

Geotechnischer Bericht Baugrunduntersuchungen

Projekt-Nr. B-22337-bgr-02

Projekt: MITWITZ KC 14 – Ortsdurchfahrt Neundorf
Ausbau Gehwege und Kreisstraße

Auftraggeber: Markt Mitwitz
Coburger Straße 14
966268 Mitwitz

Planung: IVS Ingenieurbüro GmbH
Am Kehlgraben 76
96317 Kronach

Bearbeiter: Adrian Antonescu, Dipl.-Geophysiker

Bayreuth, den 04.08.2023

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Vorbemerkung	3
2. Unterlagen	3
3. Lage und Geologie	4
4. Bauvorhaben	5
5. Baugrund	5
5.1 Aufbau	5
5.2 Hydrologie	8
6. Kennwerte Boden und Asphalt	9
6.1 Bodenmechanische Laborversuche Bodenproben	9
6.2 Bodenanalysen nach LAGA, EBV und DepV	10
6.3 Asphaltuntersuchungen	14
7. Homogenbereiche	17
7.1 Festlegung der Homogenbereiche	17
7.2 Homogenbereich B1	18
7.3 Homogenbereich B2	19
8. Straße- und Gehwegebau	21
8.1 Bemessung nach RStO	21
8.2 Planum - Erdbau	22
9. Baumaßnahmen	23
10. Bauüberwachung und Abnahme	24
11. Zusammenfassung	24

Anlage 1	Lageplan
Anlagen 2.1 bis 2.5:	Schnitte
Anlagen 3.1 bis 3.3:	Bodenmechanische Laborversuche
Anlagen 4.1 bis 4.5:	Chemische Analysen Bodenproben nach LAGA & DepV
Anlagen 5.1 bis 5.8:	Chemische Analysen Bodenproben nach EBV
Anlagen 6.1 bis 6.3:	Chemische Analysen Asphaltproben

1. Vorbemerkung

Der Markt Mitwitz beabsichtigt, zusammen mit dem Landkreis Kronach im Bereich der Ortsdurchfahrt des Gemeindeteils Neundorf den Ausbau der Ortstraße sowie der Gehwegbereiche. Im Bereich der Straße wurde für die Erneuerung der Wasserleitungen bereits der Geotechnische Bericht PN B-22337-bgr-01 vom 21.10.2022 des Ing.-Büros Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, erstellt. Für die Fortführung der Baumaßnahme sollen die Gehwegbereiche erkundet werden. Daher wurde das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, beauftragt, weitere Baugrunduntersuchungen durchzuführen und zu den geplanten Straßenbaumaßnahmen von bodenmechanischer Seite Stellung zu nehmen.

Mit dem vorliegenden Bericht werden wesentliche Ergebnisse des ersten Geotechnischen Berichts sowie der ergänzenden Baugrunderkundungen zusammenfassend dargestellt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung wurden im Wesentlichen die folgenden Unterlagen verwendet:

- Digitale Geologische Karte von Bayern M 1 : 25 000 (dGK25)
- Digitale Hydrogeologische Karte M 1 : 100.000 (dHK100)
- Vom IVS Ingenieurbüro GmbH, Kronach:
 - Leistungsverzeichnis (Stand: 02.03.2023)
 - Fotodokumentation (Stand: 02.03.2023)
 - Lageskizze mit Stationsbezug der Sondierungspunkten (Stand: 02.03.2023)
- Vom SRP Schneider & Partner Ingenieur-Consult, Kronach:
 - Übersichtskarte M 1 : 25.000 (Stand: Sep.2021)
 - Übersichtslageplan M 1 : 2.500 (Stand: Sep.2021)
- Ergebnisse von Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Laborversuchen durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth

- Geotechnischer Bericht B-22337-bgr-01 vom 21.10.2022 durch das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth
- Ergebnisse von chemischen Boden- und Asphaltanalysen durch die AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg
- Ergebnisse von Ortsbesichtigungen und Besprechungen zwischen dem Planungsbüro und dem Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder

3. Lage und Geologie

Das Gemeindeteil Neundorf befindet sich nördlich von Mitwitz. Die Ortsstraße verläuft von Südwesten nach Nordosten und macht im nordöstlichen Teil, bei der Einmündung der Waldstraße, einen Knick, sodass sie weiter Richtung Westen verläuft. Der Streckabschnitt hat eine Länge von ca. 800 m. Die Ortsdurchfahrtstraße sowie die Gehwegebereiche sind gegenwärtig mit Asphalt befestigt.

Zuerst fällt das Gelände leicht über eine Länge von etwa 280 m um rund 1,5 Höhenmeter ab. Danach bleibt das Straßenniveau in Richtung Nordosten auf einer Länge von etwa 300 m konstant. Zum Ende der Baustrecke steigt das Gelände wieder bis zum Streckenende um ca. 2,8 Höhenmeter an.

Unter den vorhandenen Oberflächenbefestigungen und künstlichen Auffüllungen der früheren Baumaßnahmen stehen entsprechend der **Geologischen Karte** im südwestlichen und nordwestlichen Bereich des Baufeldes zunächst holozänen Flusssande aus dem Erdzeitalter des **Quartärs** an. Es handelt sich hierbei um wechselnd kiesige Sande. Im östlichen Bereich des Baufeldes sind im Untergrund pleistozänen Flussschotter aus dem Erdzeitalter des **Quartärs** zu erwarten. Dabei handelt es sich um wechselnd sandige bis steinige Kiese.

Eine tektonische Störungszone ist im unmittelbaren Baubereich nicht ausgewiesen.

Entsprechend der **Hydrogeologischen Karte** bilden die quartären Flusssande und –schotter einen oberflächennahen Grundwasserleiter mit variablen Durchlässig- und Ergiebigkeiten.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 gehört Neundorf, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner ausgewiesenen **Erdbebenzone**.

4. Bauvorhaben

Es ist der Ausbau der Ortsstraße sowie der Gehwege im Bereich der Ortsdurchfahrt des Gemeindeteils Neundorf in Mitwitz auf einer Länge von ca. 800 m geplant.

Der frostsichere Oberbau wird gemäß den „Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“ bemessen. Nach Angaben des Planungsbüros wird die Kreisstraße in die Belastungsklasse Bk1,0 eingeteilt.

Zur Vermessung der Ansatzpunkte in Lage und Höhe wurde ein Global Positioning System (GPS) verwendet.

5. Baugrund

5.1 Aufbau

Der Untergrund wurde insgesamt durch zehn ergänzenden Kleinrammbohrungen (KRB) sowie neun Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) erkundet (s. Lageplan Anlage 1). Zusätzlich werden auch die bereits im Jahr 2022 durchgeführten Aufschlüsse im Bereich der Ortsstraße (KRB2 bis KRB6) für die Beurteilung mit herangezogen. Die Ergebnisse sind entsprechend den Kennzeichnungen der DIN 4023 in fünf Schnitten (s. Anlagen 2.1 bis 2.5) dargestellt.

Vereinfachend lässt sich der Untergrund in zwei Horizonte einteilen: Anschüttungshorizont und Deckhorizont.

Unter einer rund 5 cm bis 25 cm dicken Asphalttschicht wurden zunächst die Böden des **Anschüttungshorizonts** aufgeschlossen. Dabei handelt es sich um künstliche Auffüllungen in Form von Kalksteinschottern, Schottern, Kiesen, Sanden und Tonen, welche überwiegend beige bis grau, braun, grau bis braun und braun bis dunkelgrau gefärbt sind. Die oberflächennah anstehenden Kalksteinschotter, Schotter und Kiese stellen offensichtlich die Frostschutzschicht (FSS) dar. Die tiefer liegenden Auffüllungen in Form von Kiesen sind augenscheinlich als nicht Frostschutzschicht zu betrachten. Die Tone besitzen eine weiche Konsistenz. Innerhalb der Auffüllungen wurden Fremdbestandteile, wie Ziegelbruch, Asphaltbruch, Sandsteinreste, Betonbruch, Kalksteinreste und Kunststoffreste festgestellt.

Der Asphaltkern der KRB6 hat eine Dicke von 25 cm. Hier wurde vermutlich eine Sanierung der Straße mittels Oberbauverstärkung durchgeführt.

Die KRB6.1 wurde aufgrund der bestehenden Leitungen im Untergrund nur bis in eine Tiefe von 0,5 m unterhalb des Bohransatzpunktes abgeteuft. In diesem Bereich wurde zudem auf eine Rammsondierung verzichtet.

Die **Untergrenzen des Anschüttungshorizonts** verlaufen in folgenden Tiefen unter den Ansatzpunkten (Klammerwerte bezogen m NN):

Aufschluss	Dicke frostsicherer Oberbau	Untergrenze Anschüttungshorizont
KRB2(2022)	0,80 m (301,95 m NN)	1,50 m (301,25 m NN)
KRB3(2022)	0,50 m (301,15 m NN)	1,60 m (300,05 m NN)
KRB4(2022)	0,60 m (301,05 m NN)	0,80 m (300,85 m NN)
KRB5(2022)	0,70 m (301,10 m NN)	1,60 m (300,20 m NN)
KRB6(2022)	0,60 m (303,50 m NN)	0,60 m (303,50 m NN)
KRB2.1	0,40 m (302,35 m NN)	1,00 m (301,75 m NN)
KRB2.2	0,20 m (302,65 m NN)	nicht erreicht
KRB3.1	0,20 m (301,70 m NN)	0,40 m (301,50 m NN)

Aufschluss	Dicke frostsicherer Oberbau	Untergrenze Anschüttungshorizont
KRB3.2	0,40 m (301,45 m NN)	nicht erreicht
KRB4.1	0,90 m (300,55 m NN)	1,20 m (300,25 m NN)
KRB4.2	0,20 m (301,55 m NN)	0,80 m (301,05 m NN)
KRB5.1	0,30 m (301,35 m NN)	1,10 m (300,55 m NN)
KRB5.2	0,80 m (301,10 m NN)	1,00 m (300,90 m NN)
KRB6.1	nicht erreicht	nicht erreicht
KRB6.2	0,30 m (303,70 m NN)	1,80 m (302,20 m NN)

Darunter folgen die Böden des **Deckhorizonts**. Hierbei handelt es sich größtenteils um tonige, schluffige Sande und tonige, schluffige, sandige Kiese von hellgrauer bis rotbrauner, brauner bis rotbrauner, brauner und hellgrauer bis hellbrauner Farbe. In der KRB4.2 in einer Tiefe von 0,50 m bis 1,20 m sowie in der KRB5 in eine Tiefe von 2,60 m bis 2,70 m wurden hellgraue bis graue bzw. ein hellgraue bis violette Tonschichten erbohrt. Die Tone der KRB4.2 besitzen eine weiche Konsistenz und sind als leicht organisch zu beschreiben. Die Tone der KRB5 zeigen eine halbfeste Konsistenz.

Durch die **Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)** werden die vorliegenden direkten Aufschlüsse ergänzt. Bei den hier anstehenden Böden kann erfahrungsgemäß ab Schlagzahlen von fünf Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Sondierspitze von einer mitteldichten Lagerung der Sande bzw. einer vergleichbaren Festigkeit der bindigen Böden ausgegangen werden.

Die Sondierung weisen zunächst bis in Tiefen von ca. 0,40 m bis ca. 0,70 m unter den Ansatzpunkten überwiegend Schlagzahlen mit Werten von mehr als fünf Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Sondierspitze auf, sodass hier von einer mitteldichten Lagerung der Frostschutzschichten ausgegangen werden kann. Darunter werden geringe Schlagzahlen ermittelt, die auf eine lockere Lagerung der Sanden und Kiesen des Anschüttungshorizonts bzw. die oberflächennahen Sanden des Deckhorizonts hindeuten. Mit dem Erreichen der tieferliegenden Sande sowie der Kiese des Deckhorizonts wurden Schlagzahlen mit Werten von mehr als fünf Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe der Sondierspitze erreicht, sodass hier von einer mitteldichten bis dichten Lagerung ausgegangen werden kann.

Abweichungen und Besonderheiten sind in einer wechselnden Zusammensetzung und Dicken der künstlichen Auffüllungen, einem unterschiedlichen Schichtgrenzenverlauf, in Schichtinhomogenitäten, in wechselnden Konsistenzen der bindigen Böden sowie in unterschiedlichen Lagerungsdichten der nichtbindigen Böden zu erwarten.

5.2 Hydrologie

Im Rahmen der Feldarbeiten wurde in drei Bohrungen aus dem Jahr 2022 ein Zutritt von Grundwasser beobachtet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Wasserstände unter den jeweiligen Ansatzpunkten sowie über Normalnull zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten aufgeführt:

Aufschluss	GW angetroffen
KRB4(2022)	2,80 m (298,85 m NN)
KRB5(2022)	2,60 m (299,20 m NN)
KRB6(2022)	2,65 m (301,45 m NN)

Hierbei KRB6 handelt es sich offensichtlich um ständig drückendes Grundwasser. Die Wasserstände sind von den kurz- und langfristigen Witterungsverhältnissen abhängig und unterliegen jahreszeitlich bedingten Schwankungen.

6. Kennwerte Boden und Asphalt

6.1 Bodenmechanische Laborversuche Bodenproben

Zur Ermittlung der bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrunds wurden im Zuge der Untersuchungskampagne im Jahr 2022 drei Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen und hinsichtlich bodenmechanischer Parameter untersucht. An den Bodenproben wurden insgesamt drei kombinierte Sieb-Schlämmanalysen durchgeführt. Im Rahmen der ergänzenden Erkundungen wurden zudem fünf Bodenproben der Güteklasse 3 nach DIN EN ISO 22 475 entnommen und im eigenen Baugrundlabor hinsichtlich bodenmechanischer Parameter untersucht. An diesen Bodenproben wurden insgesamt fünf kombinierte **Sieb-Schlämmanalysen** durchgeführt. Zudem wurden die Wassergehalte bestimmt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.3 dargestellt.

Die Proben Labor-Nr. 16 und Labor-Nr. 26 wurden aus dem Bereich des **ungebundenen Straßenoberbaus** (Frostschutzbereich) der Bohrungen KRB4.1 und KRB 5.2 im Bereich der Gehwege entnommen (s. Anlage 3.1). Sie kennzeichnen gemischtkörnige Kiese mit Feingehalten kleiner 0,06 mm von 3,0 % bzw. 7,5 %. Der zulässige Feinkornanteil für Frostschutzschotter im eingebauten Zustand von maximal 7,0 % wurde somit nur in der Probe Labor-Nr.26 knapp überschritten. Ansonsten liegen die Körnungslinien bei beiden untersuchten Proben überwiegend innerhalb der Sieblinien für Frostschutzschichten der Körnung 0/45 gemäß ZTV SoB-StB 20.

Weiterhin wurden durch die kombinierten **Sieb-Schlämmanalysen** (s. Anlage 3.2 und 3.3) zwei gemischtkörnige Sande mit Feingehalten kleiner 0,06 mm von 19,0 % und 39,9 % sowie vier gemischtkörnige Kiese mit Feingehalten kleiner 0,06 mm von 4,5 % bis 14,3 % ermittelt.

Die **Wassergehaltsbestimmungen** ergaben Werte zwischen 3,4 % bis 12,3 %.

Nach den empirischen Formeln von BEYER besitzen die untersuchten Kiese **Durchlässigkeitskoeffizienten** in einer Größenordnung von $k_f = 1,2 \times 10^{-6}$ m/s bis $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und die untersuchten Sande **Durchlässigkeitskoeffizienten** in einer Größenordnung von $k_f = 1,6 \times 10^{-8}$ m/s bis $k_f = 2,8 \times 10^{-7}$ m/s. Gemäß der DIN 18130-1 sind die Kiese als schwach durchlässig bis stark durchlässig und die Sande als sehr schwach durchlässig bis durchlässig zu bezeichnen.

Gemäß der DIN 18 196 gehören die untersuchten Böden zu den **Bodengruppen GW, GU und SU***. Diese sind als nicht frostempfindlich (GW: Frostempfindlichkeitsklasse F1), gering bis mittel frostempfindlich (GU: Frostempfindlichkeitsklasse F2) und als sehr frostempfindlich (SU*: Frostempfindlichkeitsklasse F3) einzustufen.

6.2 Bodenanalysen nach LAGA, EBV und DepV

Zur Beurteilung der Wiederverwertbarkeit bzw. der möglichen Entsorgungswege der beim Aushub anfallenden Böden wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen aus den künstlichen Auffüllungen zusätzliche Bodenproben gewonnen. Die entnommenen Einzelproben aus dem Jahr 2022 auf dem Bereich der Kreisstraße wurden im hauseigenen Labor fachgerecht zu drei Mischproben (MP) verjüngt. Diese wurden dem AGROLAB Labor, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der LAGA-Richtlinie sowie der Depo-nieverordnung überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 4.1 bis 4.5 dargestellt. Die Mischprobe MP1 enthält Auffüllungen aus der KRB1, die außerhalb der Ausbautrasse ausgeführt wurde.

Im Bereich der Gehwege wurden die entnommenen Einzelproben im hauseigenen Labor fachgerecht zu sieben Mischproben (MP) vereinigt. Die Mischproben zusammen mit der Auffüllungen der KRB6.1 von 0,05 m bis 0,50 m wurden dem AGROLAB Labor, Bruckberg, zur Analyse auf die Parameter der EBV (Ersatzbaustoffverordnung, welche als Teil der Mantelverordnung ab 01.08.2023 in Kraft getreten ist und damit die LAGA-Richtlinie ersetzt hat) als Bodenmaterial / Baggergut überstellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Anlagen 5.1 bis 5.8 dargestellt. Aus der Schicht KRB3.1 0,09 bis 0,40 m (MP2) konnte keine ausreichende Menge an Probenmaterial gewonnen werden, um eine Analyse nach EBV durchzuführen. Daher fehlen die Ergebnisse für diese Mischprobe.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte und –tiefen sowie die **vorläufige** Einstufung nach der LAGA-Richtlinie sowie der Deponieverordnung vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung dargestellt:

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß LAGA	Einstufung gemäß DepV
MP1(2022) (Auffüllungen Straße)	KRB1 (0,00-0,70 m) KRB2 (0,11-0,80 m) KRB3 (0,11-0,50 m)	>Z2 (Σ PAK, Benzo(A)pyren, und Naphthalin im Feststoff)	DKI (Σ PAK und MKW-Index im Feststoff)
MP2(2022) (Auffüllungen Straße)	KRB4 (0,14-0,60 m) KRB5 (0,12-0,70 m) KRB6 (0,25-0,60 m)	Z0	DK0
MP3(2022) (Auffüllungen Straße)	KRB1 (0,70-0,90 m) KRB2 (0,80-1,50 m) KRB3 (0,50-1,60 m) KRB4 (0,60-0,80 m) KRB5 (0,70-1,60 m)	>Z2 (Σ PAK und Benzo(A)pyren im Feststoff)	DKI (Σ PAK im Feststoff)

In den untersuchten, **künstlichen Auffüllungen der MP1(2022) und MP3(2022)** werden die Z2-Zuordnungswerte für PAK, Benzo(A)pyren und Naphthalin bzw. PAK und Benzo(A)pyren im Feststoff überschritten. Alle anderen Werte sind unauffällig oder spielen eine untergeordnete Rolle. Entsprechend dieser Befunde wäre der **Aushub** vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung im Hinblick auf die Wiederverwertbarkeit als **>Z2-Material** einzustufen. Eine Wiederverwertung im Sinne der LAGA-Richtlinie ist bei einer Einstufung **> Z2** in der Regel nicht mehr möglich.

In der untersuchten Mischprobe **MP2(2022)** wurden die Z0-Zuordnungswerte der LAGA-Richtlinie eingehalten. Ein Wiedereinbau dieses Bodenmaterials an anderer Stelle wäre somit uneingeschränkt möglich.

Die Einstufung nach LAGA gilt ab 01 August 2023 nicht mehr und eine Abschätzung nach EBV anhand der Werte ist nicht möglich. Daher können die Einstufungen nach der LAGA-Richtlinie nur als Orientierung für die Planung und Ausschreibung der Baumaßnahme dienen.

Hinsichtlich den Richtlinien der **Deponieverordnung** werden in dem untersuchten **künstlichen Auffüllungen der MP1(2022) und MP3(2022)** die DK0-Zuordnungswerte für den KW-Index und PAK bzw. PAK im Feststoff überschritten. In der **Auffüllungen der MP2(2022)** werden die DK0-Zuordnungswerte eingehalten. Anhand dieser Ergebnisse wäre vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung eine Ablagerung der Auffüllungen der MP1(2022) und MP3(2022) auf einer **Deponie der Klasse DK1 oder höher** und der künstlichen Auffüllungen der MP2(2022) auf einer **Deponie der Klasse DK0 oder höher** möglich. Entsprechend der Fußnote 5 Tabelle 2 des Anhangs 3 der Deponieverordnung gelten die Überschreitungen nicht wenn diese auf Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis zurückzuführen sind. Dies ist hier der Fall.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmepunkte sowie die Einstufung gemäß der **EBV** und der **Deponieverordnung** vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung zusammengefasst.

Probenbezeichnung	Aufschluss und Entnahmetiefe	Einstufung gemäß EBV	Einstufung gemäß DepV
KRB6.1 0,05-0,50 m (Auffüllungen Gehwege)	KRB6.1 (0,05-0,50 m)	BM/BG-F1	DK0
MP1 (Auffüllungen Gehwege)	KRB2.2 (0,115-0,80 m)	BM/BG-0*	DK0
MP3 (Auffüllungen Gehwege)	KRB3.2 (0,11-2,00 m)	BM/BG-0	DK0
MP4 (Auffüllungen Gehwege)	KRB4.1 (0,10-1,20 m)	BM/BG-F2	DK1
MP5 (Auffüllungen Gehwege)	KRB4.2 (0,08-0,80 m)	BM/BG-F1	DK0
MP6 (Auffüllungen Gehwege)	KRB5.1 (0,09-0,30 m) KRB5.2 (0,09-0,80 m)	BM/BG-F3	DK1
MP7 (Auffüllungen Gehwege)	KRB6.2 (0,10-1,10 m)	BM/BG-F3	DK1

Für die Proben sind bei der Beurteilung nach der EBV die Zuordnungswerte für Sand anzusetzen.

Die Auffüllungen der **MP3** weisen im Hinblick auf die **BM/BG-0-Zuordnungswerte** der **EBV** einen **erhöhten Arsen-Gehalt** sowie eine **erhöhte elektrische Leitfähigkeit** im Eluat auf. Entsprechend der Fußnote 6 sind erhöhte Eluatwerte nur einstufigsrelevant, wenn die zugehörigen Feststoffwerte überschritten werden. Dies ist hier nicht der Fall. Demnach wäre die Mischprobe **MP3** als **BM/BG-0-Material** einzustufen.

Die untersuchten Auffüllungen der **MP1** zeigen einen **erhöhten Nickel-Gehalt** im Feststoff. Daher sind hinsichtlich der **EBV** als **BM/BG-0*-Material** einzuordnen.

In der Auffüllungen der **KRB6.1 0,05-0,50 m** sowie der **MP5** wurden im Hinblick auf die **BM/BG-0-Zuordnungswerte** der **EBV** **erhöhte Arsen-, Chrom- und PAK-Konzentration** sowie eine **erhöhte elektrische Leitfähigkeit** im Eluat festgestellt. Daher wird eine Wiederverwertung der Aushubböden als Bodenmaterial / Baggergut nach der EBV lediglich als **BM/BG-F1-Material** nach Anlage 3, Tabelle 1, nach Rücksprache mit dem örtlichen Verwerter möglich sein.

Die Auffüllungen der **MP4** sind aufgrund des **erhöhten Arsen-Gehaltes** im Eluat gemäß der **EBV** als **BM/BG-F2-Material** nach Anlage 3, Tabelle 1, nach Rücksprache mit dem örtlichen Verwerter einzustufen.

Die Auffüllungen der **MP6 und MP7** sind wegen des **erhöhten PAK-Gehalts** im Feststoff bzw. des erhöhten **PCB 7-Gehalts** im Eluat gemäß der **EBV** als **BM/BG-F3-Material** nach Anlage 3, Tabelle 1, nach Rücksprache mit dem örtlichen Verwerter einzustufen.

Gemäß Artikel 3, § 6 der **Änderung der Deponieverordnung** (ist ab 1. August 2023 in Kraft getreten) wären die Mischproben **MP1, MP3, MP5** sowie die Auffüllungen der **KRB6.1 0,05-0,50 m** als **DK0-Material** und die Mischproben **MP4, MP6 und MP7** als **DKI-Material** einzustufen. Bei einer Analyse nach den Parametern der Deponieverordnung ist gegebenenfalls auch eine günstigere Einstufung für die Mischproben **MP4, MP6 und MP7** möglich.

Da es sich bislang nur um **stichprobenartige Ergebnisse** handelt, kann eine endgültige Beurteilung hinsichtlich der Wiederverwertung bzw. der Entsorgung jedoch erst nach dem Aushub und einer repräsentativen Beprobung entsprechend der anfallenden Kubatur im Haufwerk gemäß der LAGA PN 98 erfolgen. Die Untersuchungen dienen lediglich als Planungs- und Ausschreibungsgrundlage. Für eine fachgerechte Entsorgung gemäß den gültigen Regelwerken ist dieser Analysenumfang nicht ausreichend.

6.3 Asphaltuntersuchungen

An den Bohrpunkten auf der Asphaltdecke wurde der Asphalt mittels Nasskernbohrverfahrens, D = 100 mm, entnommen. Die Deck- und Tragschichten aller Asphaltkerne aus den Kleinrammbohrungen im Bereich der Straße wurden zunächst im eigenen Labor einer qualitativen Analyse des Teergehalts mittels eines Schnelltests (Lackansprühverfahren unter UV-Licht) unterzogen. Anhand der Asphaltkerne konnten näherungsweise die folgenden Schichtdicken ermittelt werden und folgende qualitative Befunde festgestellt werden:

Entnahme- stelle	Gesamt- dicke	Anzahl Schichten	qualitativer Befund
KRB2	11,0 cm	1. Deckschicht: 4,5 cm 1. Tragschicht: 6,5 cm	DS: unauffällig TS: unauffällig
KRB3	11,0 cm	1. Deckschicht: 3,5 cm 1. Tragschicht: 7,5 cm	DS: unauffällig TS: unauffällig
KRB4	14,0 cm	1. Deckschicht: 3,0 cm 1. Tragschicht: 4,0 cm 2. Tragschicht: 4,0 cm 3. Tragschicht: 3,0 cm	DS: unauffällig TS: unauffällig TS: unauffällig TS: unauffällig
KRB5	12,0 cm	1. Deckschicht: 3,5 cm 1. Tragschicht: 8,5 cm	DS: unauffällig TS: unauffällig
KRB6	25,0 cm	1. Deckschicht: 4,5 cm 1. Tragschicht: 8,5 cm 2. Deckschicht: 4,0 cm 2. Tragschicht: 8,0 cm	DS: unauffällig TS: unauffällig DS: unauffällig TS: auffällig

Zur Verifizierung der qualitativen Befunde wurden der Asphaltkern der KRB4 sowie die auffällige Tragschicht der KRB6 aus dem Jahr 2022 sowie alle Asphaltkerne im Bereich der Gehwege im chemischen Labor der AGROLAB GmbH, Bruckberg, quantitativ auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) mittels Gaschromatographie – Massenspektrometrie untersucht. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 6.1 bis 6.2 zusammenfassend dargestellt.

In der folgenden Tabelle sind die Entnahmestellen, der PAK-Wert und der Phenolindex, die Einstufung gemäß dem LfW-Merkblatt 3.4/1m, die Verwertungsklasse gemäß RuVa-StB 01 sowie der AVV-Abfallschlüssel dargestellt:

Aufschluss	PAK EPA(16) -Summe	Phenol index	LfW-Merkblatt 3.4/1	RuVa-StB 01	AVV- Abfall- schlüssel
KRB4 (2022) (0,00-0,14 m)	0,39 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB6 (2022) (0,17-0,25)	2200 mg/kg	0,81 mg/l	gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	Verwertungs- klasse C	17 03 01*
KRB2.1 (0,00-0,06 m)	1,3 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB2.2 (0,00-0,115 m)	5,2 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB3.1 (0,00-0,09 m)	0,44 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02

KRB3.2 (0,00-0,11 m)	3,0 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB4.1 (0,00-0,10 m)	0,55 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB4.2 (0,00-0,08 m)	0,82 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB5.1 (0,00-0,09 m)	1,4 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB5.2 (0,00-0,09 m)	0,12 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB6.1 (0,00-0,05 m)	1,0 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02
KRB6.2.1 (0,00-0,10 m)	2,6 mg/kg	<0,01 mg/l	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen	Verwertungs- klasse A	17 03 02

In der untersuchten Asphaltprobe der KRB4 aus dem Jahr 2022 sowie allen Asphaltproben aus den Gehwegen wurden PAK-Summenkonzentrationen von 0,39 mg/kg bis 5,2 mg/kg und ein Phenolindex von <0,01 mg/l ermittelt. Damit sind die analysierten Proben nach dem LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 als **Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen** (AVV 17 03 02) einzustufen. Entsprechend der RuVA-StB 01 ergibt sich abhängig vom Phenolindex eine Einteilung in die **Verwertungs-kategorie A**. Die Wiederaufbereitung kann hier auch im Heißmischverfahren erfolgen. Die Verwertung von Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen unterliegt in der Regel keinen wasserrechtlichen Einschränkungen und Auflagen.

Die untere Lage der Asphaltprobe KRB6 aus dem Jahr 2022 (im Schnelltest auffällig) ist mit einer PAK-Summenkonzentration von 2.200 mg/kg und ein Phenolindex von 0,81 mg/l nach dem LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 als **gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch** (AVV 17 03 01) einzustufen. Entsprechend der RuVA-StB 01 ergibt sich abhängig vom Phenolindex eine Einteilung in die Verwertungsklasse C. Bei einem Ausbau wäre ein Wiedereinbau nur gebunden unter einer dichten Deckschicht möglich. Eine Aufbereitung mit Bindemitteln darf gemäß § 9 Abs. 2 Satz 2 KrWG nur in dafür immisionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen im Kaltmischverfahren erfolgen. Entsprechend BImSchG ist eine Lagerung des Materials auf einer befestigten Fläche unter Bedachung vorzusehen.

Gemäß LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1 sollte man aus Gründen der Vorsorge und Nachhaltigkeit **gefährlicher pechhaltigen Straßenaufbruch aus dem Stoffkreislauf ausschleusen**. Dies sollte über eine energetische Verwertung / thermische Behandlung oder eine Beseitigung auf einer abgedichteten Deponie geschehen.

Aufgrund der stichpunktartigen Probenentnahme kann jedoch die Existenz lokal unterschiedlicher Asphaltarten grundsätzlich nicht vollständig ausgeschlossen werden.

7. Homogenbereiche

7.1 Festlegung der Homogenbereiche

Die Einteilung der Homogenbereiche erfolgt vorläufig auf Grundlage des vorliegenden Planungsstands. Sollten sich im Verlauf der weiteren Planungsphase bzw. der Bauausführung Änderungen ergeben, ist die Einteilung der Homogenbereiche erneut zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen. Im Falle von maßgeblichen Änderungen der Bauausführung können weitere Untersuchungen bzw. die Fortschreibung der Homogenbereiche notwendig werden.

Bei der Bezeichnung der Homogenbereiche sind die Buchstaben B (überwiegend Boden), X (überwiegend Fels) und O (überwiegend Mutterboden) zu verwenden. Zudem werden die Homogenbereiche nummeriert.

Es ist der Ausbau der Kreisstraße KC 14 sowie der Gehwege im Bereich der Ortsdurchfahrt des Gemeindeteils Neundorf in Mitwitz geplant. Die Straße sowie die Gehwege sind aktuell mit Asphalt befestigt. Darunter folgen zunächst aufgefüllte Schotter, Kiese, Sande und Tone. Diese werden von natürlich gewachsenen Sanden, Kiesen und Tonen unterlagert.

Um die Böden besser beschreiben zu können, werden zudem noch die Bodenklassen entsprechend der alten DIN 18 300:2012-09 mit angegeben. Zur Einstufung der Homogenbereiche während der Aushubarbeiten stehen wir gerne zur Verfügung.

Aus den durchgeführten Bohrungen ergibt sich unter Einbeziehung der umweltrelevanten Inhaltsstoffe der vorhandenen Böden die folgende Einteilung der Homogenbereiche:

Homogenbereich	Bodenschicht	Benennung
B1	Künstliche Auffüllungen	Kalksteinschotter, Schotter, Kiese, Sande und Tone, weich
B2	Quartäre Deckschichten	Kiese, Sande und Tone, weich bis halbfest

Aufgrund der stichprobenhaften Probenentnahme sind Abweichungen in den Eigenschaften und Kennwerten innerhalb der einzelnen Homogenbereiche grundsätzlich möglich.

7.2 Homogenbereich B1

Die in den Aufschlüssen angetroffenen, künstlich aufgefüllten Böden werden im Homogenbereich B1 zusammengefasst. Die vorhandenen Auffüllungen weisen Dicken zwischen etwa 0,40 m und mehr als 2,00 m auf. Die Böden des Homogenbereichs B1 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden.

Die weiteren Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B1 wurden im Zuge der Feldarbeiten sowie anhand von durchgeführten Laborversuchen ermittelt und werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen
Benennung	Kalksteinschotter, Schotter, Kiese, Sande und Tone
Korngrößenverteilung [%]	s. Körnungslinien Anlagen 3.1 und 3.2
Massenanteil Steine	< 5 % (Schätzwert)
Wassergehalt [%]	3,4 bis 10,7 (Versuchswerte)
Lagerungsdichte (Sande, Kiese und Schotter)	locker bis dicht
Konsistenz (Tone)	weich (Feldversuch)
Konsistenzzahl [-]	Gemäß Literatur: weiche bindige Böden: $I_c = 0,50$ bis $0,75$
Organischer Anteil [%]	keine organoleptische Hinweise
Bodengruppen	GW, GU (Versuchswert) SU, SU* GU*, TM, TL (Erfahrungswerte)
vorläufige Einstufung gemäß EBV und DepV (s. Kap. 6.2)	BM/BG-0 bis BM/BG-F3 / DK0 und DK1

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die Böden des Homogenbereichs B1 in die Bodenklassen von 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Bodenarten) eingestuft worden.

7.3 Homogenbereich B2

Die unterhalb der künstlichen Auffüllungen angetroffenen, natürlich gewachsenen Kiese, Sande und Tone des Deckhorizonts werden in den Homogenbereich B2 eingeteilt. Die Böden des Homogenbereichs B2 können mit üblichen Hydraulikbaggern gut gelöst werden.

Die weiteren Eigenschaften und Kennwerte des Homogenbereichs B2 wurden im Zuge der Feldarbeiten sowie anhand von durchgeführten Laborversuchen ermittelt und werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Eigenschaften und Kennwerte für Boden (Auszug) nach VOB/C	
Ortsübliche Bezeichnung	Quartäre Deckschichten
Benennung	Kiese, Sande und Tone
Korngrößenverteilung [%]	s. Körnungslinien Anlagen 3.2 und 3.3
Massenanteil Steine [%]	< 3 % (Schätzwert)
Wassergehalt [%]	6,2 bis 12,3 (Versuchswerte)
Lagerungsdichte (Kiese und Sande)	mitteldicht bis sehr dicht
Konsistenz (Tone)	halbfest (Feldversuch)
Konsistenzzahl [-]	Gemäß Literatur: weiche bindige Böden: $I_c = 0,50$ bis $0,75$ halfeste bindige Böden: $I_c = 1,00$ bis $1,25$
Organischer Anteil [%]	lokal schwach organisch
Bodengruppen	SU*, GU (Versuchswert) SU, GU*, TM, TL (Erfahrungswerte)

Entsprechend der ehemaligen DIN 18 300:2012-09 wären die Böden des Homogenbereichs B2 in die Bodenklassen von 3 bis 5 (leicht bis schwer lösbare Bodenarten) eingestuft worden.

8. Straße- und Gehwegebau

8.1 Bemessung nach RStO

Die Dicke des frostsicheren Oberbaus den Straßen bestimmt sich nach den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12“.

Im Bereich des voraussichtlichen Erdplanums stehen überwiegend gemischt- bis feinkörnige Böden der Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3 an. Für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus im Bereich der Ortsdurchfahrtsstraße raten wir daher, im gesamten Baubereich einheitlich die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** anzusetzen. Für die genannten **Belastungsklassen Bk1,0** und die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** ist eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 60 cm erforderlich.

Für Gehwege wird bei Böden der **Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F3** eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 30 cm erforderlich.

Gemäß der Tabelle 7 der RStO 12 sind folgende Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse zu berücksichtigen:

Frosteinwirkung: Zone II	+ 5 cm
Entwässerung über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm

Damit ergibt sich eine **erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus** von:

$$\begin{aligned}60 \text{ cm} + 5 \text{ cm} - 5 \text{ cm} &= \mathbf{60 \text{ cm}} \text{ (Straße)} \\30 \text{ cm} + 5 \text{ cm} - 5 \text{ cm} &= \mathbf{30 \text{ cm}} \text{ (Gehwege)}\end{aligned}$$

Von diesen Werten kann beim Vorliegen anderer örtlicher Erfahrungen abgewichen werden.

Bei Bauweisen mit Asphalttragschichten ist auf der Oberkante der Schottertragschicht für Gehwege ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 80 MPa gefordert. Für die Belastungsklasse Bk1,0 ist auf Oberkante der Frostschuttschicht ein Verformungsmodul der Wiederbelastung von E_{v2} größer oder gleich 120 MPa zu erreichen.

8.2 Planum - Erdbau

Bei **einem Vollausbau** werden die Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad von Bodenarten im Untergrund und Unterbau in der Tabelle 4 der ZTV E-StB 17 genannt. Bei den hier im Erdplanum anstehenden bindigen Böden muss der Untergrund bzw. der Unterbau von Straßen im Bereich des Erdplanums einen Verdichtungsgrad von wenigstens $D_{pr} = 97 \%$ besitzen. Bei grobkörnigen Böden muss im Bereich des Erdplanums eine Verdichtungsgrad von $D_{pr} = 100 \%$ erreicht werden.

Bei einem Straßenoberbau mit einer ungebundenen Tragschicht bzw. Frostschuttschicht auf dem gegebenen frostempfindlichen Untergrund ist auf dem Planum zudem ein Verformungsmodul E_{v2} von wenigstens 45 MPa nachzuweisen.

Mit dem Erdplanum werden voraussichtlich größtenteils Auffüllungen in Form von Kiesen und Sanden sowie bereichsweise stark bindigen Sanden erreicht. Im Bereich der schwach bindigen, gemischt- bis grobkörnigen Auffüllungen können nach einer fachgerechten Nachverdichtung und bei trockener Witterung die geforderten Verformungsmoduln voraussichtlich erreicht werden.

Im Bereich der stark bindigen Sande werden die geforderten Verformungsmoduln erfahrungsgemäß nicht erreicht werden. Daher werden hier zusätzliche **Bodenaustauschmaßnahmen** notwendig. Bei stark bindigen Sande werden Bodenaustauschdicken von etwa 20 cm bis 30 cm notwendig. Bei stärker aufgeweichten Böden kann sich die Dicke des Bodenaustauschs noch erhöhen. Als Bodenaustauschmaterial ist ein nichtbindiges, verdichtungswilliges und gut abgestuftes Schottermaterial, z.B. der Körnung 0/45 mm oder 0/56 mm, zu verwenden. Das Schottermaterial ist lagenweise einzubauen und fachgerecht zu verdichten. Auf den bindigen Böden ist unter dem Bodenaustausch ein Geotextil als Trennschicht zu verlegen. Entsprechend dem „Merkblatt für Geotextilien und Geogittern im Erdbau (1992)“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen ist hier ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 zu wählen.

Zu Baubeginn sollten **Probefelder** angelegt und mittels Plattendruckversuchen geprüft werden. Abhängig von den Ergebnissen können dann die endgültigen eventuellen Bodenaustauschmaßnahmen und Austauschdicken für die einzelnen Bereiche festgelegt werden.

Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrundverhältnissen bitten wir um umgehende Rücksprache.

9. Baumaßnahmen

Eventuelle, temporäre **Baugrubenböschungen** können in den Sanden, Kiesen und Schotter sowie in den weichen Tönen unter 45° hergestellt werden. Bei der Ausführung sind die Einschränkungen des Regelfalls nach DIN 4124:2012-01 zu beachten.

Alle Erdarbeiten und **Verdichtungskontrollen** sind gemäß den ZTV E-StB 17 auszuführen. Ein unmittelbares Befahren des Planums ist zu vermeiden. Auflockerungen sind fachgerecht nachzuverdichten.

Anfallendes Schichten- oder Niederschlagswasser ist während der Bauzeit zu fassen und mittels einer fachgerechten offenen **Wasserhaltung** abzuleiten.

Bei den Baumaßnahmen ist auf die **Feuchtigkeitsempfindlichkeit** der anstehenden bindigen Böden hinzuweisen. Bei zusätzlicher Feuchtigkeit und mechanischer Beanspruchung neigen diese Böden zu einem Verlust ihrer Strukturfestigkeit und müssen dann ausgetauscht werden.

Durch die notwendigen Verdichtungsarbeiten sind Erschütterungen der angrenzenden Bebauung im Bereich der Trasse zu erwarten. Die Notwendigkeit einer **Beweissicherung** der näher zur Baumaßnahme angeordneten Gebäude ist daher zu prüfen.

10. Bauüberwachung und Abnahme

Die Erdarbeiten sind unter Beachtung dieses Berichts fachgerecht auszuführen. Für geotechnische Beratungen während der Bauzeit vor Ort stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Ein Exemplar dieses Berichts ist durch den Bauherrn bzw. seinen Vertreter zur ständigen Einsichtnahme auf der Baustelle auszulegen.

Da die Baugrunduntersuchungen stichprobenartige, punktuelle Aufschlüsse darstellen, sind Abweichungen möglich. Bei geänderten Voraussetzungen oder abweichenden Untergrund- bzw. Grundwasserverhältnissen ist eine umgehende Rücksprache erforderlich.

11. Zusammenfassung

Das Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder, Bayreuth, wurde beauftragt, für den Ausbau der Kreisstraße KC 14 sowie der Gehwege im Bereich der Ortsdurchfahrt Neundorf in Mitwitz auf einer Länge von etwa 800 m anhand durchgeführter Baugrunduntersuchungen die erforderlichen Maßnahmen für den Straßenbau aus bodenmechanischer Sicht zu beurteilen.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden insgesamt fünfzehn Kleinrammbohrungen sowie neuen Sondierungen mit der schweren Rammsonde ausgeführt. Unter den Asphalt-schichten wurden zunächst die künstlichen Auffüllungen in Form von Kalksteinschotter, Schotter, Kiesen, Sanden und Tonen angetroffen. Diese werden von den natürlich gewachsenen Böden des Deckhorizonts in Form von Sanden, Kiese und Tonen unterlagert. Grundwasser wurde in der KRB4 bis KRB6 aus dem Jahr 2022 in einer Tiefe von 2,60 m bis 2,80 m unter der Geländeoberkante angetroffen. Der notwendige frostsichere Oberbau für die Gehwege beträgt nach RStO 30 cm sowie 60 cm für die Kreisstraße. Im Erdplanum stehen überwiegend die Kiese und Sande der künstlichen Auffüllungen sowie bereichsweise stark bindigen Sande an. Erfahrungsgemäß können auf den Auffüllungen in Form von Sanden und Kiesen die erforderlichen Verformungsmoduln bei trockener Witterung nach fachgerechter Nachverdichtung ohne zusätzliche Maßnahmen erreicht werden. Im Bereich der stark bindigen Sande werden voraussichtlich zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen notwendig.

Die unterste Schicht des Straßenasphalts der KRB6 ist als gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch gemäß LfW-Merkblatt 3.4/1 einzustufen. Entsprechend der durchgeführten stichprobenhaften Analysen sind die angetroffenen Auffüllungen, vorbehaltlich einer repräsentativen Beprobung, als BM/BG-0-Material bis BM/BG-F3-Material gemäß der EBV bzw. als DK0- und DK1-Material gemäß der Deponieverordnung einzustufen. Zu besonderen Punkten der Ausführung wurde im Einzelnen Stellung genommen.

Für weitere Fragen bodenmechanischer und gründungstechnischer Art stehen wir gerne zur Verfügung.

Der Bearbeiter

Adrian Antonescu, Dipl.-Geophysiker



Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Felder

Lageplan

M 1 : 4.000

-  KRB Kleinrammbohrung (2022)
-  KRB Kleinrammbohrung
-  DPH Schwere Rammsondierung

	weich		A (Auffüllung)		u (schluffig)		g (kiesig)
			T (Ton)		S (Sand)		
			t (tonig)		s (sandig)		
			U (Schluff)		G (Kies)		

<u>Tiefe</u> ▽	GW angetroffen
Datum	
<u>Tiefe</u> ▾	GW Ruhe
Datum	

(Fels) schwach verwittert
((Fels)) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)

Labor-Nr. ☐ Bohrprobe (gestört)
☐ Homogenbereich

Ort: Mitwitz

NORDWEST - SÜDOST

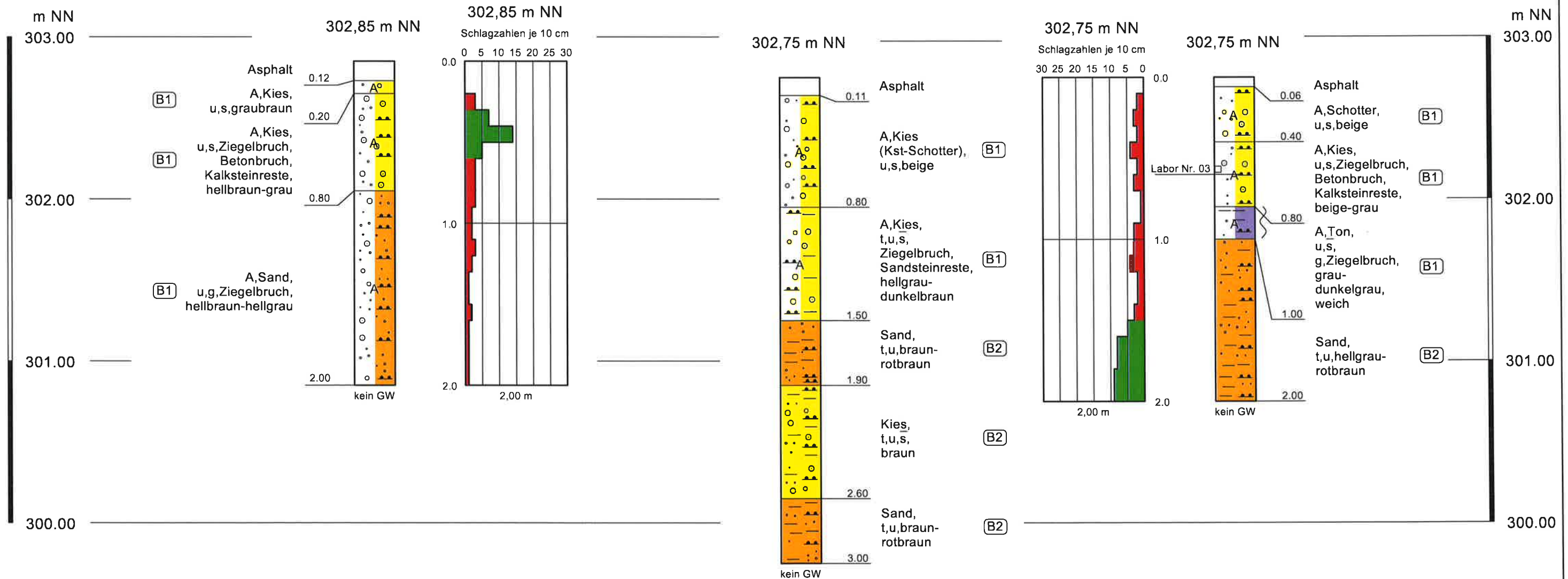
KRB2.2

DPH2.2

KRB2
(2022)

DPH2.1

KRB2.1



M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

A

A (Auffüllung)

T (Ton)

t (tonig)

U (Schluff)

u (schluffig)

S (Sand)

s (sandig)

G (Kies)

g (kiesig)

X (Steine)

x (steinig)

Tiefe

Datum

Tiefe

Datum

(Fels)

((Fels))

S(Fels)

Labor-Nr.

GW angetroffen

GW Ruhe

schwach verwittert

stark verwittert

Sand (Felszersatz)

Bohrprobe (gestört)

Homogenbereich

Auftrag: B-22337-bgr-02 Anlage 2.2
Projekt: KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf
Ausbau Gehwege & Kreisstraße
Ort: Mitwitz

NORTHWEST - SÜDOST

KRB3.2 DPH3.2 KRB3 (2022) DPH3.1 KRB3.1 Schnitt B

M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder | Geotechnik | Altlasten | Bauwerksuntersuchung | BAYREUTH

Legende für Untergundaufschlüsse nach DIN 4023

weich	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
	T	T (Ton)	S (Sand)	
	t (tonig)		s (sandig)	
	U (Schluff)		G (Kies)	

Tiefe ∇ Datum GW angetroffen
 Tiefe ∇ Datum GW Ruhe
 (Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 entfestigt
 S(Fels) Sand (Felszersatz)
 Labor-Nr. $\square$ Bohrprobe (gestört)
 $\square$ Homogenbereich

Auftrag: B-22337-bgr-02 Anlage 2.3
 Projekt: KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf
 Ausbau Gehwege & Kreisstraße
 Ort: Mitwitz
 NORTHWEST - SÜDOST

KRB4.2

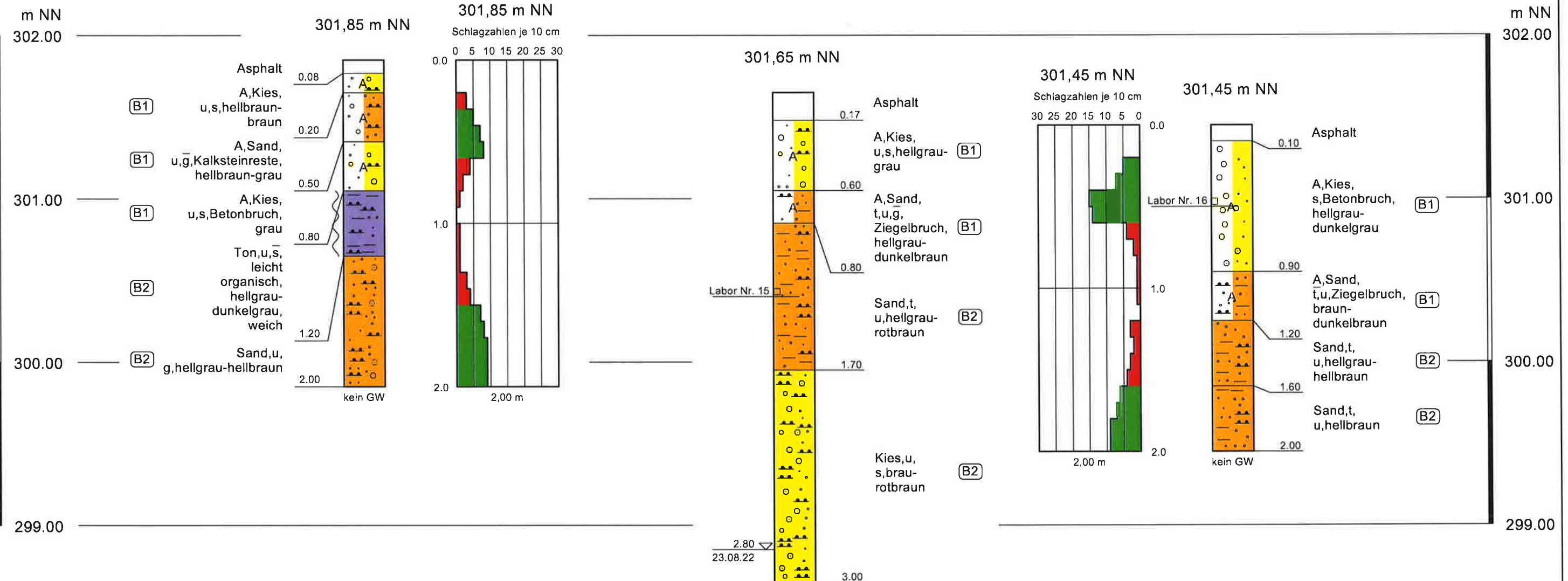
DPH4.2

KRB4
(2022)

DPH4.1

KRB4.1

Schnitt C



M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
 gez.: sch

Legende für Untergrundaufschlüsse nach DIN 4023

halbfest	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
weich	T	T (Ton)	S (Sand)	
	t	t (tonig)	s (sandig)	
	U	U (Schluff)	G (Kies)	

Tiefe ∇ GW angetroffen
 Datum ∇ GW Ruhe
 (Fels) schwach verwittert
 ((Fels)) stark verwittert
 S(Fels) Sand (Felszersatz)
 Labor-Nr. $\square$ Bohrprobe (gestört)
 Homogenbereich

Auftrag: B-22337-bgr-02 Anlage 2.4
 Projekt: KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf
 Ausbau Gehwege & Kreisstraße
 Ort: Mitwitz

SÜDWEST - NORDOST

KRB5.2

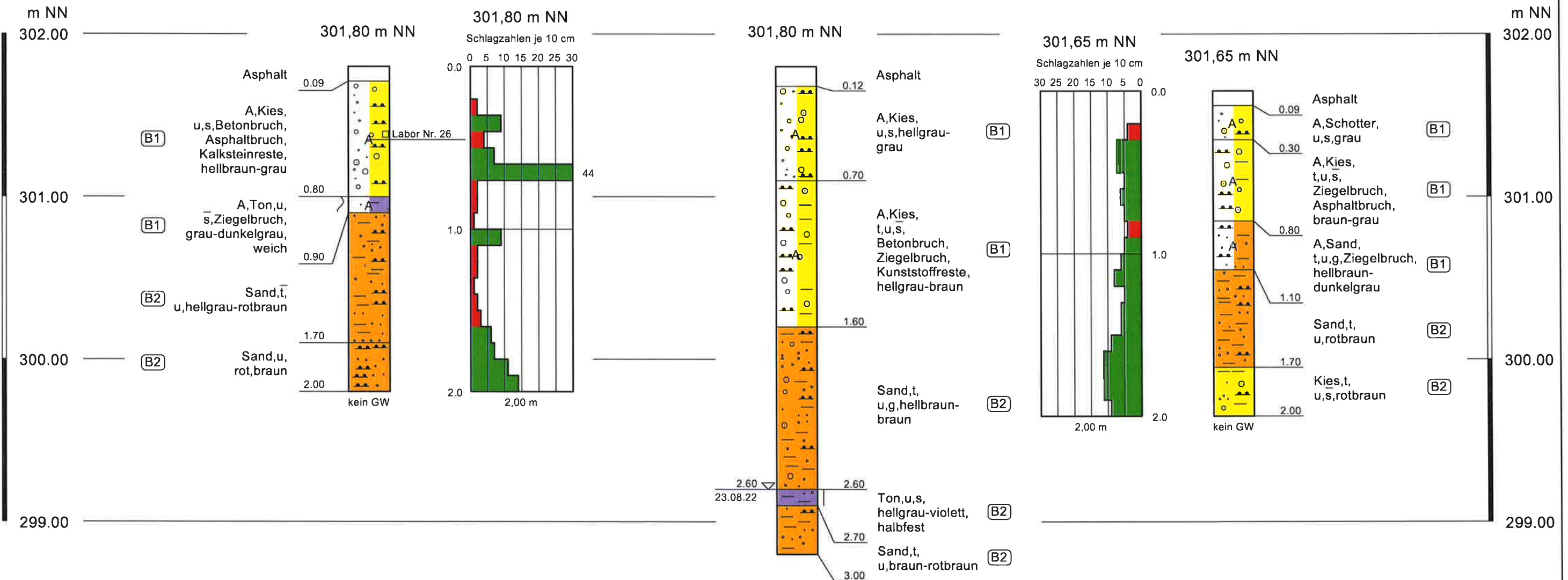
DPH5.2

KRB5
(2022)

DPH5.1

KRB5.1

Schnitt D



M.d.H. 1 : 50
 M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
 gez.: sch

Legende für Untergundaufschlüsse nach DIN 4023

weich	A	A (Auffüllung)	u (schluffig)	g (kiesig)
	T	T (Ton)	S (Sand)	
	t	t (tonig)	s (sandig)	
	U	U (Schluff)	G (Kies)	

Tiefe ∇ GW angetroffen
Datum
Tiefe ∇ GW Ruhe
Datum

(Fels) schwach verwittert
(Fels) stark verwittert
entfestigt
S(Fels) Sand (Felszersatz)
Labor-Nr. $\square$ Bohrprobe (gestört)
 $\square$ Homogenbereich

Auftrag: B-22337-bgr-02 Anlage 2.5

Projekt: KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf
Ausbau Gehwege & Kreisstraße

Ort: Mitwitz

SÜDWEST - NORDOST

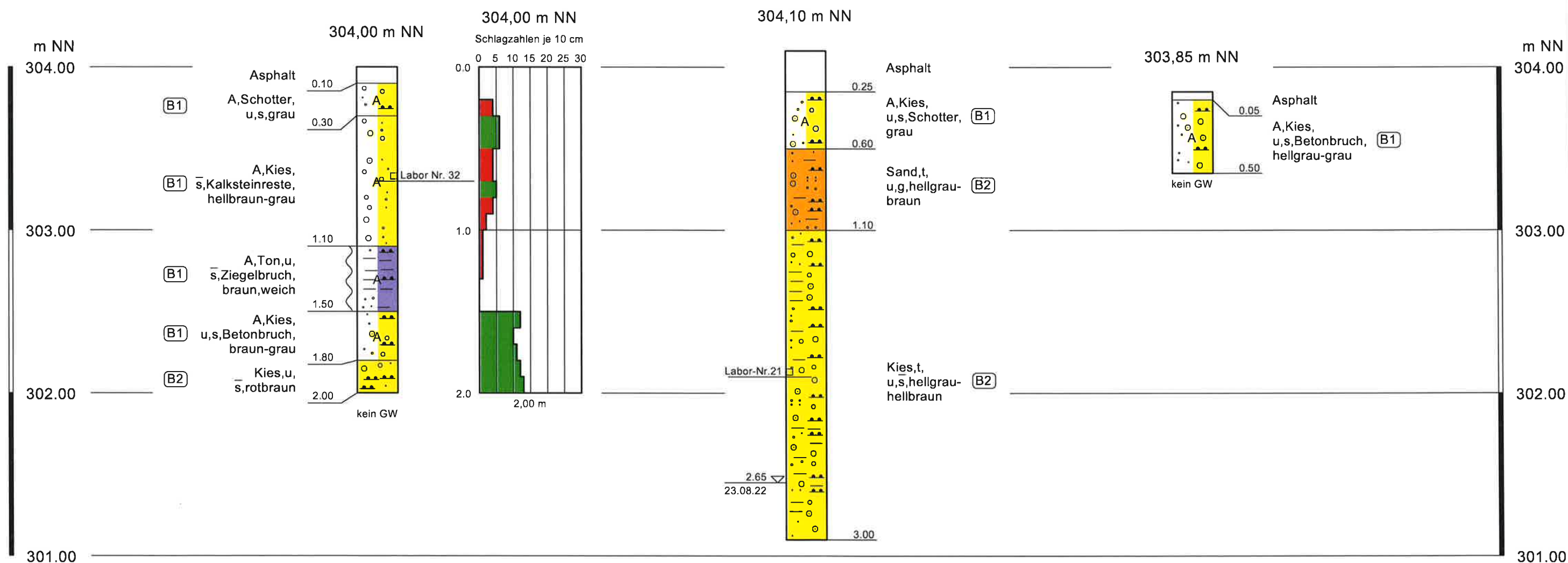
KRB6.2

DPH6.2

KRB6

KRB6.1

Schnitt E



M.d.H. 1 : 50
M.d.L. 1 : 150

Lage siehe Anlage 1
gez.: sch

Ing.-Büro Dr. Ruppert & Felder GmbH

Baugrund | Altlasten | Bauchemie

Körnungslinie

MITWITZ - KC 14

Probe entnommen am: 17.04.2023

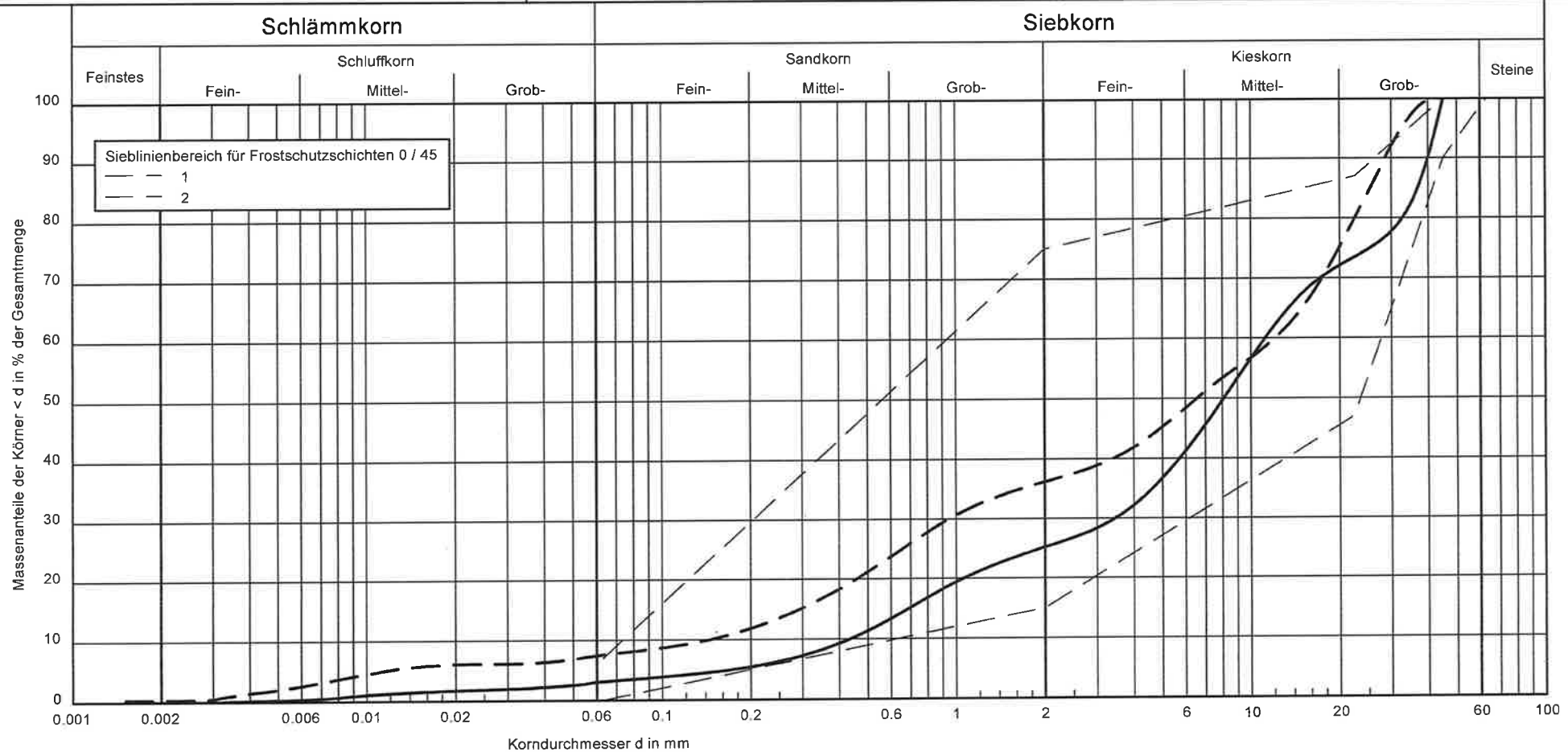
Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Antic

Datum: 31.07.2023

OD Neundorf - Ausbau Gehwege & Kreisstraße



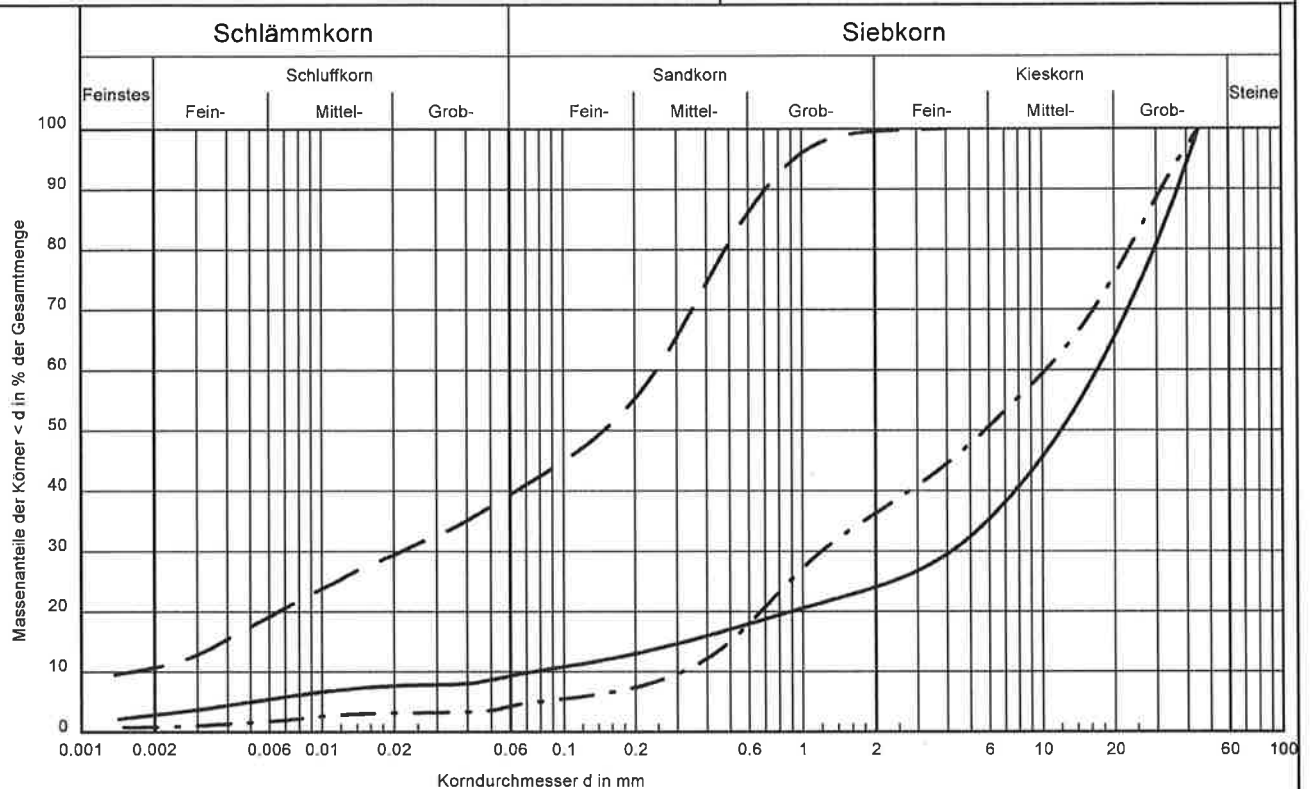
Labor Nr.	Signatur	Bodenart	Entnahmestelle / Tiefe	Bodengruppe / Homogenbereich	Frostsicherheit	Wassergehalt	U / Cc	k-Wert nach Beyer	Kornanteile (%) T/U/S/G	3.1 Anlage: B-22337-bgr-02 Bericht:
16	—	Kies,s	KRB4.1 / 0,10-0,90	GW / B1	F1	10,7	25.7/2,5	$1,1 \cdot 10^{-3}$	- /3.1/22.1/74.8	
26	- - -	Kies,u,s	KRB5.2 0,09-0,80	GU / B1	F2	7,8	83.5/0,5	$1,3 \cdot 10^{-4}$	0.3/7.2/28.6/63.8	

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4
MITWITZ - KC 14
OD Neundorf - Ausbau Gehwegen & Kreisstraße

Probe entnommen am: 17.04.2023
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Antic

Datum: 12.06.2023



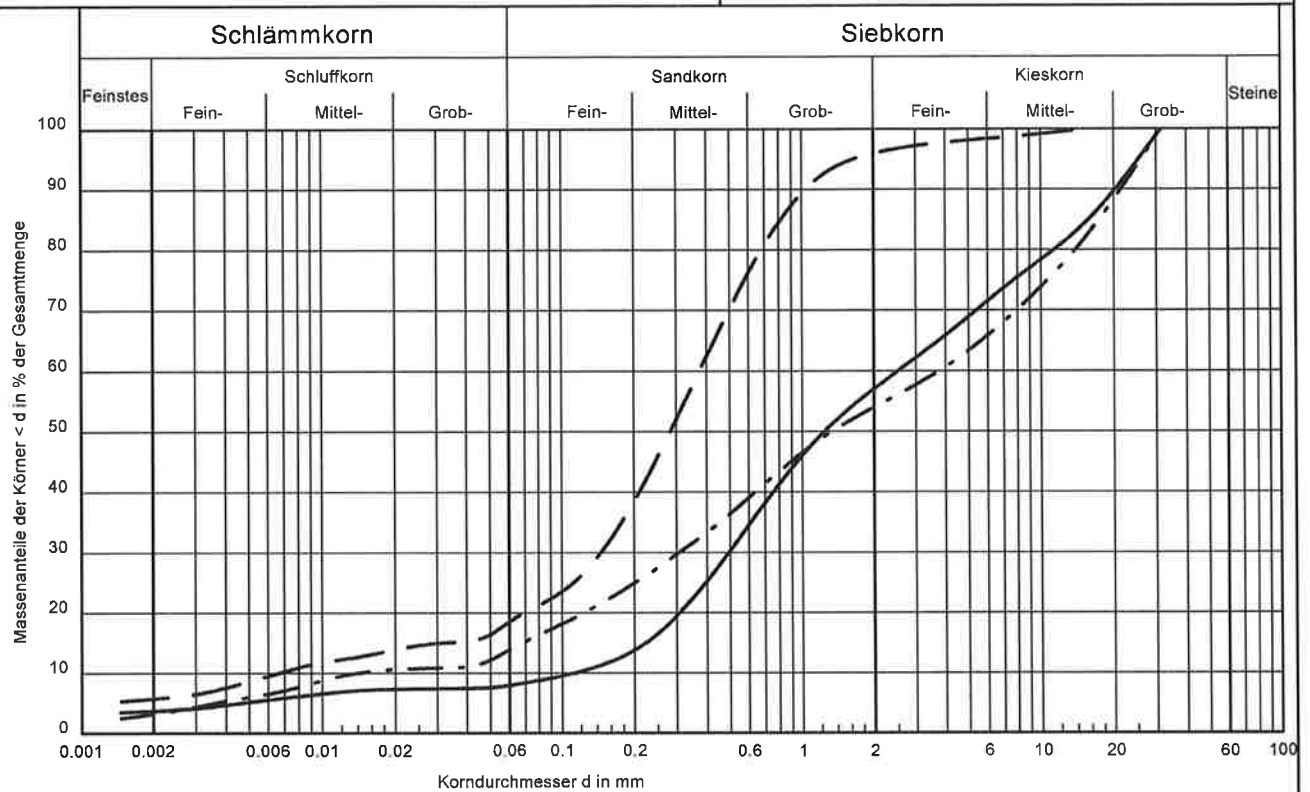
Labor Nr.	03	11	32
Signatur	_____	_____	_____
Bodenart	Kies,u,s	Sand,t,u	Kies,s
Bodengruppe / Homogenbereich	GU / B1	SU* / B2	GW / B1
Entnahmestelle / Tiefe	KRB2.1 / 0,40-0,80 m	KRB3.1 / 0,40-0,90 m	KRB6.2 / 0,30-1,10 m
Wassergehalt [%]	8,1	12,3	3,4
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	0.0747 / 16.9493	0.0016 / 0.2464	0.3157 / 10.3635
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	227.0/13.7	151.8/1.2	32.8/0.4
k-Wert nach Beyer	3.5 * 10 ⁻⁵	1.6 * 10 ⁻⁸	6.2 * 10 ⁻⁴
Frostsicherheit	F2	F3	F1
Anteile T/U/S/G [%]	2.9/6.6/14.6/76.0	10.7/29.2/59.6/0.5	0.9/3.6/31.8/63.7

Körnungslinie nach EN ISO 17892-4
MITWITZ - KC 14
OD Neundorf - Ausbau Gehwegen & Kreisstraße

Probe entnommen am: 23.08.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb/Schlämmanalyse

Bearbeiter: Antic

Datum: 31.07.2023



Labor Nr.	11	15	21
Signatur	—	— —	— — —
Bodenart	Kies,s	Sand,t,u	Kies,u,s
Bodengruppe	GU / B2	SU* / B2	GU / B2
Entnahmestelle / Tiefe	KRB3 / 1,60-3,00 m	KRB4 / 0,80-1,70	KRB6 / 1,10-3,00
Wassergehalt [%]	7,6	8,8	6,2
d ₁₀ /d ₆₀ [mm]	0.1127 / 2.5227	0.0066 / 0.3750	0.0141 / 3.7607
Ungleichförmigkeit / Krümmungszahl	22.4/0.9	56.4/8.5	267.4/1.8
k-Wert nach Beyer	$7.9 \cdot 10^{-5}$	$2.8 \cdot 10^{-7}$	$1.2 \cdot 10^{-6}$
Frostsicherheit	F2	F3	F2
Anteile T/U/S/G [%]	3.7/4.4/49.0/43.0	5.7/13.3/76.9/4.1	3.2/11.1/39.7/46.0

							PN B-22337-bgr-02			
							MITWITZ			
							KC 14 - Orstdurchfahrt Neundorf -			
							Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
							Anlage 4.1			
Schadstoffparameter nach LAGA (Feststoff)										
Probenahme:		23.08.2022								
		Parameter:								
Probe:	pH-Wert	KW-Index	EOX	Cyanide	Σ PAK	B(a)P	Naphthalin	LHKW	BTX	PCB
				(ges.)						
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1(2022)	8,0	580	<1,0	<0,3	380	17	3,7	<0,2	<0,1	<0,02
MP2(2022)	8,0	<50	<1,0	<0,3	<0,05	<0,05	<0,05	<0,2	<0,1	<0,02
MP3(2022)	7,8	320	<1,0	<0,3	140	8,5	0,54	<0,2	<0,1	<0,02
LAGA:										
Z 0-Wert	5,5-8	100	1	1	1			<1	<1	0,02
Z 1.1-Wert	5,5-8	300	3	10	5	<0,5	<0,5	1	1	0,1
Z 1.2-Wert	5-9	500	10	30	15	<1	<1	3	3	0,5
Z 2-Wert	-	1000	15	100	20			5	5	1
		Parameter:								
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn	
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	
MP1(2022)	4,6	6	<0,2	20	10	23	<0,05	<0,1	49	
MP2(2022)	4,3	8	<0,2	27	16	47	0,05	<0,1	58	
MP3(2022)	8,3	130	<0,2	12	15	18	<0,05	<0,1	29	
LAGA:										
Z 0-Wert	20	100	0,6	50	40	40	0,3	0,5	120	
Z 1.1-Wert	30	200	1	100	100	100	1	1	300	
Z 1.2-Wert	50	300	3	200	200	200	3	3	500	
Z 2-Wert	150	1000	10	600	600	600	10	10	1500	

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - Orstdurchfahrt Neundorf - Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 4.2			
Schadstoffparameter nach LAGA (Eluat)									
Probenahme:	23.08.2022								
	Parameter:								
Probe:	pH	elektr. Leitf.	Chlorid	Sulfat	Cyanide ges.	Phenol- index			
		[µS/cm]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP1(2022)	9,3	161	24	7,9	<0,005	<0,01			
MP2(2022)	9,4	78	8,0	<2,0	<0,005	<0,01			
MP3(2022)	8,9	168	22	6,2	<0,005	<0,01			
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	6,5-9	500	10	50	<0,01	<0,01			
Z 1.1-Wert	6,5-9	500	10	50	0,01	0,01			
Z 1.2-Wert	6-12	1000	20	100	0,05	0,05			
Z 2-Wert	5,5-12	1500	30	150	0,1	0,1			
	Parameter:								
Probe:	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
MP1(2022)	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP2(2022)	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
MP3(2022)	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,0002	<0,0005	<0,05
LAGA-Richtlinie:									
Z 0-Wert	0,01	0,02	0,002	0,015	0,05	0,04	0,0002	<0,001	0,1
Z 1.1-Wert	0,01	0,04	0,002	0,03	0,05	0,05	0,0002	0,001	0,1
Z 1.2-Wert	0,04	0,1	0,005	0,075	0,15	0,15	0,001	0,003	0,3
Z 2-Wert	0,06	0,2	0,01	0,15	0,3	0,2	0,002	0,005	0,6

					PN B-22337-bgr-02		
					MITWITZ		
					KC 14 - Orstdurchfahrt Neundorf - Ausbau Gehwege & Kreisstraße		
					Anlage 4.3		
Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Feststoff)							
Probenahme:		23.08.2022					
Parameter:							
Probe:	Glühverlust	TOC	BTX	KW-Index	PCB	PAK	Extrahierbare lipophile Stoffe
			Summe		Summe	Summe	
	[Masse-%]	[Masse-%]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[Masse-%]
MP1(2022)	2,1	0,42	<0,1	580	<0,02	380	0,1
MP2(2022)	1,3	<0,1	<0,1	<50	<0,02	<0,05	<0,05
MP3(2022)	2,0	0,33	<0,1	320	<0,02	140	<0,05
Zuordnungswerte							
Geologische Barriere	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 100	≤ 0,02	≤ 1	
DK 0	≤ 3	≤ 1	≤ 6	≤ 500	≤ 1	≤ 30	≤ 0,1
DK I	≤ 3	≤ 1					≤ 0,4
DK II	≤ 5	≤ 3					≤ 0,8
DK III	≤ 10	≤ 6					≤ 4

PN B-22337-bgr-02								
MITWITZ								
KC 14 - Orstdurchfahrt Neundorf -								
Ausbau Gehwege & Kreisstraße								
Anlage 4.4								
Schadstoffparameter nach Deponieverordnung DepV (Eluat)								
Probenahme:	23.08.2022							
	Parameter:							
Probe:	pH-Wert	DOC	Phenole	Arsen	Blei	Cadmium	Kupfer	Nickel
		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
MP1(2022)	9,3	1	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
MP2(2022)	9,4	<5	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
MP3(2022)	8,9	3	<0,01	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,005
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere	6,5 - 9		≤ 0,05	≤ 0,01	≤ 0,02	≤ 0,002	≤ 0,05	≤ 0,04
DK 0	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,1	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,004	≤ 0,2	≤ 0,04
DK I	5,5 - 13	≤ 50	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 1	≤ 0,2
DK II	5,5 - 13	≤ 80	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 1	≤ 0,1	≤ 5	≤ 1
DK III	4 - 13	≤ 100	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 5	≤ 0,5	≤ 10	≤ 4
	Parameter:							
Probe:	Zink	Chlorid	Sulfat	Cyanid	Fluorid	Barium	Quecksilber	
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
MP1(2022)	<0,05	24	7,9	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
MP2(2022)	<0,05	8,0	<2,0	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
MP3(2022)	<0,05	22	6,2	<0,005	<0,50	<0,05	<0,0002	
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere	≤ 0,1	≤ 10	≤ 50	≤ 0,01			≤ 0,0002	
DK 0	≤ 0,4	≤ 80	≤ 100	≤ 0,01	≤ 1	≤ 2	≤ 0,001	
DK I	≤ 2	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,1	≤ 5	≤ 5	≤ 0,005	
DK II	≤ 5	≤ 1.500	≤ 2.000	≤ 0,5	≤ 15	≤ 10	≤ 0,02	
DK III	≤ 20	≤ 2.500	≤ 5.000	≤ 1	≤ 50	≤ 30	≤ 0,2	
	Parameter:							
Probe:	Chrom	Molybdän	Antimon	Selen	Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen			
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]			
MP1(2022)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
MP2(2022)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
MP3(2022)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<200			
Zuordnungswerte								
Geologische Barriere					≤ 400			
DK 0	≤ 0,05	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,01	≤ 400			
DK I	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,12	≤ 0,03	≤ 3.000			
DK II	≤ 1	≤ 1	≤ 0,15	≤ 0,05	≤ 6.000			
DK III	≤ 7	≤ 3	≤ 1	≤ 1	≤ 10.000			

								PN B-22337-bgr-02			
								MITWITZ			
								KC 14 - Orstdurchfahrt Neundorf - Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
								Anlage 4.5			
Richtwerte für den Gesamtstoffgehalt für Deponien der Klasse DK0-DKII (Feststoff)											
Probenahme:		23.08.2022									
		Parameter:									
Probe:		EOX	PAK	B(a)P	LHKW	Benzol	PCB	BTX	MKW		
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]		
MP1(2022)		<1,0	380	17	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	580		
MP2(2022)		<1,0	<0,05	<0,05	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	<50		
MP3(2022)		<1,0	140	8,5	<0,2	<0,05	<0,02	<0,1	320		
Richtwerte:											
Richtwert DK0		3	-	2	1	0,5	-	-	-		
Richtwert DKI		-	≤ 500	-	≤ 10	-	≤ 2	≤ 30	≤ 4000		
Richtwert DKII		-	≤ 1000	-	≤ 25	-	≤ 2	≤ 60	≤ 8000		
		Parameter:									
		Cyanide	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Tl	Zn
		(ges.)									
		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
MP1(2022)		<0,3	4,6	6	<0,2	20	10	23	<0,05	<0,1	49
MP2(2022)		<0,3	4,3	8	<0,2	27	16	47	0,05	<0,1	58
MP3(2022)		<0,3	8,3	130	<0,2	12	15	18	<0,05	<0,1	29
Richtwerte:											
Richtwert DK0		30	45	210	3	180	120	150	2	3	450

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - OD Neundorf -			
						Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 5.1			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3									
gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)									
Probenahme: 17.04.2023									
Parameter	Einheit	KRB6.1 0,05-0,50 m	MP1	MP3	MP4	BM-0 BG-0 Sand²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff³	BM-0 BG-0 Ton⁴	BM-0* BG-0*
Feststoffe									
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	0,22	0,2	0,41	1	1	1	1
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	1	1	1	1
Arsen (As)	mg/kg	7,3	5,1	1,8	3,8	10	20	20	20
Blei (Pb)	mg/kg	20	12	7	39	40	70	100	140
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,2	<0,13	<0,13	0,4	1	1,5	1 (1,5)**
Chrom (Cr)	mg/kg	21	23	13	16	30	60	100	120
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	11	6	10	20	40	60	80
Nickel (Ni)	mg/kg	18	21	13	12	15	50	70	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,2	0,3	0,3	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,5	1	1	1
Zink (Zn)	mg/kg	52	59	30	33	60	150	200	300
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50				300
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50	83	<50				600
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	<0,050 (+)	<0,020 (NWG)	<0,010 (NWG)	0,3	0,3	0,3	
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3	3	3	6
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	3	3	3	6
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,05	0,1
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,05	0,1

PN B-22337-bgr-02
MITWITZ
KC 14 - OD Neundorf -
Ausbau Gehwege & Kreisstraße
Anlage 5.2

**Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3
gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)**

Probenahme: 17.04.2023

Parameter	Einheit	MP5	MP6	MP7		BM-0 BG-0 Sand²	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff³	BM-0 BG-0 Ton⁴	BM-0* BG-0**
Feststoffe									
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,25	0,49	0,21		1	1	1	1
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30		1	1	1	1
Arsen (As)	mg/kg	3,7	14	8,3		10	20	20	20
Blei (Pb)	mg/kg	29	12	8		40	70	100	140
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	<0,13	<0,13		0,4	1	1,5	1 (1,5)^^
Chrom (Cr)	mg/kg	17	28	23		30	60	100	120
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	27	18		20	40	60	80
Nickel (Ni)	mg/kg	18	31	28		15	50	70	100
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,15	0,09		0,2	0,3	0,3	0,6
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,2	0,1		0,5	1	1	1
Zink (Zn)	mg/kg	38	42	43		60	150	200	300
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50					300
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	180	<50					600
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,25	1,2	<0,040 (NWG)		0,3	0,3	0,3	
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	2,1	12	<1,0		3	3	3	6
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	2	12	<1,0		3	3	3	6
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010		0,05	0,05	0,05	0,1
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010		0,05	0,05	0,05	0,1

PN B-22337-bgr-02
MITWITZ
KC 14 - OD Neundorf -
Ausbau Gehwege & Kreisstraße
Anlage 5.3

**Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3
gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)**

Probenahme: 17.04.2023

Parameter	Einheit	KRB6.1 0,05-0,50 m	MP1	MP3	MP4	BM-0 BG-0 Sand*	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff*	BM-0 BG-0 Ton*	BM-0* BG-0*
Eluat									
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	521	86	559	77				350
Sulfat (SO ₄)	mg/l	130	130	83	110	250	250	250	250
Arsen (As)	µg/l	6,3	<2,5	9,7	26,7				8 (13)
Blei (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	55				23 (43)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5				2 (4)
Chrom (Cr)	µg/l	16,6	9	4	31,8				10 (19)
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	<5	<5	26				20 (41)
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5	6				20 (30)
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025				0,1
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06				0,2 (0,3)
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30	<30	46				100 (210)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030				0,01
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030				0,01
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,23	0,059	0,16	0,05				2
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,23	0,054	0,16	<0,050				2
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,51	0,1	0,17	0,17				0,2
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,34	0,072	0,14	0,09				0,2

PN B-22337-bgr-02
MITWITZ
KC 14 - OD Neundorf -
Ausbau Gehwege & Kreisstraße
Anlage 5.4

**Materialwerte für Bodenmaterial (BM-0*) nach Anlage 1, Tabelle 3
gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)**

Probenahme: 17.04.2023

Parameter	Einheit	MP5	MP6	MP7		BM-0 BG-0 Sand*	BM-0 BG-0 Lehm, Schluff*	BM-0 BG-0 Ton*	BM-0* BG-0**
Eluat									
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	388	252	70					350
Sulfat (SO ₄)	mg/l	93	46	110		250	250	250	250
Arsen (As)	µg/l	8,3	10,3	8,2					8 (13)
Blei (Pb)	µg/l	<5	<5	<5					23 (43)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5					2 (4)
Chrom (Cr)	µg/l	22,9	3	13,7					10 (19)
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	<5	<5					20 (41)
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5					20 (30)
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,025	<0,025	<0,025					0,1
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	<0,06	<0,06					0,2 (0,3)
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30	<30					100 (210)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030	<0,0030	0,025					0,01
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030					0,01
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,085	0,11	1,8					2
Naphthalin/Methylnaphthalin-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,050	0,11	1,3					2
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,28	2,2	<0,050					0,2
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,22	2,2	<0,050					0,2

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - OD Neundorf -			
						Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 5.5			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)									
Probenahme: 17.04.2023									
Parameter	Einheit	KRB6.1 0,05-0,50 m	MP1	MP3	MP4	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Feststoffe									
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,1	0,22	0,2	0,41	5	5	5	5
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	3	3	3	10
Arsen (As)	mg/kg	7,3	5,1	1,8	3,8	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg	20	12	7	39	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,2	<0,13	<0,13	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg	21	23	13	16	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	11	6	10	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg	18	21	13	12	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg	52	59	30	33	300	300	300	1200
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50	<50	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50	83	<50	600	600	600	2000
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	6	6	9	30
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	6	6	9	30
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,15	0,15	0,15	0,5
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,15	0,15	0,15	0,5

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - OD Neundorf -			
						Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 5.6			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3									
gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Feststoff)									
Probenahme: 17.04.2023									
Parameter	Einheit	MP5	MP6	MP7		BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Feststoffe									
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,25	0,49	0,21		5	5	5	5
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30		3	3	3	10
Arsen (As)	mg/kg	3,7	14	8,3		40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg	29	12	8		140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	<0,13	<0,13		2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg	17	28	23		120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	10	27	18		80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg	18	31	28		100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,15	0,09		0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,2	0,1		2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg	38	42	43		300	300	300	1200
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg	<50	<50	<50		300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	180	<50		600	600	600	2000
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	2,1	12	<1,0		6	6	9	30
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	2	12	<1,0		6	6	9	30
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010		0,15	0,15	0,15	0,5
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010		0,15	0,15	0,15	0,5

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - OD Neundorf -			
						Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 5.7			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)									
Probenahme: 17.04.2023									
Parameter	Einheit	KRB6.1 0,05-0,50 m	MP1	MP3	MP4	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Eluat									
pH-Wert		9,7	8	10,1	8,2	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	521	86	559	77	350	500	500	2000
Sulfat (SO4)	mg/l	130	130	83	110	250	450	450	1000
Arsen (As)	µg/l	6,3	<2,5	9,7	26,7	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	<5	<5	<5	55	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	16,6	9	4	31,8	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	<5	<5	26	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5	6	30	30	150	280
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30	<30	46	150	160	840	1600
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,02	0,02	0,02	0,04
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030	<0,0030	0,02	0,02	0,02	0,04
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,51	0,1	0,17	0,17	0,3	1,5	3,8	20
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,34	0,072	0,14	0,09	0,3	1,5	3,8	20

						PN B-22337-bgr-02			
						MITWITZ			
						KC 14 - OD Neundorf -			
						Ausbau Gehwege & Kreisstraße			
						Anlage 5.8			
Materialwerte für Bodenmaterial (BM-F) nach Anlage 1, Tabelle 3 gemäß Ersatzbaustoffverordnung (Eluat)									
Probenahme: 17.04.2023									
Parameter	Einheit	MP5	MP6	MP7		BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Eluat									
pH-Wert		9,6	8,9	7,2		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	388	252	70		350	500	500	2000
Sulfat (SO4)	mg/l	93	46	110		250	450	450	1000
Arsen (As)	µg/l	8,3	10,3	8,2		12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	<5	<5	<5		35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5		3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	22,9	3	13,7		15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	<5	<5		30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	<5	<5	<5		30	30	150	280
Zink (Zn)	µg/l	<30	<30	<30		150	160	840	1600
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030	<0,0030	0,025		0,02	0,02	0,02	0,04
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030	<0,0030	<0,0030		0,02	0,02	0,02	0,04
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,28	2,2	<0,050		0,3	1,5	3,8	20
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,22	2,2	<0,050		0,3	1,5	3,8	20

				PN B-22337-bgr-02	
				MITWITZ	
				KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf -	
				Ausbau Gehwege & Kreisstraße	
				Anlage 6.1	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [EPA Liste]					
in Asphaltproben [mg/kg] und Phenolindex in Asphaltproben [mg/l]					
Probenahme		23.08.2022 & 17.04.2023			
Probe		KRB4 (2022) 0,00-0,14 m	KRB6 (2022) 0,17-0,25 m	KRB2.1 0,00-0,06m	KRB2.2 0,00-0,115m
Naphthalin (Napht.)	0,06	140	<0,05	<0,05	
Acenaphthylen	<0,05	<5,0	<0,05	<0,05	
Acenaphthen	<0,05	72	<0,05	<0,05	
Fluoren	<0,05	160	0,09	<0,05	
Phenanthren	0,13	500	0,41	0,71	
Anthracen	<0,05	130	0,09	0,14	
Fluoranthren	<0,05	380	0,23	1,2	
Pyren	<0,05	250	0,14	0,82	
Benzo-a-anthracen	<0,05	130	0,07	0,55	
Chrysen	0,07	120	0,11	0,46	
Benzo-b-fluoranthren	0,06	110	0,07	0,41	
Benzo-k-fluoranthren	<0,05	60	<0,05	0,22	
Benzo-a-pyren (BaP)	<0,05	88	<0,05	0,26	
Dibenzo-a,h-anthracen	<0,05	13	<0,05	0,09	
Benzo-g,h,i-perylen	0,07	35	0,06	0,18	
Indeno-1,2,3-cd-pyren	<0,05	33	<0,05	0,20	
PAK EPA(16)-Summe	0,39	2200	1,3	5,2	
Phenolindex im Eluat:					
Phenolindex, wdf.	<0,01	0,81	<0,01	<0,01	
LfW-Merkblatt 3.4/1	Summe PAK (mg/kg)	Benzo(a)pyren im Feststoff (mg/kg)	RuVA-StB 01	Phenolindex	Summe PAK nach EPA
nicht verunreinigt	<10	-	Verwertungsklasse A	≤ 0,1 mg/l	≤ 25 mg/kg
gering verunreinigt	10-25	-	Verwertungsklasse B	≤ 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
pechhaltig	25-1000	<50	Verwertungsklasse C	> 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	>1000	>50			

				PN B-22337-bgr-02	
				MITWITZ	
				KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf - Ausbau Gehwege & Kreisstraße	
				Anlage 6.2	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [EPA Liste] in Asphaltproben [mg/kg] und Phenolindex in Asphaltproben [mg/l]					
Probenahme	17.04.2023				
Probe	KRB3.1 0,00-0,09m	KRB3.2 0,00-0,11m	KRB4.1 0,00-0,10m	KRB4.2 0,00-0,08m	
Naphthalin (Napht.)	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	
Acenaphthylen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acenaphthen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Fluoren	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	
Phenanthren	0,16	0,14	0,08	0,21	
Anthracen	<0,05	0,07	<0,05	<0,05	
Fluoranthren	0,07	0,16	0,09	0,09	
Pyren	<0,05	0,28	0,07	0,09	
Benzo-a-anthracen	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	
Chrysen	0,07	0,11	0,07	0,14	
Benzo-b-fluoranthren	0,07	0,47	0,07	0,11	
Benzo-k-fluoranthren	<0,05	0,13	<0,05	<0,05	
Benzo-a-pyren (BaP)	<0,05	0,35	0,07	0,06	
Dibenzo-a,h-anthracen	<0,05	0,18	<0,05	<0,05	
Benzo-g,h,i-perylen	0,07	0,51	0,10	0,12	
Indeno-1,2,3-cd-pyren	<0,05	0,37	<0,05	<0,05	
PAK EPA(16)-Summe	0,44	3,0	0,55	0,82	
Phenolindex im Eluat:					
Phenolindex, wdf.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
LfW-Merkblatt 3.4/1	Summe PAK (mg/kg)	Benzo(a)pyren im Feststoff (mg/kg)	RuVA-StB 01	Phenolindex	Summe PAK nach EPA
nicht verunreinigt	<10	-	Verwertungsklasse A	≤ 0,1 mg/l	≤ 25 mg/kg
gering verunreinigt	10-25	-	Verwertungsklasse B	≤ 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
pechhaltig	25-1000	<50	Verwertungsklasse C	> 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	>1000	>50			

				PN B-22337-bgr-02	
				MITWITZ	
				KC 14 - Ortsdurchfahrt Neundorf -	
				Ausbau Gehwege & Kreisstraße	
				Anlage 6.3	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe [EPA Liste]					
in Asphaltproben [mg/kg] und Phenolindex in Asphaltproben [mg/l]					
Probenahme	17.04.2023				
Probe	KRB5.1 0,00-0,09m	KRB5.2 0,00-0,09m	KRB6.1 0,00-0,05m	KRB6.2 0,00-0,10m	
Naphthalin (Napht.)	0,07	<0,05	0,07	0,24	
Acenaphthylen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Acenaphthen	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	
Fluoren	0,10	<0,05	<0,05	0,10	
Phenanthren	0,36	<0,05	0,19	0,62	
Anthracen	0,11	<0,05	0,08	0,23	
Fluoranthren	0,16	<0,05	0,07	0,32	
Pyren	0,12	<0,05	0,08	0,25	
Benzo-a-anthracen	<0,10	<0,05	<0,05	<0,20	
Chrysen	0,17	0,06	0,14	0,24	
Benzo-b-fluoranthren	0,13	<0,05	0,11	0,21	
Benzo-k-fluoranthren	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo-a-pyren (BaP)	0,08	<0,05	0,10	0,11	
Dibenzo-a,h-anthracen	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo-g,h,i-perylen	0,13	0,06	0,17	0,14	
Indeno-1,2,3-cd-pyren	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	
PAK EPA(16)-Summe	1,4	0,12	1,0	2,6	
Phenolindex im Eluat:					
Phenolindex, wdf.	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
LfW-Merkblatt 3.4/1	Summe PAK (mg/kg)	Benzo(a)pyren im Feststoff (mg/kg)	RuVA-StB 01	Phenolindex	Summe PAK nach EPA
nicht verunreinigt	<10	-	Verwertungsklasse A	≤ 0,1 mg/l	≤ 25 mg/kg
gering verunreinigt	10-25	-	Verwertungsklasse B	≤ 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
pechhaltig	25-1000	<50	Verwertungsklasse C	> 0,1 mg/l	> 25 mg/kg
gefährlicher pechhaltiger Straßenaufbruch	>1000	>50			