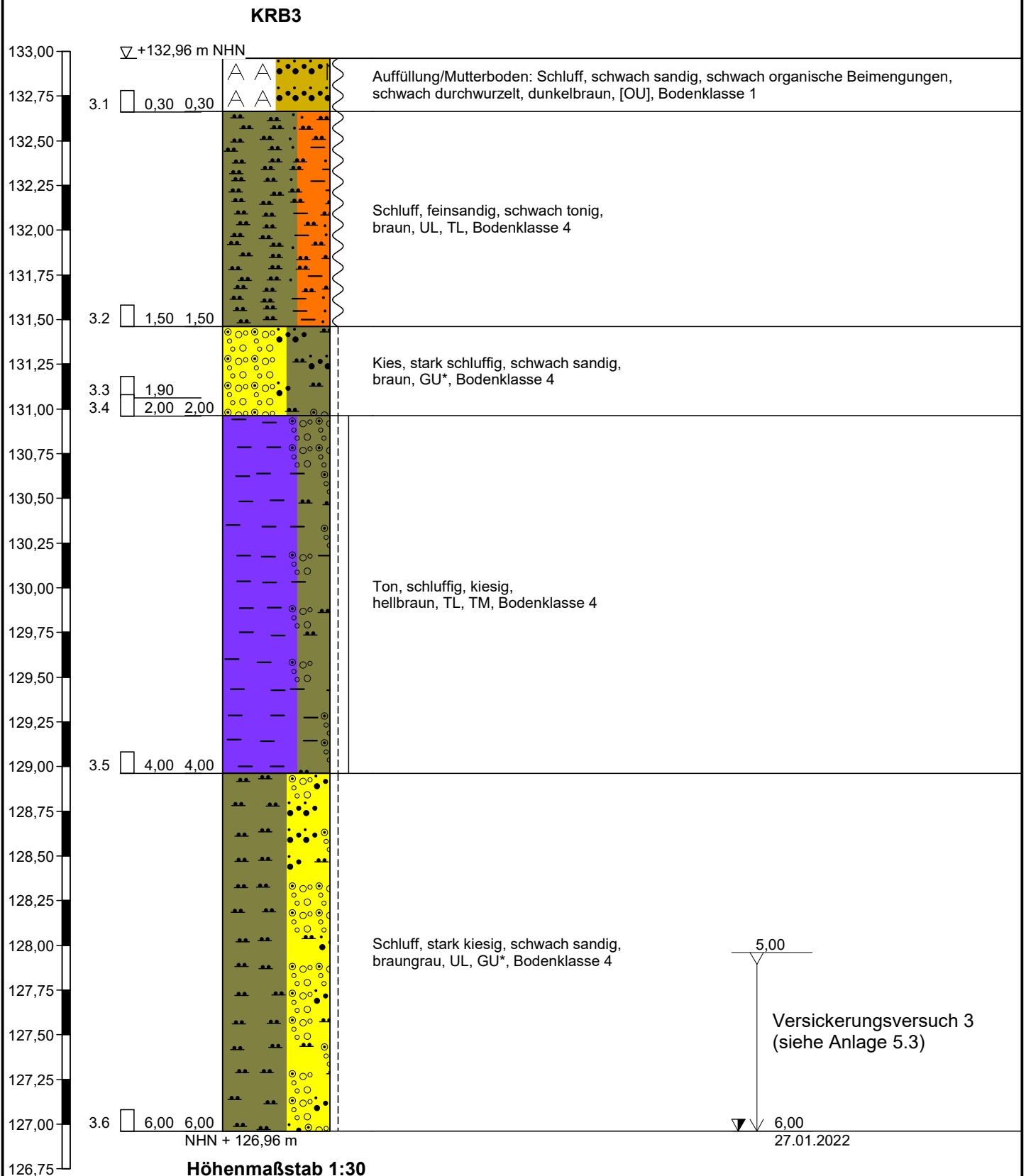


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

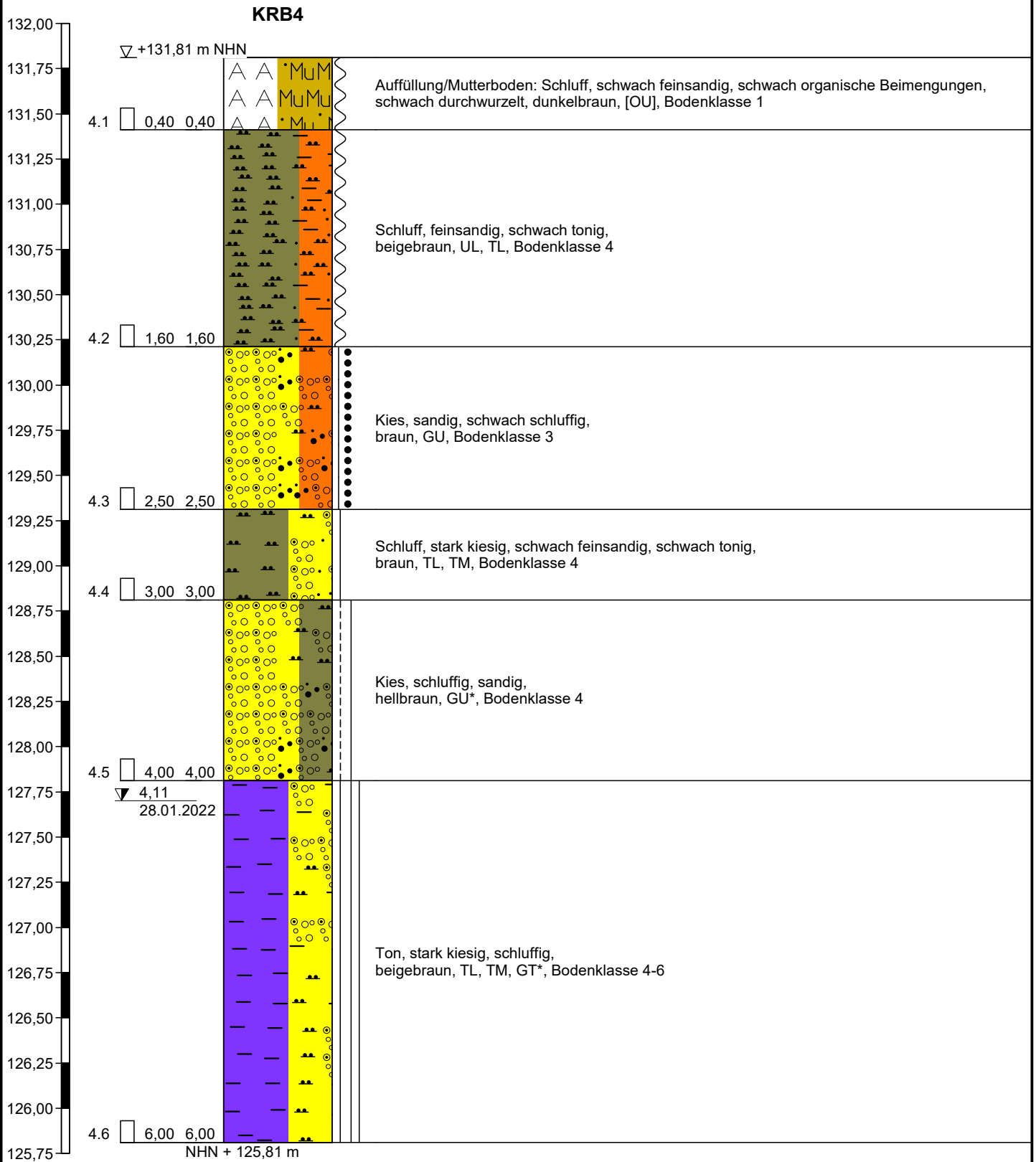


Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

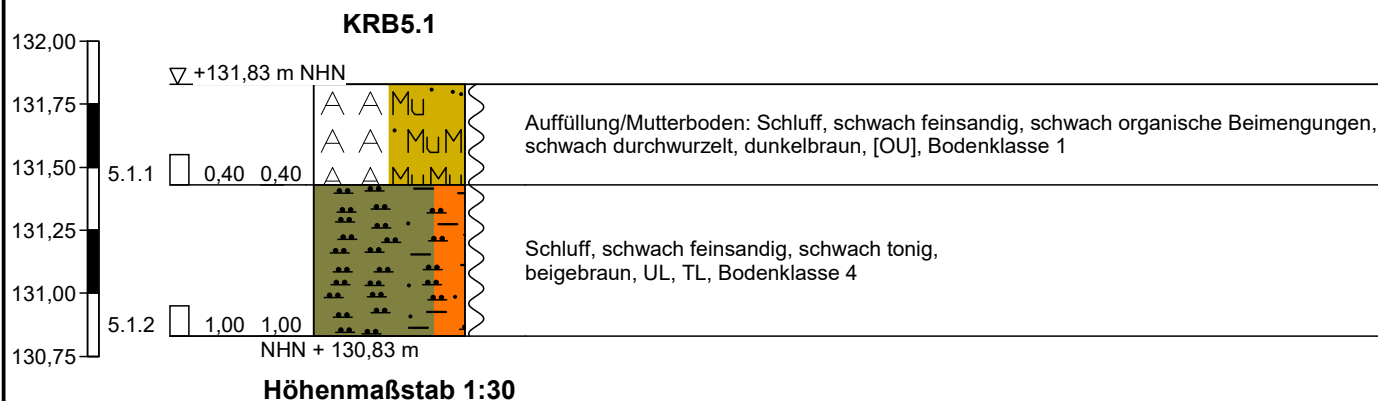


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

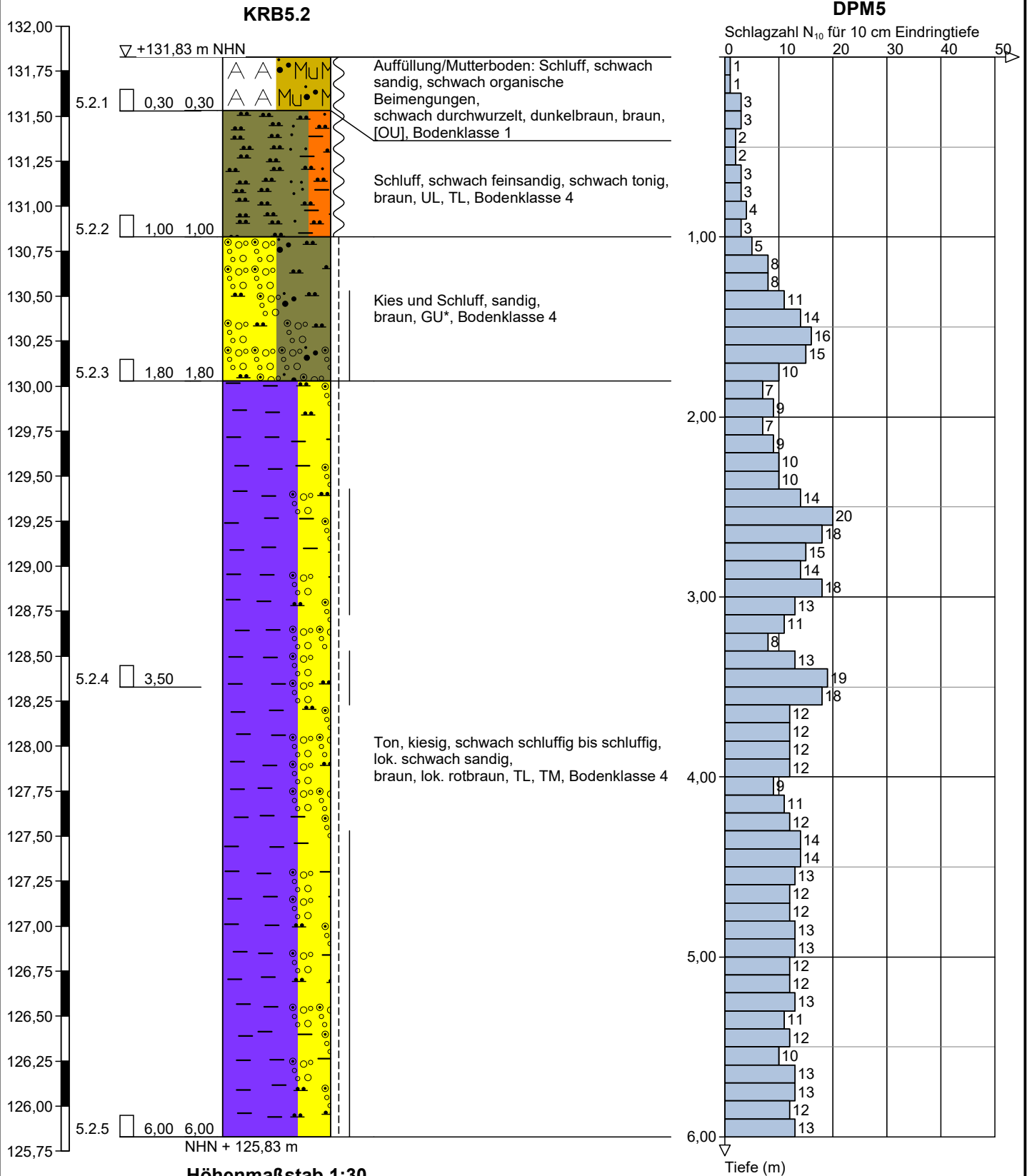


Höhenmaßstab 1:30

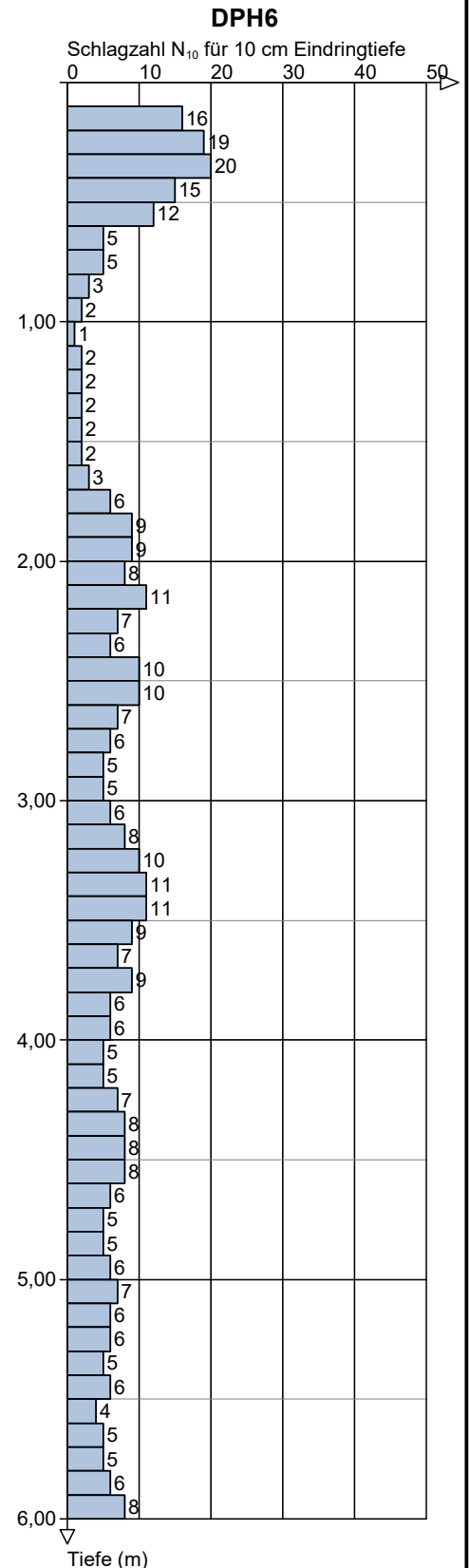
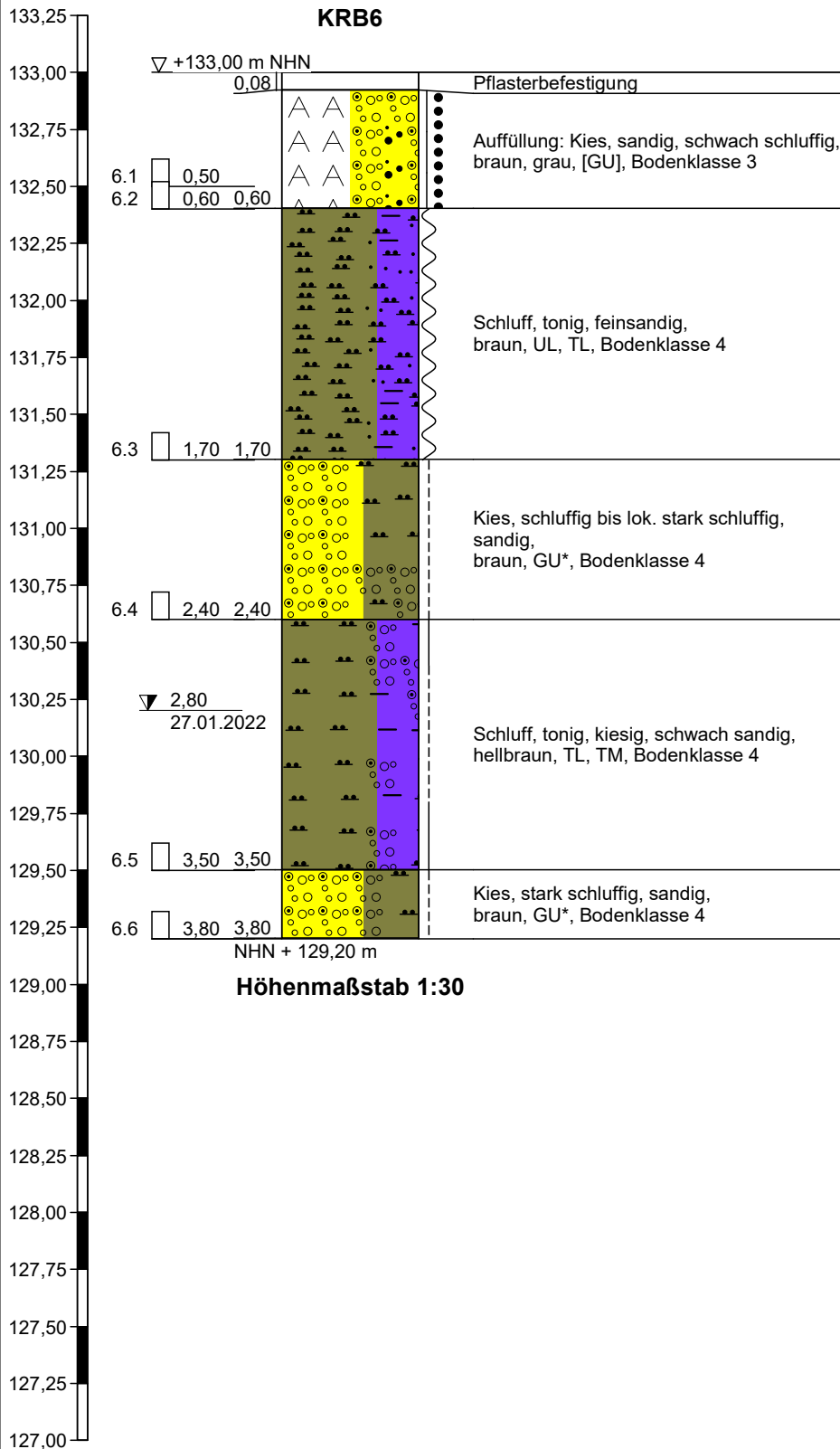
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



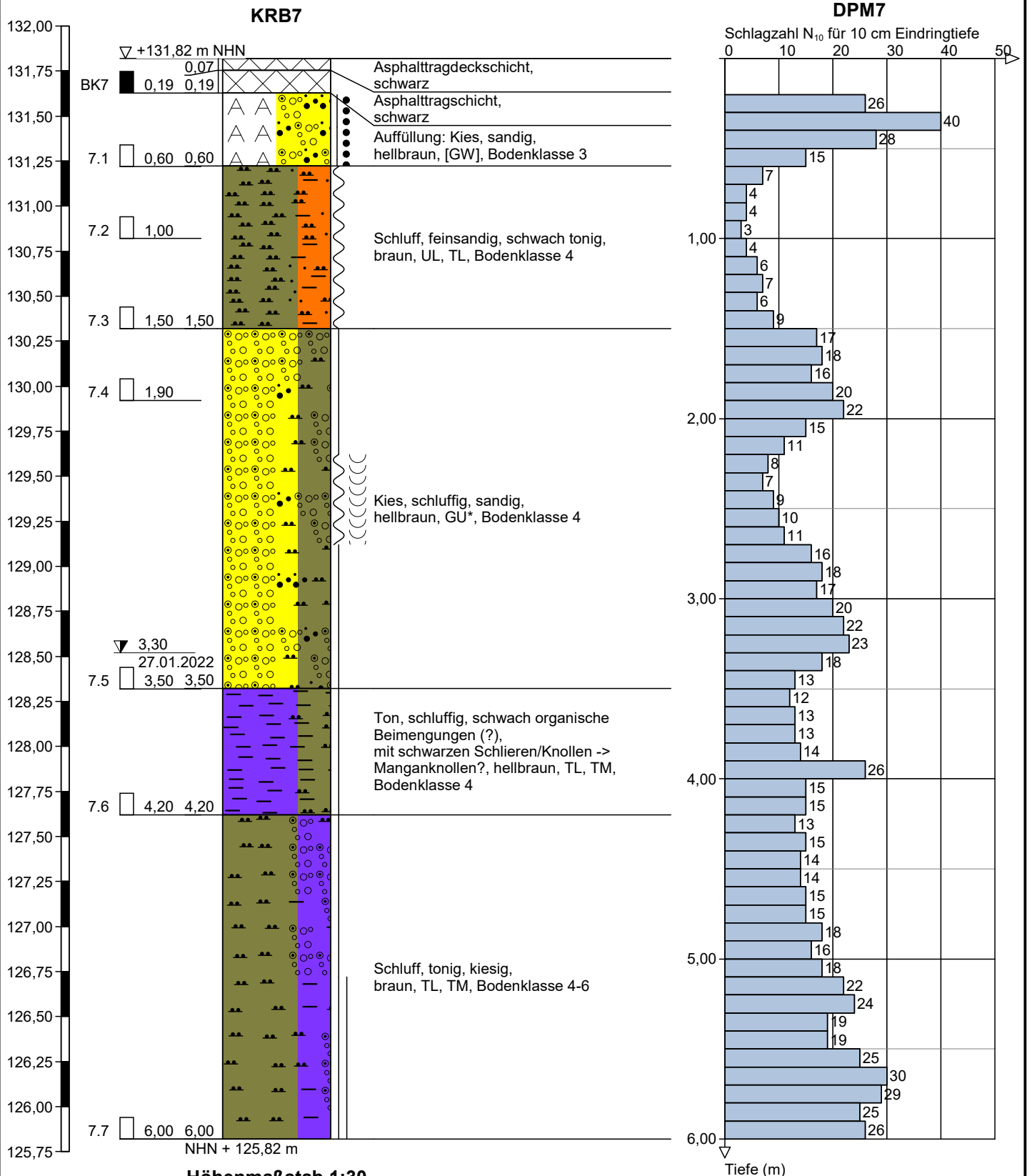
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



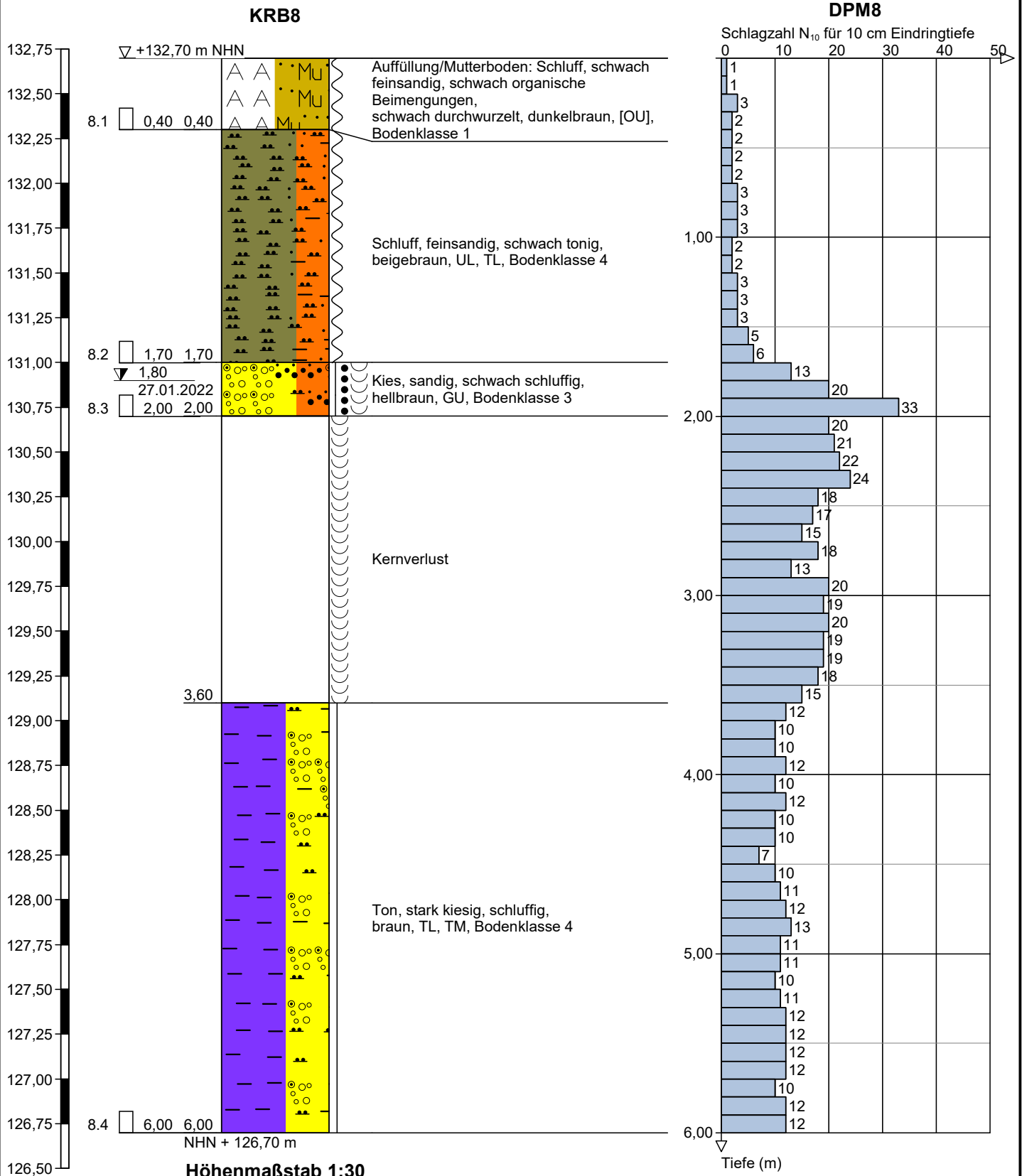
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



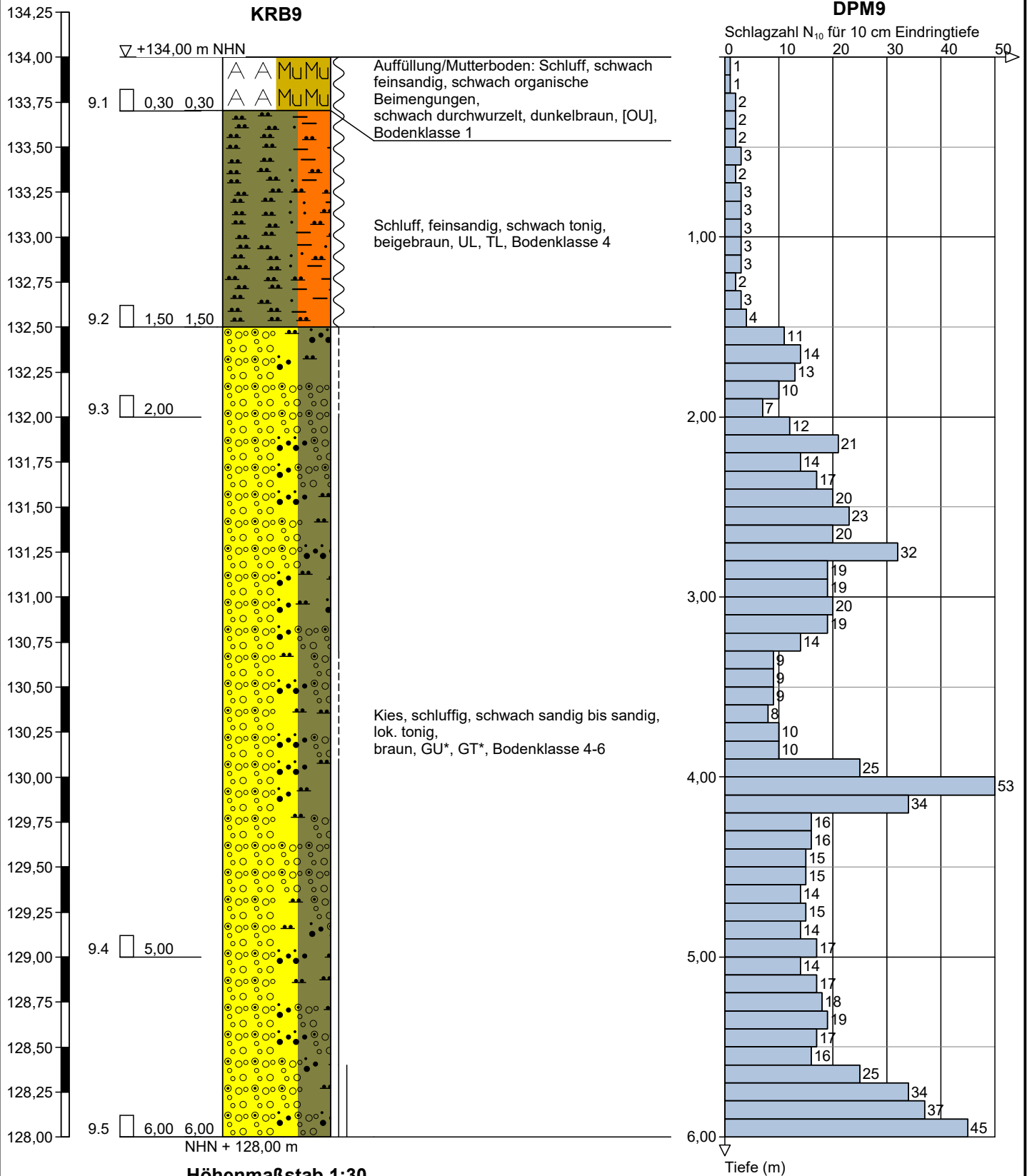
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



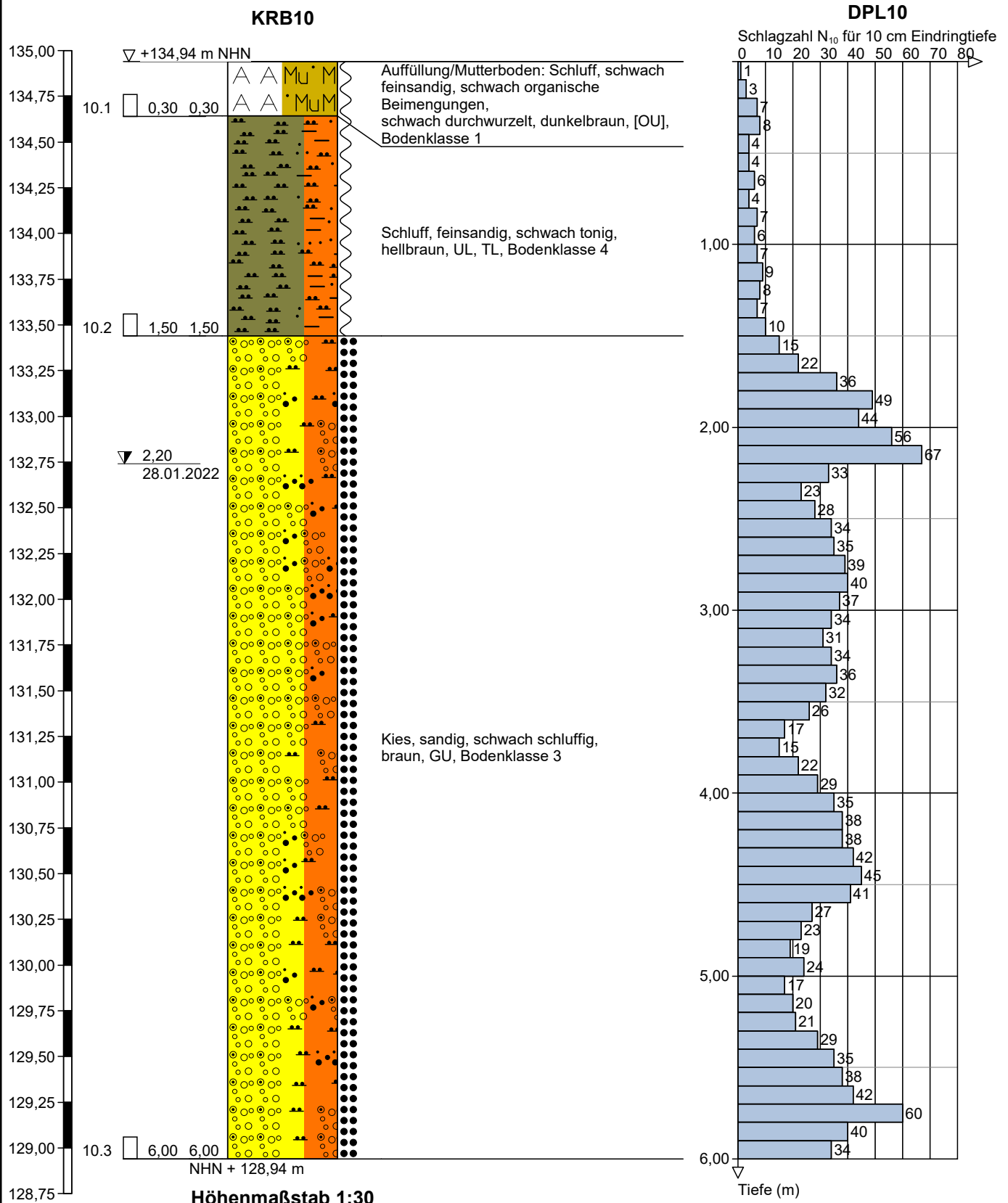
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



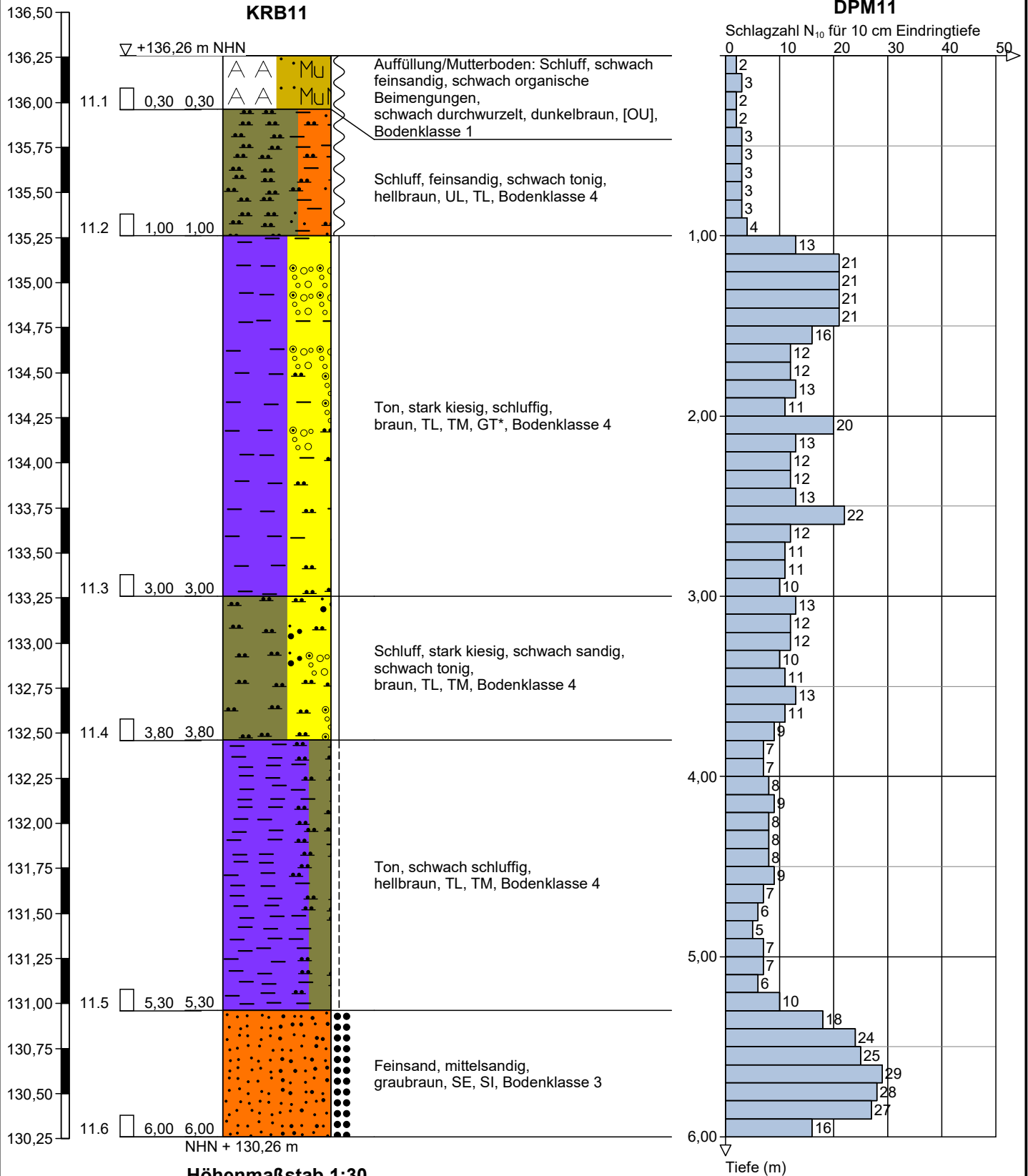
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



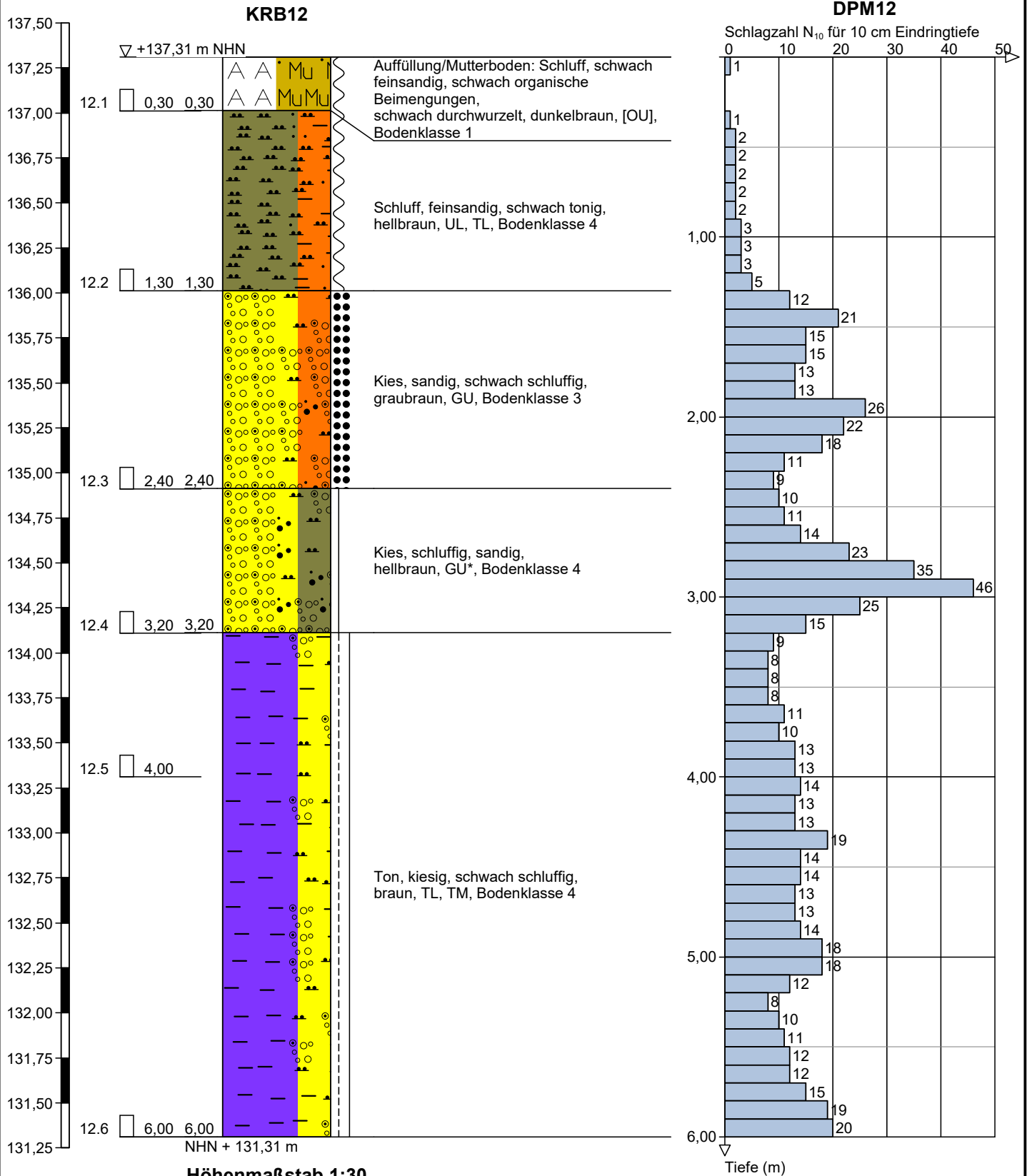
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



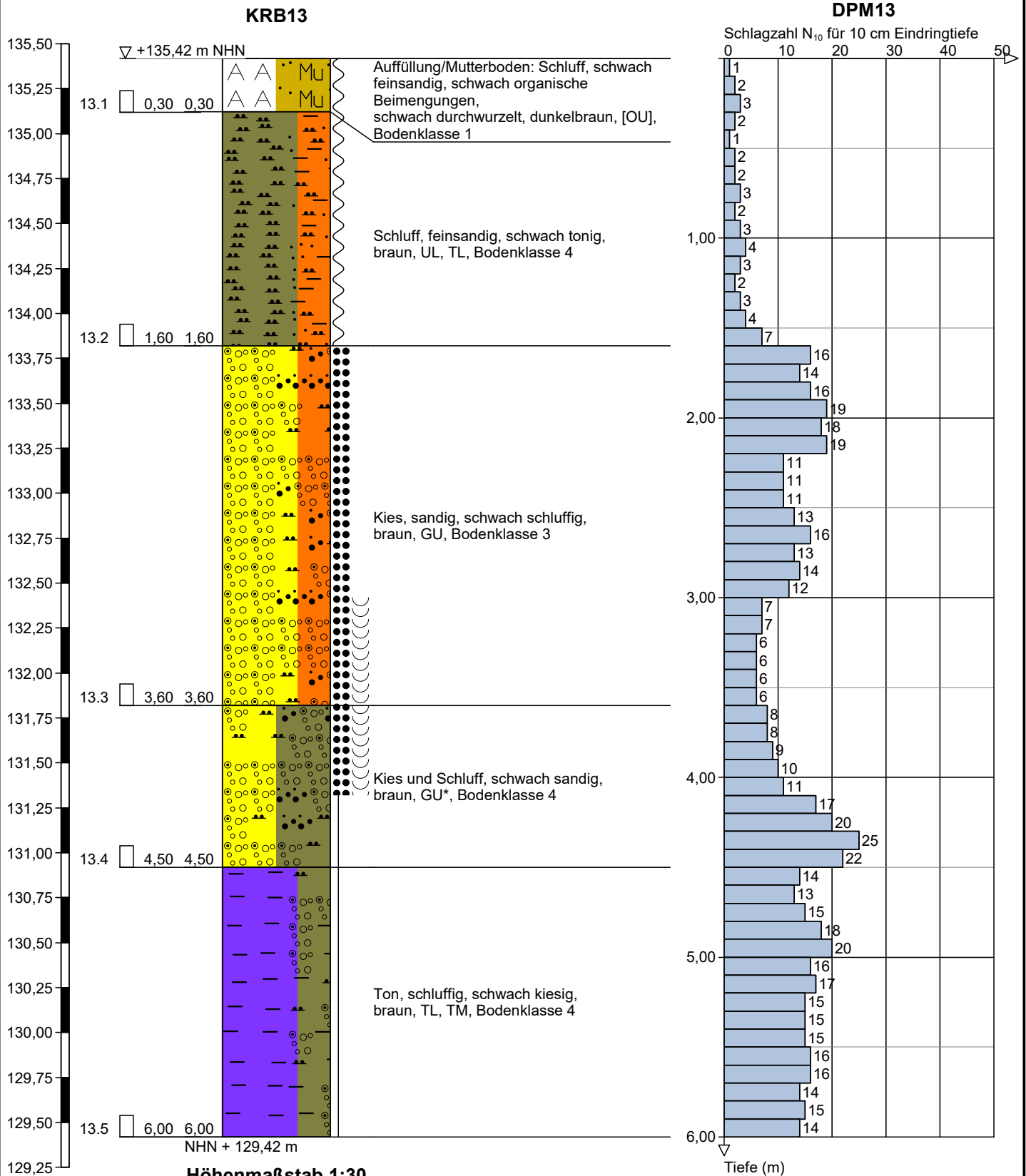
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



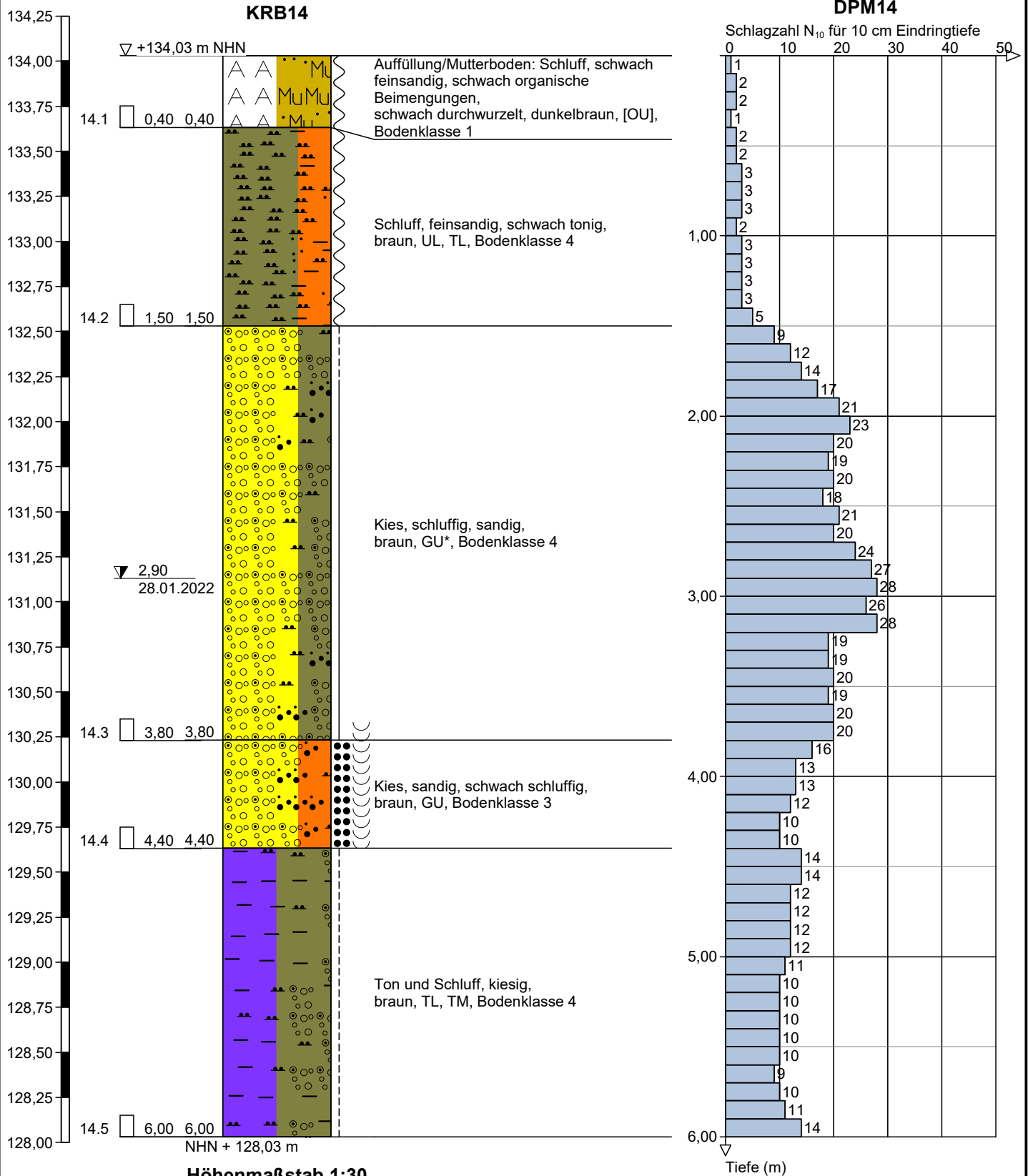
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



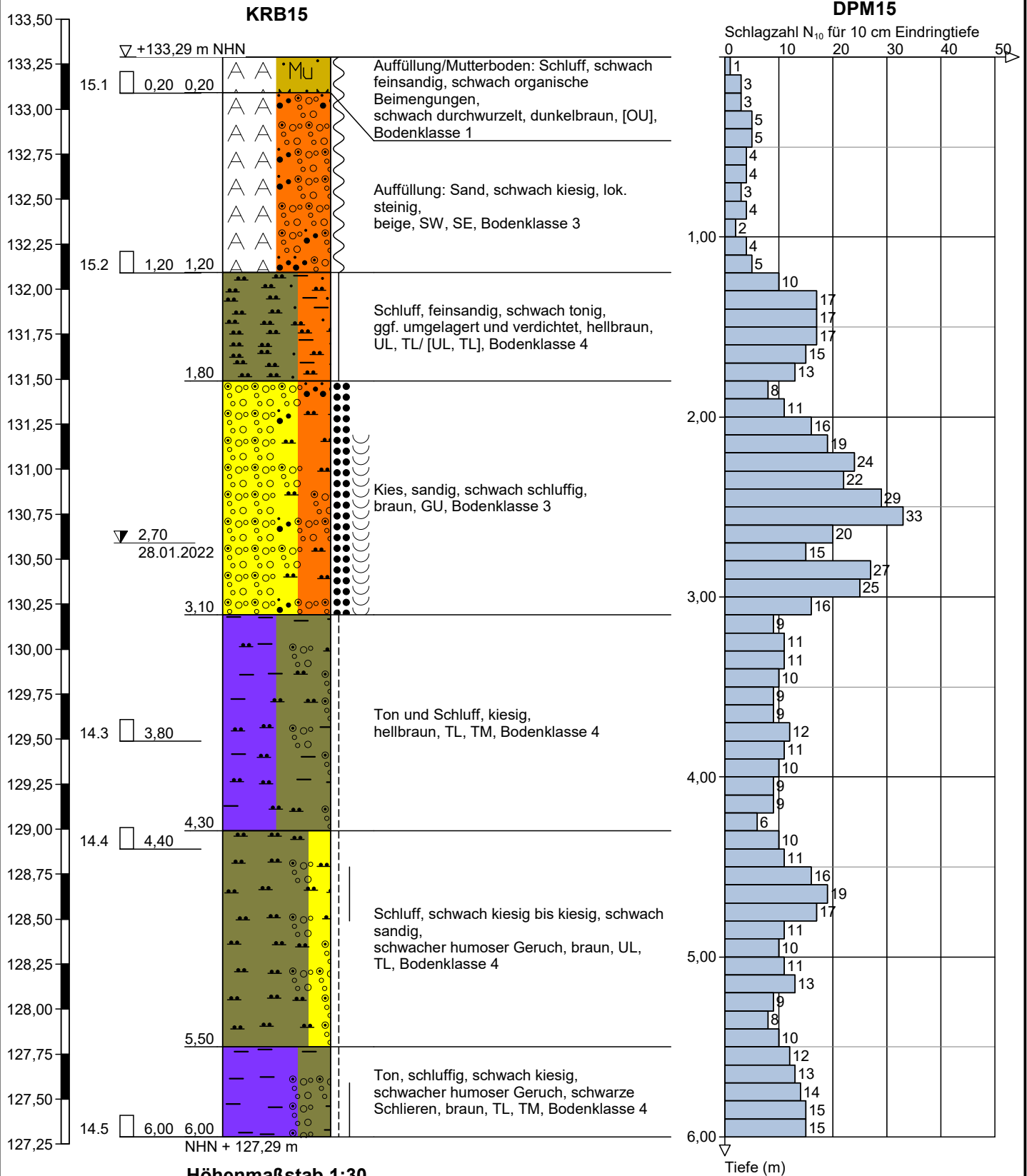
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



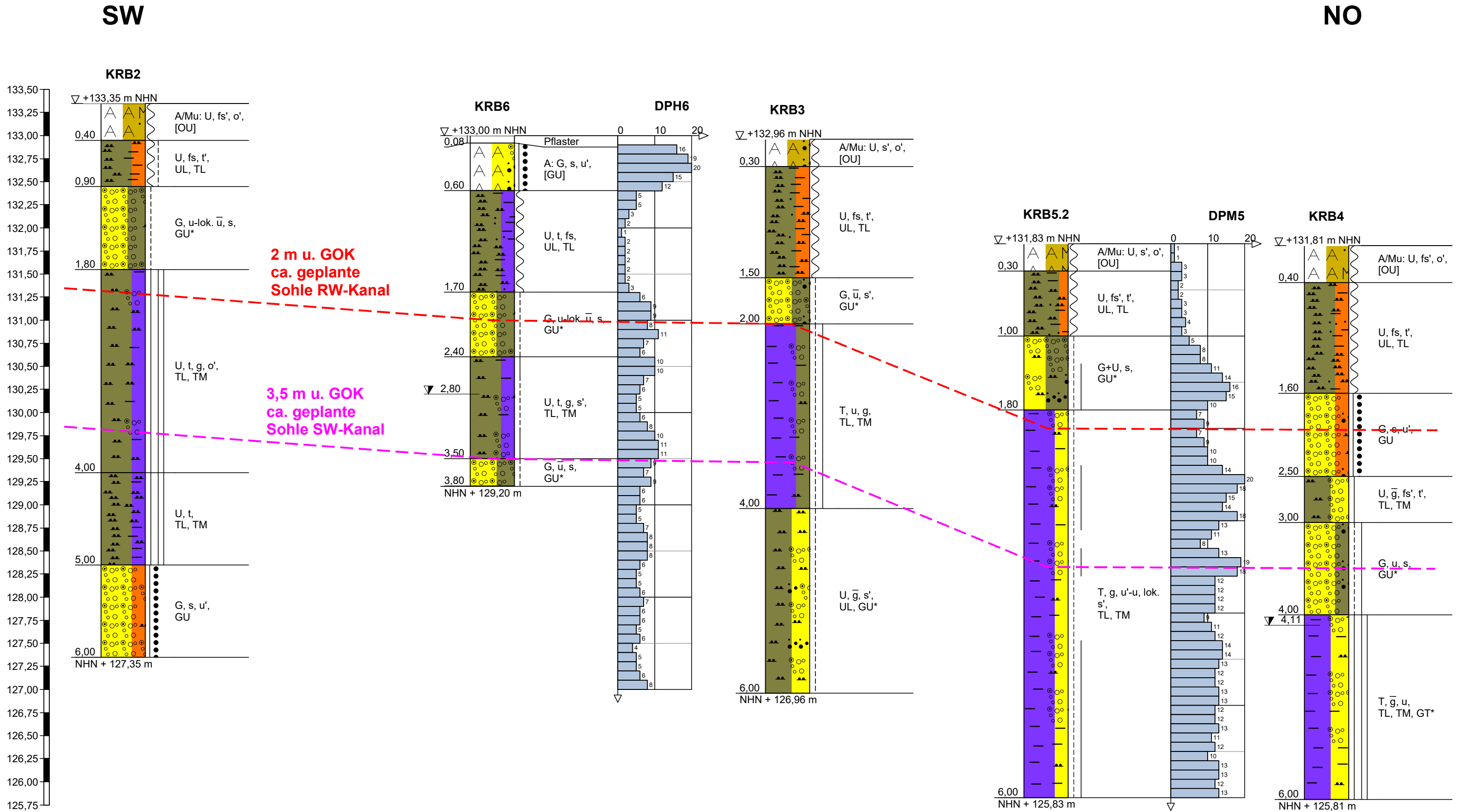
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

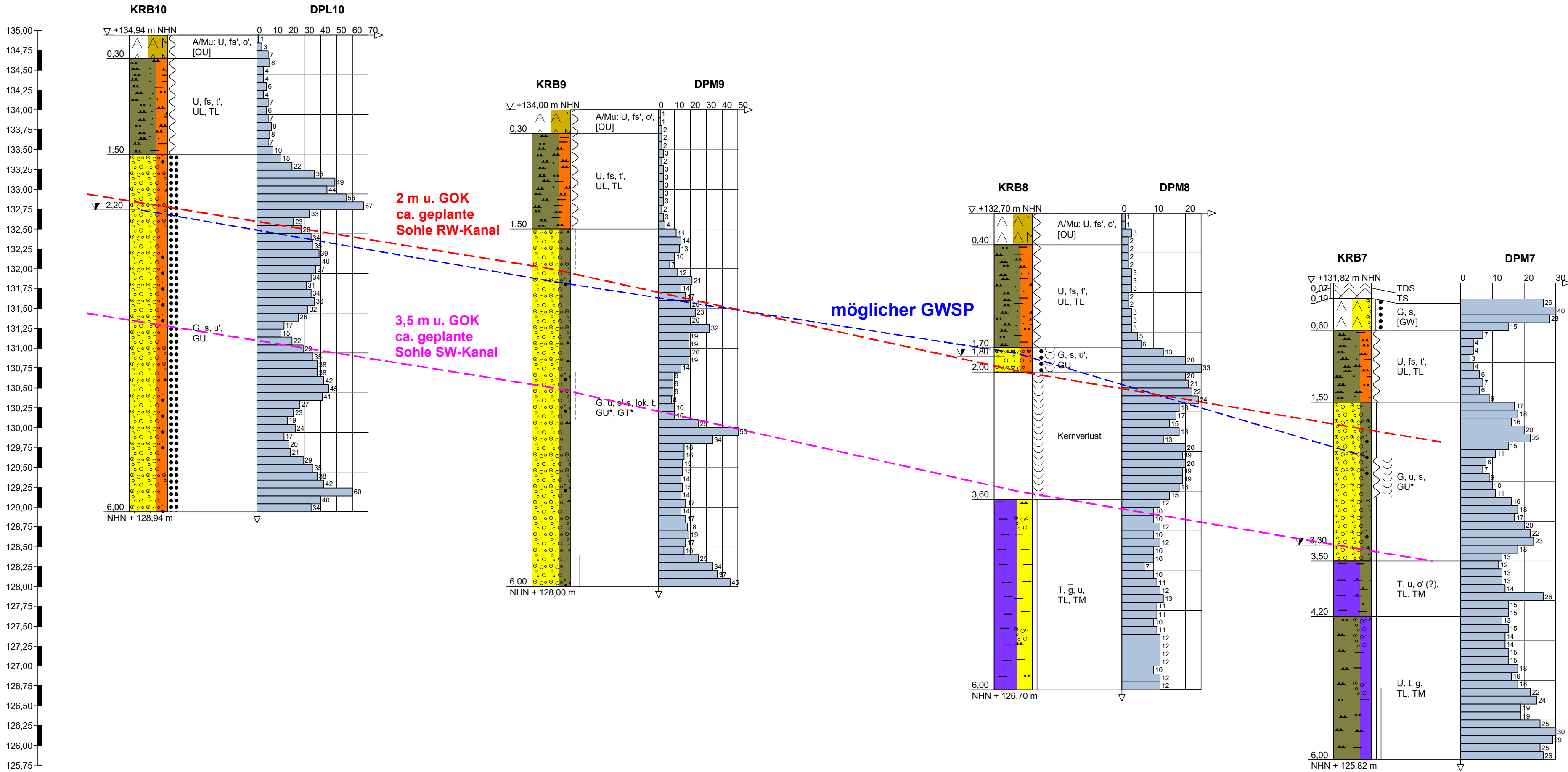


NO

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

SW

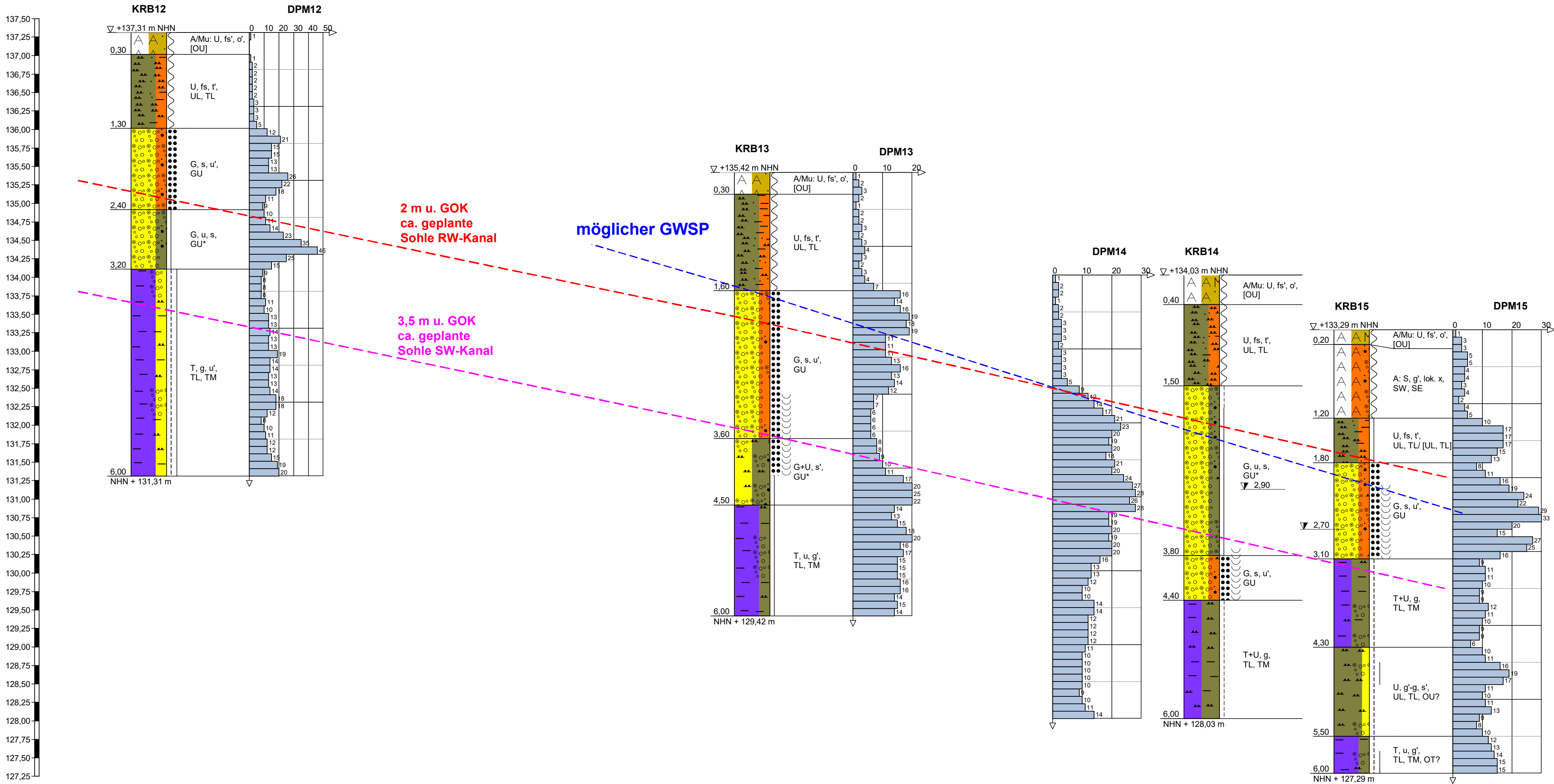
NO



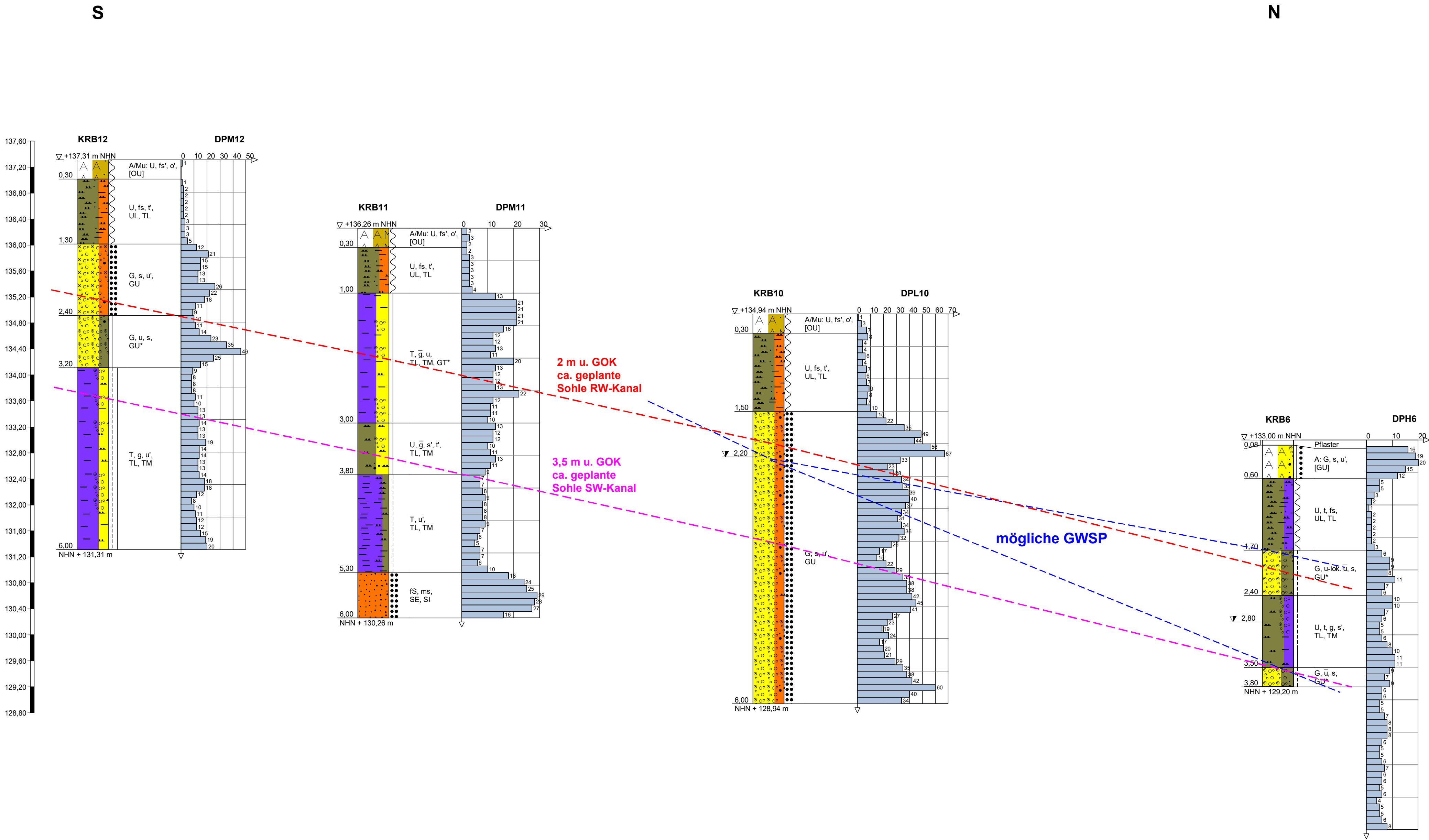
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

SW

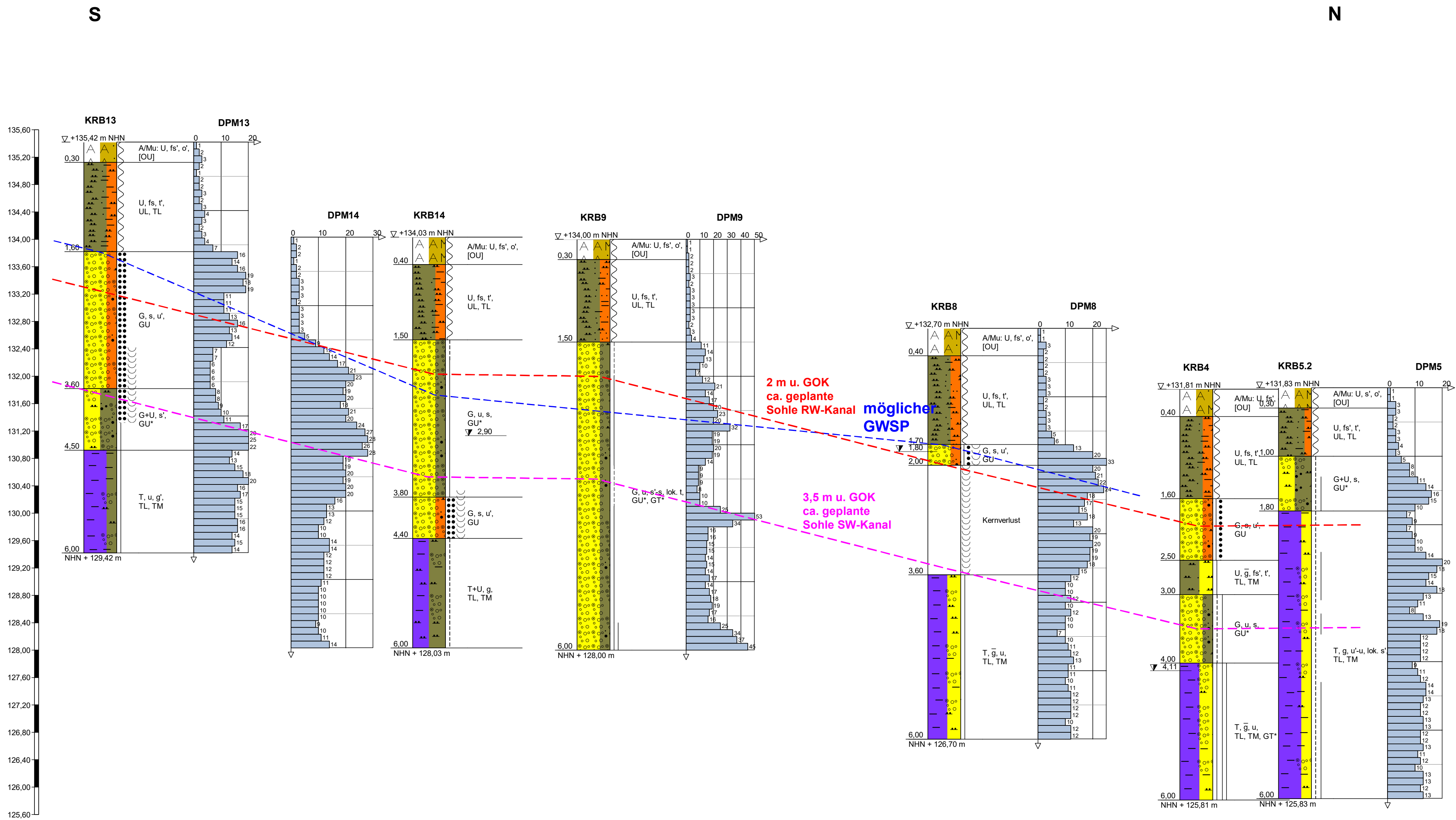
NO



Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023



		Schichtenverzeichnis						Anlage 3.1	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben						Bericht:	
								Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe									
Bohrung Nr. KRB1 /Blatt 1								Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben	
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	1.1	0,40	
	b) schwach durchwurzelt								
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braungrau						
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0					
0,80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				erdfeucht	C	1.2	0,80	
	b)								
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0					
3,10	a) Kies, stark schluffig, sandig				erdfeucht	C	1.3	3,10	
	b)								
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU*	i) 0					
4,90	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig				erdfeucht	C	1.4	4,90	
	b)								
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) TL, TM	i) 0					
6,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht Endteufe	C	1.5	6,00	
	b)								
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun						
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis					Anlage 3.2	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr. KRB2 /Blatt 1							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	2.1	0,40
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braungrau					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
0,90	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				erdfeucht	C	2.2	0,90
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
1,80	a) Kies, schluffig bis lok. stark schluffig, sandig				erdfeucht	C	2.3	1,80
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU*	i) 0				
4,00	a) Schluff, tonig, kiesig, schwach organische Beimengungen				erdfeucht	C	2.4	4,00
	b) mit schwarzen Schlieren/Knollen bis > Manganknollen?							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) TL, TM	i) 0				
5,00	a) Schluff, tonig				erdfeucht	C	2.5	5,00
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) braungrau					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) TL, TM	i) 0				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										Anlage 3.2		
												Bericht:	
												Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe													
Bohrung Nr KRB2 /Blatt 2												Datum: 27.01.2022	
1	2						3	4	5	6			
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen						Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)							Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe								
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe						i) Kalk- gehalt		
6,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig						erdfeucht Endteufe	C	2.6	6,00			
	b)												
	dicht		schwer zu bohren		braungrau								
	Terrassensand und -kies		Quartär, Mittelpleistozän		GU 0								
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h) i)								
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h) i)								
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h) i)								
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h) i)								
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.													

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.3 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB3 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach sandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	3.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	3.2	1,50
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
2,00	a) Kies, stark schluffig, schwach sandig				erdfeucht	C C	3.3 3.4	1,90 2,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU*	i) 0				
4,00	a) Ton, schluffig, kiesig				erdfeucht	C	3.5	4,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) TL, TM	i) 0				
6,00	a) Schluff, stark kiesig, schwach sandig				erdfeucht Endteufe	C	3.6	6,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braungrau					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, GU*	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis					Anlage 3.4	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr. KRB4 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm erdfeucht	C	4.1	0,40
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,60	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	4.2	1,60
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) beigebraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
2,50	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht	C	4.3	2,50
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0				
3,00	a) Schluff, stark kiesig, schwach feinsandig, schwach tonig				feucht	C	4.4	3,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) TL, TM	i) 0				
4,00	a) Kies, schluffig, sandig				feucht	C	4.5	4,00
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*	i) 0				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										Anlage 3.4			
												Bericht:		
												Az.: 22.000900.08		
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe														
Bohrung Nr KRB4 /Blatt 2												Datum: 28.01.2022		
1	2					3	4	5	6					
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)								Tiefe in m (Unter- kante)					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe									
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe					i) Kalk- gehalt				
6,00	a) Ton, stark kiesig, schluffig					erdfeucht Endteufe WSP: 4,11 m u. GOK	C	4.6	6,00					
	b)													
	c) halbfest - fest		d) schwer zu bohren		e) beigebraun									
	f) Ton und Schluff		g) Neogen, Mittelmiozän		h) TL, TM, GT*									i) 0
	a)													
	b)													
	c)		d)		e)									
	f)		g)		h)									i)
	a)													
	b)													
	c)		d)		e)									
	f)		g)		h)									i)
	a)													
	b)													
	c)		d)		e)									
	f)		g)		h)									i)
	a)													
	b)													
	c)		d)		e)									
	f)		g)		h)									i)
	a)													
	b)													
	c)		d)		e)									
	f)		g)		h)									i)
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.														

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.5.1 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr. KRB5.1 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	5.1.1	0,40
	b) schwach durchwurzelt							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig				erdfeucht Abbruch: Gestänge gerissen! Sonde konnte nicht geborgen werden.	C	5.1.2	1,00
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) beigebraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.5.2 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB5.2 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach sandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	5.2.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun, braun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig				feucht	C	5.2.2	1,00
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
1,80	a) Kies und Schluff, sandig				feucht	C	5.2.3	1,80
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU*	i) 0				
6,00	a) Ton, kiesig, schwach schluffig bis schluffig, lok. schwach sandig				erdfeucht Endteufe	C C	5.2.4 5.2.5	3,50 6,00
	b)							
	c) steif - (lok.) halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) braun, lok. rotbraun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis						Anlage 3.6	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben						Bericht:	
								Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe									
Bohrung Nr. KRB6 /Blatt 1								Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben	
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)							Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,08	a) Pflasterbefestigung				Kernbohrung Ø 100 mm				
	b)								
	c) fest	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,60	a) Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm erdfeucht	C C	6.1 6.2	0,50 0,60	
	b)								
	c) dicht	d) leicht zu bohren	e) braun, grau						
	f) Ungebundener Oberbau	g)	h) [GU]	i) 0					
1,70	a) Schluff, tonig, feinsandig				erdfeucht	C	6.3	1,70	
	b)								
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0					
2,40	a) Kies, schluffig bis lok. stark schluffig, sandig				feucht	C	6.4	2,40	
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU*	i) 0					
3,50	a) Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig				erdfeucht	C	6.5	3,50	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) TL, TM	i) 0					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben										Anlage 3.6		
												Bericht:	
												Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe													
Bohrung Nr KRB6 /Blatt 2												Datum: 27.01.2022	
1	2					3	4	5	6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben						
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)				
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe								
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe					i) Kalk- gehalt			
3,80	a) Kies, stark schluffig, sandig					erdfeucht Abbruch: Kein Bohrfortschritt! WSP: 2,8 m u. GOK	C	6.6	3,80				
	b)												
	c) steif		d) schwer zu bohren		e) braun								
	f) Fließerde		g) Quartär, Oberpleistozän		h) GU*					i) 0			
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h)					i)			
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h)					i)			
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h)					i)			
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h)					i)			
	a)												
	b)												
	c)		d)		e)								
	f)		g)		h)					i)			
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.													

		Schichtenverzeichnis						Anlage 3.7	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben						Bericht:	
								Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe									
Bohrung Nr KRB7 /Blatt 1								Datum: 27.01.2022	
1	2					3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,07	a) Asphalttragdeckschicht					Kernbohrung Ø 100 mm			
	b)								
	c) fest, versprödet, porös	d)	e) schwarz						
	f) Asphalttragdeckschicht	g)	h)	i)					
0,19	a) Asphalttragschicht						A	BK7	0,19
	b)								
	c) fest, versprödet, porös	d)	e) schwarz						
	f) Asphalttragschicht	g)	h)	i)					
0,60	a) Auffüllung: Kies, sandig					Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm erdfeucht	C	7.1	0,60
	b)								
	c) dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Ungebundener Oberbau	g)	h) [GW]	i) 0					
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					feucht	C C	7.2 7.3	1,00 1,50
	b)								
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun						
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0					
3,50	a) Kies, schluffig, sandig					feucht, lokal vernässt	C C	7.4 7.5	1,90 3,50
	b)								
	c) halbfest, lok. weich	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*	i) 0					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.7 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB7 /Blatt 2							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4,20	a) Ton, schluffig, schwach organische Beimengungen (?)				erdfeucht	C	7.6	4,20
	b) mit schwarzen Schlieren/Knollen -> Manganknollen?							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
6,00	a) Schluff, tonig, kiesig				erdfeucht Endteufe WSP: 3,3 m u. GOK	C	7.7	6,00
	b)							
	c) halbfest - fest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.8 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB8 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	8.1	0,40
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,70	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	8.2	1,70
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) beigebraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
2,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				sehr feucht, ab 1,8 m nass	C	8.3	2,00
	b)							
	c) dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Fließerde	g) Quartär, Oberpleistozän	h) GU	i) 0				
3,60	a) Kernverlust				Sonde nass			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e)					
	f)	g)	h)	i)				
6,00	a) Ton, stark kiesig, schluffig				erdfeucht Endteufe WSP: 1,8 m u. GOK	C	8.4	6,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.9 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB9 /Blatt 1							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	9.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	9.2	1,50
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) beigebraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
6,00	a) Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, lok. tonig				erdfeucht Endteufe	C C C	9.3 9.4 9.5	2,00 5,00 6,00
	b)							
	c) halbfest, lok. steif, an d. Basis fest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*, GT*	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.10 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB10 /Blatt 1							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	10.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				sehr feucht	C	10.2	1,50
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
6,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				nass Endteufe WSP: 2,2 m u. GOK	C	10.3	6,00
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Sand und Kies	g) Neogen, Mittelmiozän	h) GU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis					Anlage 3.11	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Bericht:	
							Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr. KRB11 /Blatt 1							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm feucht (wetterbedingt)	C	11.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,00	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	11.2	1,00
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
3,00	a) Ton, stark kiesig, schluffig				feucht	C	11.3	3,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM, GT*	i) 0				
3,80	a) Schluff, stark kiesig, schwach sandig, schwach tonig				feucht	C	11.4	3,80
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
5,30	a) Ton, schwach schluffig				erdfeucht	C	11.5	5,30
	b)							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.11 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr. KRB11 /Blatt 2							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
6,00	a) Feinsand, mittelsandig				erdfeucht Endteufe	C	11.6	6,00
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Sand und Kies	g) Neogen, Mittelmiozän	h) SE, SI	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis						Anlage 3.12	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben						Bericht:	
								Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe									
Bohrung Nr. KRB12 /Blatt 1								Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben	
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm sehr feucht (wetterbedingt)	C	12.1	0,30	
	b) schwach durchwurzelt								
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0					
1,30	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	12.2	1,30	
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0					
2,40	a) Kies, sandig, schwach schluffig				sehr feucht	C	12.3	2,40	
	b)								
	c) mitteldicht - dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun						
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0					
3,20	a) Kies, schluffig, sandig				feucht	C	12.4	3,20	
	b)								
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun						
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*	i) 0					
6,00	a) Ton, kiesig, schwach schluffig				erdfeucht - feucht Endteufe	C C	12.5 12.6	4,00 6,00	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.13 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB13 /Blatt 1							Datum: 27.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm sehr feucht (wetterbedingt)	C	13.1	0,30
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,60	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	13.2	1,60
	b)							
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0				
3,60	a) Kies, sandig, schwach schluffig				sehr feucht, zur Basis nass	C	13.3	3,60
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0				
4,50	a) Kies und Schluff, schwach sandig				nass	C	13.4	4,50
	b)							
	c) mitteldicht/halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*	i) 0				
6,00	a) Ton, schluffig, schwach kiesig				erdfeucht Endteufe WSP vermutet ab 2,2 m u. GOK	C	13.5	6,00
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis						Anlage 3.14	
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben						Bericht:	
								Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe									
Bohrung Nr. KRB14 /Blatt 1								Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Entnommene Proben	
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)								
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,40	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm sehr feucht (wetterbedingt)	C	14.1	0,40	
	b) schwach durchwurzelt								
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0					
1,50	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht	C	14.2	1,50	
	b)								
	c) weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL	i) 0					
3,80	a) Kies, schluffig, sandig				sehr feucht, an der Basis auch nass	C	14.3	3,80	
	b)								
	c) am Top steif, darunter halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Terrassensand und -kies (verlehmt)	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU*	i) 0					
4,40	a) Kies, sandig, schwach schluffig				nass	C	14.4	4,40	
	b)								
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0					
6,00	a) Ton und Schluff, kiesig				feucht Endteufe WSP: 2,9 m u. GOK	C	14.5	6,00	
	b)								
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.15 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB15 /Blatt 1							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Auffüllung/Mutterboden: Schluff, schwach feinsandig, schwach organische Beimengungen				Kleinrammbohrung Ø 60 – 40 mm sehr feucht (wetterbedingt)	C	15.1	0,20
	b) schwach durchwurzelt							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden/Pflughorizont	g)	h) [OU]	i) 0				
1,20	a) Auffüllung: Sand, schwach kiesig, lok. steinig				erdfeucht	C	15.2	1,20
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) beige					
	f) Auffüllung	g)	h) SW, SE	i) 0				
1,80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig				feucht			
	b) ggf. umgelagert und verdichtet							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lösslehm	g) Quartär, Oberpleistozän	h) UL, TL/ [UL, TL]	i) 0				
3,10	a) Kies, sandig, schwach schluffig				nass			
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Terrassensand und -kies	g) Quartär, Mittelpleistozän	h) GU	i) 0				
4,30	a) Ton und Schluff, kiesig				erdfeucht	C	14.3	3,80
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben					Anlage 3.15 Bericht: Az.: 22.000900.08	
Bauvorhaben: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe								
Bohrung Nr KRB15 /Blatt 2							Datum: 28.01.2022	
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
5,50	a) Schluff, schwach kiesig bis kiesig, schwach sandig				feucht	C	14.4	4,40
	b) schwacher humoser Geruch							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) UL, TL	i) 0				
6,00	a) Ton, schluffig, schwach kiesig				feucht Endteufe WSP: 2,7 m u. GOK	C	14.5	6,00
	b) schwacher humoser Geruch, schwarze Schlieren							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Ton und Schluff	g) Neogen, Mittelmiozän	h) TL, TM	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Asphalttragschicht, TS



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Schluff, U, schluffig, u



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Auffüllung, A



Steine, X, steinig, x



Sand, S, sandig, s



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Ton, T, tonig, t

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Sonstige Zeichen



naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers



gekernte Strecke

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Proben

A1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

B1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe

C1 1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe

W1 1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Grundwasser



24.02.2022 Grundwasser am 24.02.2022 in 1,00 m unter Gelände angebohrt



24.02.2022 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 24.02.2022



24.02.2022 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 24.02.2022



24.02.2022 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch



24.02.2022 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodengruppe nach DIN 18196

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

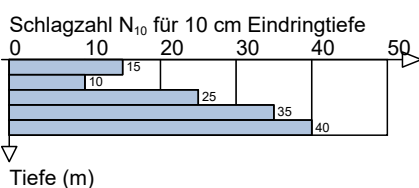
Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

1 Oberboden (Mutterboden)	2 Fließende Bodenarten
3 Leicht lösbare Bodenarten	4 Mittelschwer lösbare Bodenarten
5 Schwer lösbare Bodenarten	6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
7 Schwer lösbarer Fels	

Sondiergeräte nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03

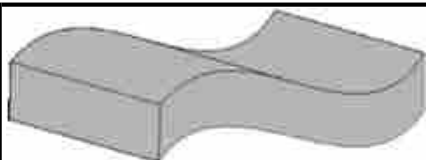
	DPL	DPM	DPH	DPSH-A	DPSH-B
Spitzenquerschnitt [cm ²]	10	15	15	16	20
Spitzendurchmesser [mm]	35,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	43,7 ± 0,3	45,0 ± 0,3	50,5 ± 0,5
Masse des Rammbarren [kg]	10 ± 0,1	30 ± 0,3	50 ± 0,5	63,5 ± 0,5	63,5 ± 0,5
Fallhöhe [mm]	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	500 ± 10	750 ± 20
Gestängedurchmesser [mm]	22	32	32	32	35

Rammdiagramm



ABAG GmbH Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832 info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com	Projekt: Erschließung "Martinus Quartier", 52379 Langerwehe	Anlage 4
		Datum: 27.+28.01.2022
	Auftraggeber: F&S concept Projektentwicklung GmbH & Co. KG	Bearb.: M. Fröschen
		Prj.-Nr.: 22.000900.08

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023



Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

1

Meßstelle: KRB1

Projekt-Nr.: 22.000900.08

Tiefe: 5,0 - 6,0 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Martinus Quartier",
52379 Langerwehe

Bodenart:
- DIN 4022 G, s, u'

- DIN 18196 GU

Fröschen/

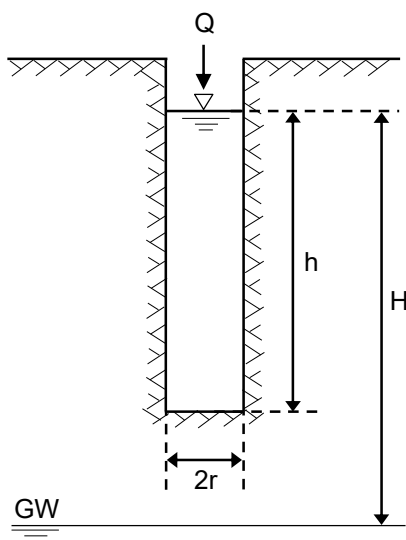
Wetter: bewölkt, regnerisch

Ausgef. durch: Heinrich

Datum: 27.01.2022

Wetter Vortag: bewölkt, regnerisch

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, $Q = q/t$ [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H = 15,00 m
h = 1,00 m
r = 0,020 m
q = 2,20 L
t = 1783 s

Q = 1,23E-06 m³/s

Bedingung $h/r \geq 10$ ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

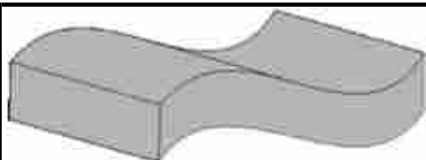
Formel 1: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[\sinh^{-1} \left(\frac{h}{r} \right) - 1 \right]$ 1,18E-06 m/s

Formel 2: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{0,1667 + \frac{H}{3h}}$ Formel ungültig

Formel 3: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h} \right)^2}$ Formel ungültig

Bemerkungen:

Ausreichende Durchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerung.



Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

2

Meßstelle: KRB2

Projekt-Nr.: 22.000900.08

Tiefe: 5,0 - 6,0 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Martinus Quartier",
52379 Langerwehe

Bodenart:
- DIN 4022 G, s, u'

- DIN 18196 GU

Fröschen/

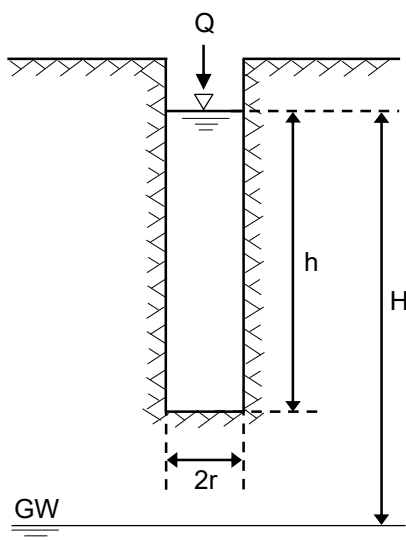
Wetter: bewölkt, regnerisch

Ausgef. durch: Heinrich

Datum: 27.01.2022

Wetter Vortag: bewölkt, regnerisch

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, $Q = q/t$ [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H = 15,00 m
h = 1,00 m
r = 0,020 m
q = 2,80 L
t = 544 s

Q = 5,15E-06 m³/s

Bedingung $h/r \geq 10$ ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

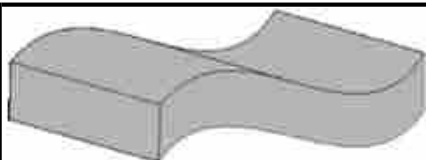
Formel 1: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[\sinh^{-1} \left(\frac{h}{r} \right) - 1 \right]$ **4,92E-06 m/s**

Formel 2: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{0,1667 + \frac{H}{3h}}$ **Formel ungültig**

Formel 3: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h} \right)^2}$ **Formel ungültig**

Bemerkungen:

Ausreichende Durchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerung.



Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

3

Meßstelle: KRB3

Projekt-Nr.: 22.000900.08

Tiefe: 5,0 - 6,0 m u. GOK

Bauvorhaben: Erschließung NBG "Martinus Quartier",
52379 Langerwehe

Bodenart:

- DIN 4022 U, $\bar{g}$, s'

- DIN 18196 UL, GU*

Wetter: bewölkt, regnerisch

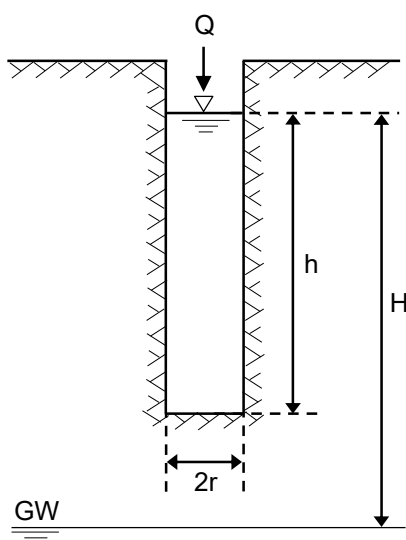
Fröschen/

Ausgef. durch: Heinrich

Datum: 27.01.2022

Wetter Vortag: bewölkt, regnerisch

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, $Q = q/t$ [m^3/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [L]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H = 15,00 m
h = 1,00 m
r = 0,020 m
q = 0,20 L
t = 1.223 s

Q = 1,64E-07 m^3/s

Bedingung $h/r \geq 10$ ist erfüllt

Es gilt Formel: 1

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \left[\sinh^{-1} \left(\frac{h}{r} \right) - 1 \right]$ 1,56E-07 m/s

Formel 2: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{0,1667 + \frac{H}{3h}}$ Formel ungültig

Formel 3: $k_f = 0,265 \cdot \frac{Q}{h^2} \cdot \frac{\ln \left(\frac{h}{r} \right)}{\frac{H}{h} - \left(\frac{H}{2h} \right)^2}$ Formel ungültig

Bemerkungen:

Durchlässigkeit für gezielte Regenwasserversickerung nicht ausreichend!

Anlage 6.1
zu Bericht
22.000900.08

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Max-Planck-Str. 20 - D-54296 Trier

**ABAG Altlasten, Baustoffanalytik,
Abfallwirtschaftsberatung, Geotechnik GmbH
Rotenbüschstr. 22
54533 Bettenfeld**Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 72201998**
Prüfberichtsnummer: **AR-22-TI-000701-01**Auftragsbezeichnung: **22.000900.08 NBG Langerwehe**Anzahl Proben: **6**
Probenart: **Boden**
Probenahmedatum: **27.01.2022, 28.01.2022**
Probenehmer: **angeliefert vom Auftraggeber**Probeneingangsdatum: **17.02.2022**
Prüfzeitraum: **17.02.2022 - 22.02.2022**

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

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

Patrick Franzen
Prüfleiter
Tel. +49 651 9753613Digital signiert, 23.02.2022
Yannick Haage
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	27.01.2022	28.01.2022
Probennummer	722004085	722004086	722004087

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	2,6	3,0	1,6
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja	ja	nein
Königswasseraufschluss	AN/f	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	89,9	86,7	88,8
pH in CaCl ₂	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,7	7,2	7,0

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	14,7	53,0	16,2
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	23	66	21
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	31	75	32
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	28	73	29
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	43	100	38
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	82	281	78

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN, LB: Ver.A; FG, F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,2	0,2	0,2
EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	27.01.2022	28.01.2022
Probennummer	722004085	722004086	722004087

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP1	MP2	MP3
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	27.01.2022	28.01.2022
Probennummer	722004085	722004086	722004087

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

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

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

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,6	7,2	7,5
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,5	21,1	21,3
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	32	44	29

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

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,9	6,9	2,7
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

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

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01

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

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

Probenbezeichnung	MP4	MP5	MP6
Probenahmedatum/ -zeit	28.01.2022	27.01.2022	27.01.2022
Probennummer	722004088	722004089	722004090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	2,2	1,2	1,6
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja	nein	nein
Königswasseraufschluss	AN/f	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,6	83,7	89,3
pH in CaCl ₂	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,9	6,9	6,9

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------	-------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	14,5	15,4	10,9
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	21	22	13
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	36	34	19
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	29	29	17
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	45	40	25
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	88	84	49

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN, LB: Ver.A; FG, F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,2	0,2	0,2
EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP4	MP5	MP6
Probenahmedatum/ -zeit	28.01.2022	27.01.2022	27.01.2022
Probennummer	722004088	722004089	722004090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP4	MP5	MP6
Probenahmedatum/ -zeit	28.01.2022	27.01.2022	27.01.2022
Probennummer	722004088	722004089	722004090

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

PCB aus der Originalsubstanz

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

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

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8	7,9	8,0
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,3	21,0	21,2
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	37	39	32

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

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	3,3	3,7	4,6
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005

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

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

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

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

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anlage 6.2
zu Bericht
22.000900.08

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Max-Planck-Str. 20 - D-54296 Trier

**ABAG Altlasten, Baustoffanalytik,
Abfallwirtschaftsberatung, Geotechnik GmbH
Rotenbüschstr. 22
54533 Bettenfeld**

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 02206126**
EOL Auftragsnummer: **006-10544-10365**
Prüfberichtsnummer: **AR-22-TI-000879-01**

Auftragsbezeichnung: **22.000900.08 NBG Langerwehe**

Anzahl Proben: **4**
Probenart: **Boden**
Probenahmedatum: **27.01.2022, 28.01.2022**
Probenehmer: **angeliefert vom Auftraggeber**

Probeneingangsdatum: **17.02.2022**
Prüfzeitraum: **17.02.2022 - 04.03.2022**

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

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

Patrick Franzen
Prüfleiter
Tel. +49 651 9753613

Digital signiert, 04.03.2022
Patrick Franzen
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MPO1	MPO2
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	28.01.2022
EOL Probennummer	005-10544-43880	005-10544-43881
Probennummer	022026668	022026669

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	98,2	97,7
Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	1,8	2,3

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	81,8	80,9
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

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

pH in CaCl2	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			6,9	6,8
-------------	------	-------------	------------------------	--	--	-----	-----

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)*

Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	33	44
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,6	1,1
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	26	28
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	12	17
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	16	18
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,08	0,10
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	78	104

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	0,9	1,4
Humus	AN/f	RE000 GI	berechnet/DIN ISO 10694: 1996-08	0,2	Ma.-% TS	1,6	2,4

Probenbezeichnung	MPO1	MPO2
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	28.01.2022
EOL Probennummer	005-10544-43880	005-10544-43881
Probennummer	022026668	022026669

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MPO3	MPO4
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	27.01.2022
EOL Probennummer	005-10544-43882	005-10544-43883
Probennummer	022026670	022026671

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	97,1	94,2
Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	2,9	5,8

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	82,2	80,9
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

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

pH in CaCl2	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10390: 2005-12			7,1	6,5
-------------	------	-------------	------------------------	--	--	-----	-----

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)*

Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	50	46
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	1,0	1,0
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	30	28
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	17	18
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	18	18
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,10	0,11
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	104	109

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	1,3	1,4
Humus	AN/f	RE000 GI	berechnet/DIN ISO 10694: 1996-08	0,2	Ma.-% TS	2,3	2,3

Probenbezeichnung	MPO3	MPO4
Probenahmedatum/ -zeit	27.01.2022	27.01.2022
EOL Probennummer	005-10544-43882	005-10544-43883
Probennummer	022026670	022026671

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

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

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Bauweise mit Asphaltdecke nach der RStO 12 für Fahrbahnen auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau

(Dickenangaben in cm; ∇ E_{v2} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
	Dicke des frostsich. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
1	Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ⁸⁾
	Asphalttragschicht	22	18	14	12	16	14	10 ⁸⁾
	Frostschutzschicht	45	45	45	45	45	45	45
	Dicke der Frostschutzschicht	- 31 ³⁾ 41 51	- 25 ³⁾ 35 45 55	- 29 ³⁾ 39 49 59	- 33 ³⁾ 43 53	- 25 ³⁾ 35 45 55	- 27 37 47 57	- 21 31 41 51
2.1	Asphalttragschicht und Tragschicht mit hydraulischen Bindemitteln auf Frostschutzschicht bzw. Schicht aus frostunempfindlichem Material							
	Asphaltdecke	12	12	12				
	Asphalttragschicht	14	10	8				
	Hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT)	15	15	15				
	Dicke der Frostschutzschicht	- 34 ³⁾ 44	- 28 ³⁾ 38 48	- 30 ³⁾ 40 50				
2.2	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Verfestigung	15	15	15	15	15	15	15
	Schicht aus frostunempfindlichem Material - weit- oder intermittierend gestuft gemäß DIN 18196-	45	45	45	45	45	45	45
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	10 ⁴⁾ 20 ⁴⁾ 30 40	14 ⁴⁾ 24 34 44	18 ⁴⁾ 28 38 48	10 ⁴⁾ 20 30 40	14 ⁴⁾ 24 34 44	16 ⁴⁾ 26 36 46	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
2.3	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Verfestigung	20	20	20	20	15	15	15
	Schicht aus frostunempfindlichem Material - enggestuft gemäß DIN 18196-	45	45	45	45	45	45	45
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	9 ⁴⁾ 19 ⁴⁾ 29 39	13 ⁴⁾ 23 33 43	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	14 ⁴⁾ 24 34 44	16 ⁴⁾ 26 36 46	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
3	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ⁸⁾
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Schottertragschicht ⁷⁾ $E_{v2} \geq 150(120)$	15	15	15	15	15	15	15
	Dicke der Frostschutzschicht	- 30 ³⁾ 40	- 34 ³⁾ 44	- 28 ³⁾ 38 48	- 30 ³⁾ 40	- 24 ³⁾ 34 44	- 16 ³⁾ 26 36 46	- 18 ³⁾ 28 38
4	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ⁸⁾
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Kiestragschicht $E_{v2} \geq 150(120)$	20	20	20	20	20	20	20
	Dicke der Frostschutzschicht	- 25 ³⁾ 35	- 29 ³⁾ 39	- 33 ³⁾ 43	- 25 ³⁾ 35	- 29 ³⁾ 39	- 21 31 41	- 23 ³⁾ 33
5	Asphalttragschicht und Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ⁸⁾
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Schotter- oder Kiestragschicht	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	25 ⁵⁾
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen						

1) Bei abweichenden Werten sind die Dicken der Frostschutzschicht bzw. des frostunempfindlichen Materials durch Differenzbildung zu bestimmen, siehe auch Tabelle 8

2) Mit rundkömigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewehrung anwendbar

3) Nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewehrung anwendbar

4) Nur auszuführen, wenn das frostunempfindliche Material und das zu verfestigende Material als eine Schicht eingebaut werden

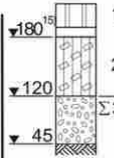
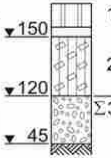
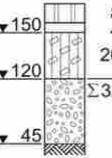
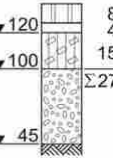
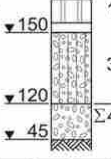
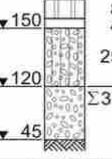
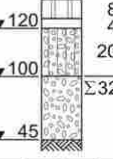
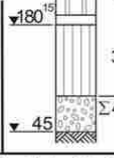
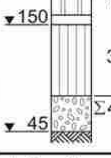
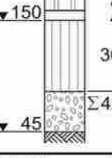
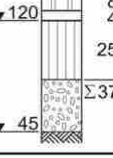
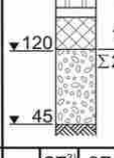
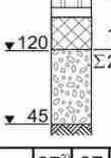
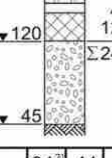
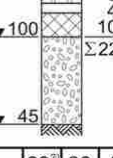
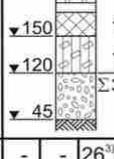
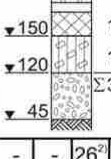
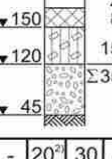
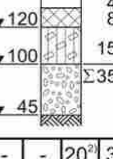
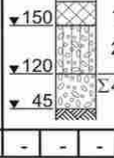
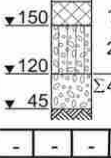
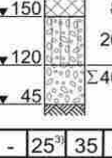
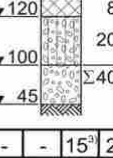
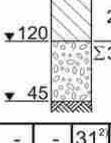
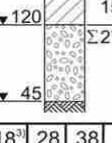
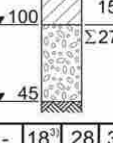
5) Bei Kiestragschicht in Belastungsklassen Bk3,2 bis Bk100 in 40 cm Dicke, in Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 in 30 cm Dicke

6) Alternativ: unter Beachtung von Abschnitt 3.3.3 auch Asphalttragdeckschicht anwendbar

7) Alternativ: Abminderung der Asphalttragschicht um 2 cm bei 20 cm dicker Schottertragschicht und $E_{v2} \geq 180$ MPa (in Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100) bzw. $E_{v2} \geq 150$ MPa

Bauweise mit Pflasterdecke nach der RStO 12 für Fahrbahnen auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau

(Dickenangaben in cm; ∇ E_{v2} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3	
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3	
	Dicke des frostsich. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65	
1	Schottertragschicht auf Frostschutzschicht ¹³⁾								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Schottertragschicht				10 4 25	10 4 25	8 4 20	8 4 15	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
	Dicke der Frostschutzschicht					- - 26 ³⁾ 36	- - 26 ³⁾ 36	- - 33 ²⁾ 43	- 18 ³⁾ 28 38
2	Kiestragschicht auf Frostschutzschicht								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Kiestragschicht				10 4 30	8 4 25	8 4 20	8 4 20	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
	Dicke der Frostschutzschicht					- - - 31 ²⁾	- - 28 ³⁾ 38	- - 23 ²⁾ 33	
3	Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹³⁾								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Schotter- oder Kiestragschicht				10 4 30 ¹⁹⁾	10 4 30 ¹¹⁾	8 4 30 ¹¹⁾	8 4 25 ¹¹⁾	
	Schicht aus frostunempfindlichem Material				45	45	45	45	
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen							
4	Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾				10 4 14	10 4 14	8 4 12	8 4 10	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
	Dicke der Frostschutzschicht					- 27 ³⁾ 37 47	- 27 ²⁾ 37 47	- 31 ²⁾ 41 51	- 23 ²⁾ 33 43
5	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾				10 4 10	10 4 10	8 4 8	8 4 8	
	Schottertragschicht				15	15	15	15	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
Dicke der Frostschutzschicht					- - 26 ³⁾ 36	- - 26 ²⁾ 36	- 20 ²⁾ 30 40	- - 20 ²⁾ 30	
6	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschutzschicht								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Wasserdurchlässige Asphalttragschicht ¹⁰⁾				10 4 10	10 4 10	8 4 8	8 4 8	
	Kiestragschicht				20	20	20	20	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
Dicke der Frostschutzschicht					- - - 31 ²⁾	- - - 31 ²⁾	- 25 ³⁾ 35 45	- - 15 ³⁾ 25	
7	Dränbetontragschicht auf Frostschutzschicht								
	Pflasterdecke ⁹⁾								
	Dränbetontragschicht (DBT) ¹⁰⁾				10 4 20	10 4 20	8 4 15	8 4 15	
	Frostschutzschicht				45	45	45	45	
	Dicke der Frostschutzschicht					- - 31 ²⁾ 41	- - 31 ²⁾ 41	18 ³⁾ 28 38 48	- 18 ³⁾ 28 38

- 1) Bei abweichenden Werten sind die Dicken der Frostschutzschicht bzw. des frostunempfindlichen Materials durch Differenzbildung zu bestimmen, siehe auch Tabelle 8
2) Mit rundkömigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewehrung anwendbar
3) Nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewehrung anwendbar
9) Abweichende Steindicke siehe Abschnitt 3.3.5

- 10) Siehe ZTV Pflaster-StB
11) Bei Kiestragschicht in Belastungsklassen Bk1,8 und Bk3,2 in 40 cm Dicke, in Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 in 30 cm Dicke
13) Anwendung in Bk3,2 nur bei örtlicher Bewehrung
15) Mit $E_{v2} \geq 150$ MPa bei bewährten regionalen Bauweisen anwendbar
19) Nur Schottertragschicht

Bauweisen nach der RStO 12 für Rad- und Gehwege auf F 2- und F 3-Untergrund/Unterbau

(Dickenangaben in cm; E_{ct} -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Bauweisen	Asphalt		Beton		Pflaster (Plattenbelag)		ohne Bindemittel	
		30	40	30	40	30	40	30	40
Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material									
1	Decke								
	Schotter- oder Kiestragschicht								
	Schicht aus frostunempfindlichem Material								
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material ¹⁴⁾	-	15	-	13	-	13	-	11
ToB auf Planum									
2	Decke								
	Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht								
	Dicke der Schotter-, Kiestragschicht oder Frostschutzschicht	20	30	18	28	18	28	26	36

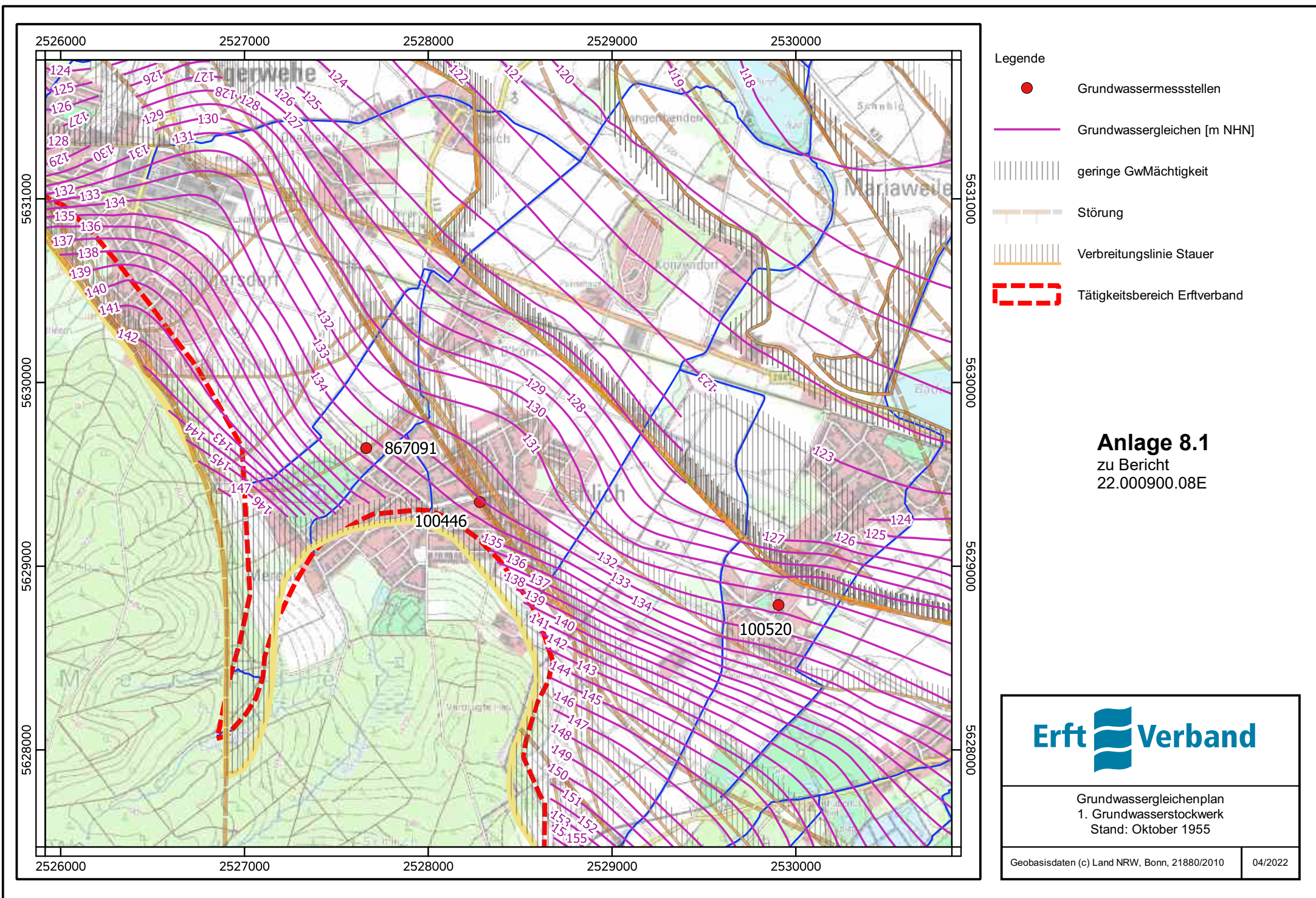
6) Asphalttragdeckschicht oder Asphalttrag- und Asphaltdeckschicht, siehe auch Abschnitt 3.3.3

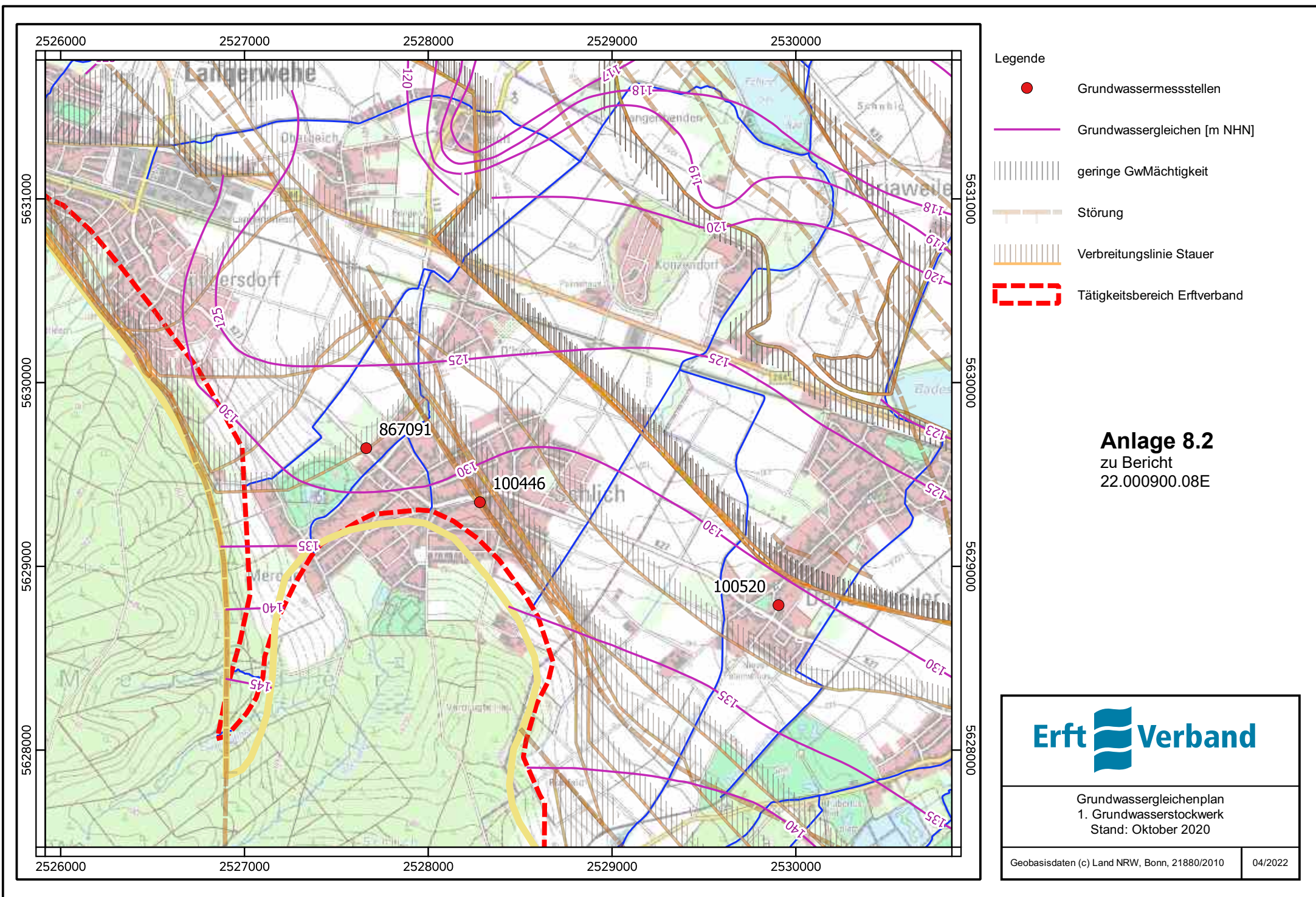
14) Auch geringe Dicke möglich

16) Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen

17) Bei einer 12 cm dicken Betondecke ist keine Verdübelung bzw. Verankerung möglich

20) Bei Belastung durch Fahrzeuge (Wartung und Unterhaltung) $E_{ct} \geq 100$ MPa





ERFTVERBAND

Grundwasserganglinie(n)

13.04.2022

21/867091 Schlich

Tk: 5104 R:2527662 H:5629644 Gok: 136.76 Mph: 136.66 Ukf: 121.66 Hor: 5

01/100446 Schlich Zus 582

Tk: 5104 R:2528280 H:5629350 Gok: 137.49 Mph: 137.49 Ukf: 131.70 Hor:16

01/100520 DerichsweilerZus712

Tk: 5204 R:2529905 H:5628790 Gok: 136.98 Mph: 137.02 Ukf: 130.62 Hor:16

x Messstelle trocken

