

wagner umweltgeologie gmbh • Zum Schlahn 3 • 51709 Marienheide

Gemeinde Marienheide
Der Bürgermeister
Hauptstraße 20

51709 Marienheide

18.07.2024

ISEK Maßnahme: Geotechnischer Bericht für die Freiraumplanung des Ortskerns der Gemeinde Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
Der Bürgermeister
Hauptstraße 20
51709 Marienheide

Bearbeiter: Wagner Umweltgeologie GmbH
Dipl.-Geologe Oliver Wagner
Zum Schlahn 3
51709 Marienheide
Tel. 0 22 64 / 28 77 108

Erstellt am: Juli 2024

Projektbeschreibung	ISEK Maßnahme: Geotechnischer Bericht für die Freiraumplanung des Ortskerns der Gemeinde Marienheide
Auftraggeber	Gemeinde Marienheide Hauptstraße 20 51709 Marienheide
Projekt-Nr.	24-818
Auftragnehmer	Wagner Umweltgeologie GmbH Zum Schlahn 3 51709 Marienheide
Projektleiter	Dipl.-Geol. Oliver Wagner Tel.: +49 2264 – 28 77 108 Mobil: +49 171 6745 045 Email: info@wagner-umwelt.de
Berichtsdatum	18.07.2024
Inhalt	30 Seiten, 7 Anlagen

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. AUFTRAG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2. VERWENDETE UNTERLAGEN.....	5
3. UNTERSUCHUNGSGRUNDSTÜCK UND PLANUNGEN	5
3.1 UNTERSUCHUNGSGRUNDSTÜCK.....	5
3.2 PLANUNGEN	6
4. METHODIK.....	6
5. GEOLOGISCHES UMFELD.....	8
5.1 GEOLOGISCHER UNTERGRUNDAUFBAU	8
.....	9
5.2 STARKREGENEREIGNISSE.....	10
5.3 GEFÄHRDUNGSPOTENTIALE DES UNTERGRUNDS NRW	10
6. ERGEBNISSE.....	11
6.1 UNTERGRUNDSCHICHTUNG.....	11
6.2 UNTERGRUNDWASSER	12
6.3 BODENMECHANISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN	12
6.4 ERGEBNISSE DER UMWELTCHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN.....	13
6.5 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN UND GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG SCHUTZGÜTER.....	15
6.5.1 <i>Schutzgut Mensch</i>	16
6.5.2 <i>Schutzgut Grundwasser</i>	16
7. BEURTEILUNG.....	17
7.1 GEOTECHNISCHE KATEGORIE GEMÄß DIN 1054.....	17
7.2 BODENMECHANISCHEN KENNWERTE UND BODENKLASSIFIZIERUNGEN	17
7.3 HOMOGENBEREICHE	18
7.4 BEURTEILUNG DER BAUGRUNDRELEVANTEN VERHÄLTNISSE	20
8. EMPFEHLUNGEN	22
8.1 EMPFEHLUNGEN VON GRÜNDUNGEN	22
8.1.1 <i>Plattengründung auf einem Schotterpolster</i>	22
8.1.2 <i>Gründung mittels Streifen- und Einzelfundamenten</i>	23
8.2 ABDICHTUNG ERDBERÜHRTER BAUTEILE GEMÄß DIN 18 533	24
8.3 TEKTONISCHE BEANSPRUCHUNG GEMÄß DIN EN 1998-1/NA (FASSUNG 2011-01)	25
8.4 HERSTELLEN DER VERKEHRSFLÄCHEN/ PARKPLÄTZE	25
9. ANGABEN ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....	27
9.1 ANLEGEN VON BAUGRUBENBÖSCHUNGEN UND DAUERHAFTEN GELÄNDEEINSCHNITTEN	27
9.2 ERSTELLEN DER BAUGRUBEN	27
9.3 HINWEISE ZUR NACHBARBEBAUUNG	27
9.4 WASSERHALTUNG	28
9.5 WIEDERVERWERTBARKEIT DER AUSHUBBÖDEN AUS BODENMECHANISCHER SICHT.....	28
9.6 ENTSORGUNG VON BODENAUSHUB	28
9.7 VERWENDUNG VON RECYCLING-BAUSTOFFEN	28
9.8 VEGETATIONSTECHNISCHE EIGNUNG	29
10. SCHLUSSBEMERKUNGEN	29

Tabellen:

Tabelle 1 Übersicht Mischproben

Tabelle 2 Ergebnistabelle der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Tabelle 3 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021), MP 1 Auffüllung, MP 2 Auffüllung

Tabelle 4 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021), MP 3 Tragschicht, MP 4 Auffüllung

Tabelle 5 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021), MP 5 gewachsener Boden

Tabelle 6 Bodenmechanische Kennwerte

Tabelle 7 Bodenklassifizierung

Tabelle 8 Unterteilung der Böden in Homogenbereiche gemäß VOB 2016: Lockergesteine

Tabelle 9 Unterteilung der Böden in Homogenbereiche gemäß VOB 2016: Felsgesteine

Abbildungen:

Abbildung 1 Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen (GÜK1:100.000). Der rote Kreis markiert den Untersuchungsbereich in Marienheide. Die Legende zeigt die dort vorherrschenden anstehenden Gesteine und oberflächennahen Ablagerungen.

Abbildung 2 Ausschnitt aus dem Geoportal NRW für Starkregenereignis für ein 100-jähriges Ereignis (abgerufen 19.06.2024).

Abbildung 3 Ausschnitt aus der Übersichtskarte der Anlage 1 mit Darstellung der Untersuchungsbereiche der Laboranalytik

Anlagen:

Anlage 1: Lageplan mit Eintrag der Sondierstandorte

Anlage 2: Bohrprofile

Anlage 3: höhengerechte Zusammenstellungen der Bohrprofile

Anlage 4: bodenmechanische Laboruntersuchungen

Anlage 5: Prüfberichte Eurofins

Anlage 6: Fotodokumentation

Anlage 7: Einbauweisen EBV Boden/Baggergut

1. Auftrag und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Marienheide plant die Sanierung und Neugestaltung des Ortskerns im Bereich des Heier Platzes und Dr.-Oscar-Kayser Platzes von Marienheide. Das Büro Wagner Umweltgeologie GmbH aus Marienheide wurde mit den baugrundtechnischen und umweltchemischen Bodenuntersuchungen auf dem vorgesehenen Baugrundstück beauftragt. Im Mai und Juni 2024 wurden die Geländearbeiten auf Grundlage der vorliegenden Planungen durchgeführt.

Das vorliegende Gutachten soll einen Überblick über die Untergrundverhältnisse auf dem o.g. Grundstück liefern und diese hinsichtlich möglicher Gründungsvarianten tiefbautechnisch beurteilen. Umweltchemische und abfalltechnische Aspekte der voraussichtlich anfallenden Böden werden zusätzlich betrachtet. Rückstellproben für eine nachträgliche Analytik wurden bei der Wagner Umweltgeologie GmbH eingelagert.

Unser Büro ist ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die Probenahme von Altlasten, Abfall, Boden, Bodenluft, Wasser und ausgewählten physikalisch-chemischen, bodenphysikalischen und geophysikalischen Untersuchungen.

Der Bericht legt die von der Wagner Umweltgeologie GmbH bei der Erbringung seiner Leistungen zugrunde gelegten Methoden und Informationsquellen dar. Die hier beschriebenen Feldarbeiten wurden am 29.05.2024, 31.05.2024 und 14.06.2024 durchgeführt und basieren auf den Gegebenheiten und Informationen, die während dieses Zeitraums an den untersuchten Örtlichkeiten angetroffen wurden bzw. zur Verfügung standen. Daraus ergibt sich zwangsläufig eine faktische Begrenzung des Berichts- und des Leistungsumfangs.

2. Verwendete Unterlagen

Dem Gutachter standen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Ausschnitt aus der Geologischen Übersichtskarte aus dem Geoportal Nordrhein-Westfalen, Maßstab 1: 100.000, abgerufen am 18.06.2024 <https://www.geoportal.nrw.de>
- [2] Lageplan, bisherige Planungen mit Eintrag der geplanten Sondierungen von scape Landschaftsarchitekten, Friedrichstraße 115a, 40217 Düsseldorf. Stand 21.03.2024 im Maßstab 1:200
- [3] Geltungsbereich, Ausdruck aus dem GIS-System der Gemeinde Marienheide. Katasterbehörde des OBK. Stand 17.01.2024, Maßstab 1:1.000

3. Untersuchungsgrundstück und Planungen

3.1 Untersuchungsgrundstück

Das Untersuchungsgrundstück bildet der Ortskern der Gemeinde Marienheide. Dazu zählen der Heier Platz und der Dr.-Oskar-Kayser-Platz. Es wird von allen Seiten von Straßen umgeben. Im

Norden grenzt die Lepepestraße, im Nordosten die Hauptstraße, im Westen und Süden der Kleinbahnweg und im Osten die Landwehrstraße an. Umliegend grenzen weitere Wohnbebauung und Geschäfte sowie bereichsweise kleinere Grünflächen an.

Auf dem Grundstück befinden sich einige mehrgeschossige Gebäude, Parkplätze und Fußgängerzonen. In den Gebäuden sind Geschäfte, Restaurants und Wohnungen angesiedelt. Unterhalb des Heier Platzes befindet sich eine große Tiefgarage. Die Zufahrt erfolgt von Süden über den Kleinbahnweg, auf dem Heier Platz befinden sich zwei Treppenaufgänge von der Tiefgarage. Die Ausdehnung der Tiefgarage ist nicht genau bekannt bzw. wurde nicht vermessen. Es kann sich an den Treppenaufgängen und der Zufahrt orientiert werden.

Der Heier Platz wird ca. zur Hälfte von einem Parkplatz und einer mit Kopfsteinpflaster gestalteten Fläche eingenommen. Der Dr.-Oskar-Kayser-Platz besteht überwiegend aus Parkflächen. Die restlichen Flächen zwischen Heier Platz und Dr.-Oskar-Kayser-Platz sind Fußgängerbereiche.

Das Untersuchungsgrundstück ist nahezu eben. Lediglich der südliche Bereich an der Straße Kleinbahnweg liegt ca. 3 m tiefer [2]. Einen Überblick über das Baugrundstück vermittelt der Lageplan in Anlage 1 und die Fotodokumentation aus Anlage 6.

3.2 Planungen

Die Planungen sehen eine Neugestaltung und Umbau des Ortskerns vor. Der Heier Platz soll zukünftig als Fußgängerzone genutzt werden. Bestehende Grünflächen werden erweitert, einige neue Bäume sollen gepflanzt werden und eine kleine Brunnenanlage ist geplant.

Im Bereich des Dr.-Oskar-Kayser-Platz sind eine neue Anordnung der Parkplätze, Erweiterung der Grünflächen und Bepflanzung mit Bäumen geplant.

Gründungskoten

Es ist nicht bekannt, ob und welche Gründungsarbeit für Bauteile wie den Brunnen erfolgen. Die Neugestaltung des Ortskerns wird vermutlich oberflächennah geschehen ohne tiefreichende Eingriffe in den Untergrund. Deshalb wird generell auf die Tragfähigkeit der angetroffenen Bodenschichten eingegangen. Dieser geotechnische Bericht hat orientierenden Charakter.

4. Methodik

Zur Erkundung des Untergrundaufbaus und zur Bewertung der Untergrund- und Gründungssituation für die Ortskernsanierung Marienheide wurden die nachfolgend beschriebenen Arbeiten durchgeführt.

Geotechnische Feldarbeiten

Die geotechnischen Feldarbeiten fanden am 29.05.2024, 31.05.2024 und 14.06.2024 statt. Es wurden die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 11 abgeteuft. Die Lage und Anzahl der Ansatzpunkte sowie der Untersuchungsumfang wurden von dem Planungsbüro scape Landschaftsarchitekten aus Düsseldorf [2] weitestgehend vorgegeben und in Abstimmung mit der Wagner Umweltgeologie GmbH sowie der Vor-Ort-Situation angepasst.

Die Bohrungen wurden jeweils bis zum Erreichen des Bohrstillstandes oder bis zu einem sehr schwerem Bohrfortschritt abgeteuft. Die maximale Bohrtiefe betrug 3,0 m unter Gelände. Die Ansatzpunkte wurden sofern möglich zur Sicherstellung der Leitungsfreiheit bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Geländeoberkante (m u GOK) händisch vorgeschachtet.

Einige Bohrungen mussten in geringer Tiefe abgebrochen und neu angesetzt werden. KRB 5 wurde aufgrund der Leitungssituation verlegt und musste in einer Tiefe von 0,2 m u GOK abgebrochen werden. Es wurde armerter Beton angetroffen. An KRB 6 wurde unter der Asphaltdecke Beton angetroffen. Dieser wurde aufgrund unklarer Leitungssituation nicht durchkernt. An KRB 8, KRB 10 und KRB 11 wurden unterhalb des Kopfsteinpflasters und zugehöriger Schottertragschicht Beton angetroffen und die Bohrungen umgesetzt (KRB 8a, KRB 10a, KRB 11a).

Zur Ermittlung der Lagerungsdichten bzw. der Konsistenzen der anstehenden Böden wurden neben acht Kleinrammbohrungen jeweils Schwere Rammsondierungen (KRB/DPH 1 bis KRB/DPH 5, KRB/DPH 7, KRB/DPH 9 und KRB/DPH 11a) durchgeführt. Die Rammsondierung KRB/DPH 5 wurde trotz mehrmaligen Ansetzens in geringer Tiefe aufgrund von Beton abgebrochen.

Das in den Sonden geförderte Bohrgut wurde entsprechend den geltenden DIN-Vorschriften von dem anwesenden Geologen beschrieben. Nach Schichtwechsel oder bei organoleptischen Normabweichungen wurden Bodenproben entnommen und in Glasgefäße mit Schraubdeckelverschluss gefüllt. Anschließend erfolgte die eindeutige Beschriftung der entnommenen Proben mit Entnahmeort, Entnahmedatum, Entnahmetiefe und Projektbezeichnung. Die Einzelproben wurden als Rückstellprobe im Büro Wagner Umweltgeologie GmbH eingelagert und können für eine Deklaration analysiert werden.

Vor Ort wurden folgende Mischproben gebildet:

Tabelle 1 Übersicht Mischproben

Bezeichnung	Bohrungen	Material	Analytik Eurofins
MP 1 – Tragschicht	KRB 1 bis KRB 3	Tragschicht	Rückstellprobe
MP 1 – Auffüllung	KRB 1 bis KRB 3	Auffüllung	X
MP 2 – Tragschicht	KRB 4, KRB 5, KRB 7	Tragschicht	Rückstellprobe
MP 2 – Auffüllung	KRB 4, KRB 5, KRB 7	Auffüllung	X
MP 3 – Tragschicht	KRB 8, KRB 10a	Tragschicht	X
MP 4 – Tragschicht	KRB 9, KRB 11a	Tragschicht	Rückstellprobe
MP 4 – Auffüllung	KRB 9, KRB 11a	Auffüllung	X
MP 5 – gewachsener Boden	alle	gesamter gewachsener Boden	X

Aus den Sondierungen wurden repräsentative Mischproben zusammengestellt. Die gekennzeichneten Proben in Tabelle 1 wurden an das Labor Eurofins Umwelt West GmbH in Wesseling überstellt. Es erfolgte eine Deklarationsanalyse nach EBV-Boden/Baggergut und auf den

Parameter Glühverlust, um einen Überblick von möglichen Schadstoffen im Boden zu bekommen. Ggf. ist eine Nachanalytik auf weitere Parameter für eine spätere Entsorgung von Bodenmaterial erforderlich.

Die restlichen Mischproben wurden als Rückstellprobe im Büro Wagner Umweltgeologie GmbH eingelagert und können ggf. nachanalysiert werden.

Eurofins besitzt u.a. die Akkreditierung als Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC17025:2018 für die Durchführung chemischer und chemisch/physikalischer Analytik gemäß der deutschen Akkreditierungsstelle „Chemie“.

Alle Sondierpunkte wurden mittels GPS nach ihrer Lage und Höhe vermessen (in Meter über Normalhöhennull mNHN im Koordinatensystem UTRS 1989 32N).

Die genaue Lage der Sondieransatzpunkte ist im Lageplan in Anlage 1 festgehalten.

Eine Fotodokumentation der Geländearbeiten wurde diesem Bericht als Anlage 6 beigelegt.

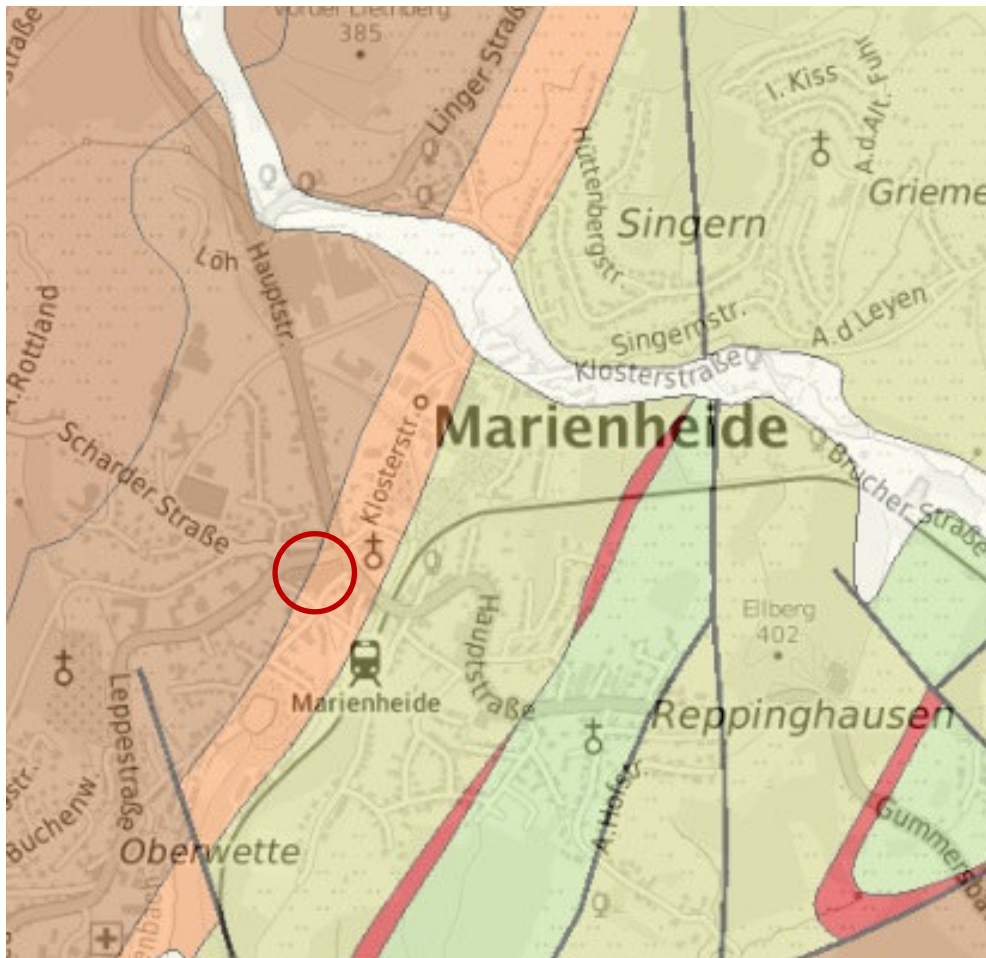
5. Geologisches Umfeld

5.1 Geologischer Untergundaufbau

Laut geoportal NRW (abgerufen 19.06.2024) steht im Untergrund des Untersuchungsgrundstücks das devonische Grundgebirge an. In diesem Bereich ist der Übergang zwischen den Hobräck-Schichten zu Ems und Eifel Schichten eingetragen. Dabei handelt es sich überwiegend um schluffige sandige Tonsteine, untergeordnet um Schluff- und Sandstein. Oberflächlich werden die Festgesteine fast überall von Verwitterungsschichten (Verwitterungslehm, Verwitterungsschutt) überdeckt, die teilweise auch umgelagert wurden (Hanglehm, Hangschutt).

Die Deckschichten und die im oberen Verwitterungsbereich zersetzten bis entfestigten Festgesteine des Grundgebirges wirken als Porengrundwasserleiter, wobei die Lehme eine sehr geringe Durchlässigkeit aufweisen und nicht als Aquifer im eigentlichen Sinne fungieren. Sie wirken eher wasserstauend. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist erst im Kluftsystem des tieferen Grundgebirges zu erwarten.

Das Untersuchungsgrundstück liegt außerhalb eines Trinkwasserschutzgebiets.







	Ems und Eifel Schichten, Tonstein, sandig, schluffig (Devon)
	Hobräck-Schichten, Tonstein, Schluffstein, sandig (Devon)
	Ablagerungen in Bach- und Flusstälern, Schluff, tonig, sandig/Sand, schluffig, kiesig (Quartär)
	Remscheid-Schichten, Tonstein, schluffig, sandig (Devon)

Abbildung 1 Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen (GÜK1:100.000). Der rote Kreis markiert den Untersuchungsbereich in Marienheide. Die Legende zeigt die dort vorherrschenden anstehenden Gesteine und oberflächennahen Ablagerungen.

5.2 Starkregenereignisse

Auf dem Untersuchungsbereich liegt ein Starkregengefahrenhinweis NRW für kleine Bereiche vor (2, Geoportal NRW; abgerufen 19.06.2024). Diese Starkregengefahrenhinweise stellen die Ergebnisse einer Simulation von Starkregen für das Gebiet NRW dar. Die Daten enthalten jeweils die maximalen Wasserhöhen und die maximalen Fließgeschwindigkeiten für ein seltenes (100-jähriges) und ein extremes Ereignis ($h_N = 90 \text{ mm/qm/h}$). Für das Untersuchungsgebiet sind im Bereich der Treppenaufgänge zur Tiefgarage und Zufahrt zum Parkhaus hohe Wasserhöhen zu erwarten. Ansonsten sind Wasserhöhen für ein extremes Ereignis von ca. 0,17 m eingetragen. Die maximale Fließgeschwindigkeit für ein extremes Ereignis wurde mit ca. 0,0013 m/s angegeben.

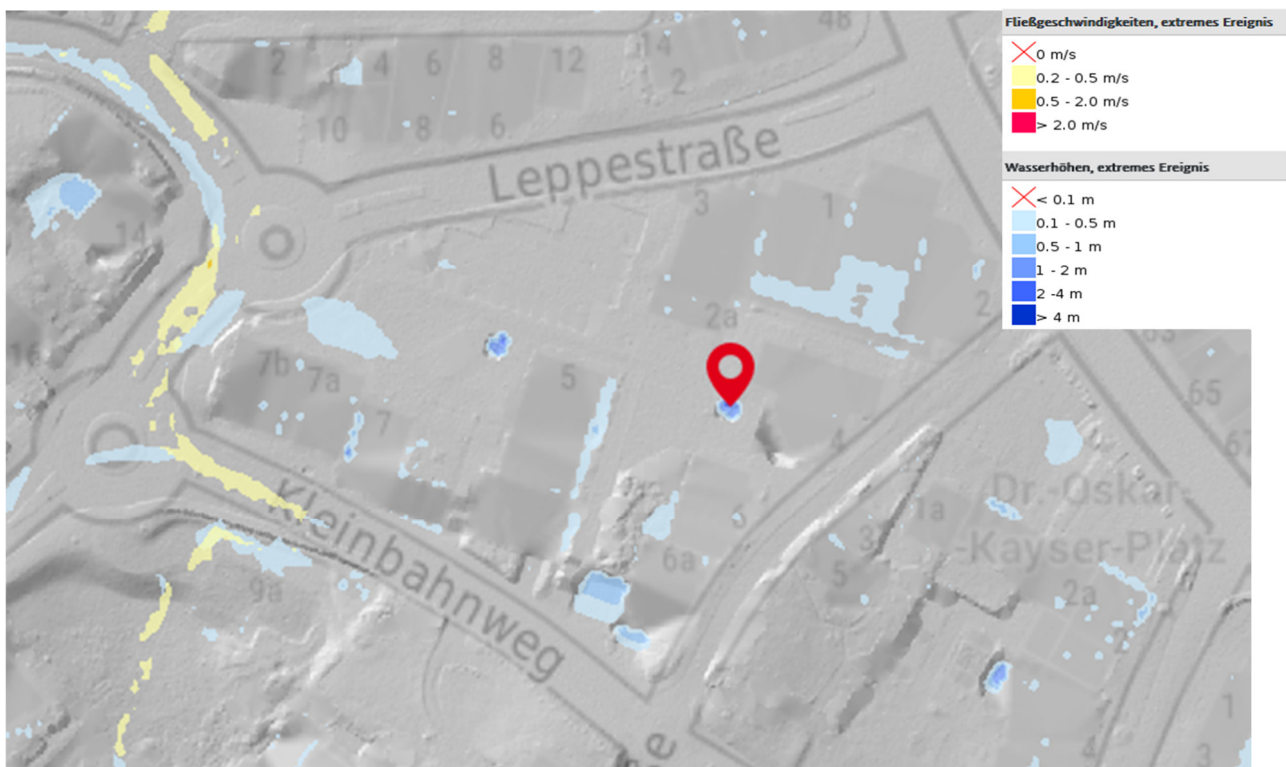


Abbildung 2 Ausschnitt aus dem Geoportal NRW für Starkregenereignis für ein 100-jähriges Ereignis (abgerufen 19.06.2024).

5.3 Gefährdungspotentiale des Untergrunds NRW

Auf der Seite des Geologischen Dienstes NRW – Gefährdungspotentiale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen wird für das Untersuchungsgrundstück kein Gefährdungspotential angezeigt (www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/, abgerufen 19.06.2024).

6. Ergebnisse

6.1 Untergrundsichtung

Auf dem Untersuchungsgrundstück wurde ein maximal 4-schichtiger Untergrundaufbau erbohrt:

- Deckschichten (Pflaster, Asphalt)
- Auffüllung
- Verwitterungslehm
- Devonisches Grundgebirge (zersetzt bis entfestigt)

Je nach Lage der Ansatzpunkte sind nicht immer alle der genannten Schichten am Aufbau der Einzelprofile beteiligt. Nachfolgend werden die einzelnen Horizonte kurz beschrieben. Details zum Schichtaufbau können den Bohrprofilen der Anlage 2 entnommen werden. Höhengerechte Zusammenstellungen der Ansatzpunkte sind in Anlage 3 dargestellt.

Schicht 1: Deckschichten (Pflaster, Asphalt)

An allen Bohransatzpunkten außer KRB 6 wurde Kopfstein- oder Betonpflaster mit entsprechender sandiger Bettung oder Schottertragschicht vorgefunden. Die maximale Tiefe der Schotterbettung war 0,6 m u GOK, durchschnittlich 0,2 m u GOK.

An KRB 6 wurde eine 0,18 m mächtige Asphaltenschicht mit entsprechender Schottertragschicht vorgefunden.

Schicht 2: Auffüllung

Unterhalb der Deckschichten mit entsprechender Bettung wurden bindige Auffüllungen angetroffen. Diese bestanden aus tonig, sandigen, teilweise kiesigen Schluffen mit geringen Vol.-% anthropogener Fremdbeimengungen in Form von Ziegel (KRB 1) und Keramik (KRB 2). Diese Schicht hielt bis in Tiefen zwischen 0,4 m u GOK bis 2,0 m u GOK an. Aufgrund der Handschachtungen konnten die Konsistenzen mittels Schwerer Rammsondierung nur an DPH 7 und DPH 11a mit breiig bis steif bestimmt werden. Auf Grundlage der Bodenansprache liegt diese Schicht in überwiegend weicher, teilweise steifer Konsistenz vor.

Diese Schicht wurde mit erdfeucht bis schwach feucht angesprochen.

Schicht 3: Verwitterungslehm

Unter den Auffüllungen wurde als erstes gewachsenes Schichtglied schluffige, tonig bis stark tonige, schwach kiesige Böden vorgefunden. Diese stellen genetisch einen Verwitterungslehm dar. Dieser wurde in KRB 1 bis KRB 3, KRB 5 und KRB 9 vorgefunden und hielt jeweils bis zur Bohrendtiefe aus. Ausweislich der Schweren Rammsondierung lag diese Schicht in überwiegend steifer Konsistenz vor. Bereichsweise wurde diese Schicht in weicher und halbfester Konsistenz angetroffen.

Schicht 4: Devonisches Grundgebirge (zersetzt bis entfestigt)

Das Grundgebirge bildet das unterste erbohrte Schichtglied im Untersuchungsgebiet. Je nach Verwitterungsgrad tritt es als zersetzter oder entfestigter Schluff- oder Tonstein auf. Diese Schicht wurde in den Bohrprofilen nicht differenziert und wird als Zersatzhorizont dargestellt.

Die zersetzten Grundgebirgsschichten weisen aufgrund des hohen Verwitterungsgrades die bodenmechanischen Eigenschaften eines bindigen Bodens auf. Die Konsistenzen wurden mit steifplastisch bis halbfest ermittelt. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist sehr gering.

Die entfestigten Grundgebirgshorizonte besitzen die bodenmechanischen Eigenschaften eines nicht bindigen Bodens in dichter bis sehr dichter Lagerung. Das entfestigte Grundgebirge war nur über wenige Dezimeter zu erbohren bevor der Bohrstillstand eintrat. Unterhalb der erreichten Bohrendteufen ist mit einem Übergang zum nur angewitterten Grundgebirge mit dann höheren Gebirgsfestigkeiten eines Festgesteins zu rechnen.

6.2 Untergrundwasser

Freies Untergrundwasser wurde in keiner Bohrung angetroffen. Ein erstes zusammenhängendes Grundwasserstockwerk ist erst in größeren Tiefen innerhalb des Kluftsystems des Grundgebirges zu erwarten.

Einzelne Schichten wurden mit Nass angesprochen. Es konnte an der KRB 8a ein Wasserstand von 0,8 m u GOK, an KRB 11 ein Wasserstand von 0,27 m u GOK und an KRB 11a ein Wasserstand von 0,55 m u GOK gemessen werden. Dabei handelt es sich vermutlich um Staunässe in den Schottertragschichten. Die bindigen Auffüllungen und der Verwitterungslehm wirken hier wasserstauend, dies bestätigen auch die bodenmechanischen Laboruntersuchungen (Tab. 2, Anlage 4).

Es ist während der Baumaßnahme mit dem Auftreten von Hang- und Schichtwasser zu rechnen, das dann zu Staunässehorizonten im Untergrund führen kann.

6.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 aufgelistet. Es wurden zwei kombinierte Sieb-/Schlammanalysen der gründungsrelevanten Böden durchgeführt. Die Originalprotokolle des Labors sind diesem Gutachten als Anlage 4 beigelegt. Die Ergebnisse der geotechnischen Laboruntersuchungen korrespondieren mit den Vor-Ort Erkenntnissen.

Tabelle 2 Ergebnistabelle der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Probenbezeichnung	Einzelprobe/ Bohrung	Entnahmetiefe (m)	Bodenart	T/U/S/G [%]	Wassergehalt [%]	Bodengruppe	Durchlässigkeit nach USBR [m/s]
BP 1	2/4	0,7 – 1,2	U, t	24,3/68,5/4,0/3,2	20,6	(UL, UM, SU*)	$3,1 \times 10^{-10}$
BP 2	9/4	1,8 – 3,0	T, U	56,5/42,0/1,6/0	20,5	(UL, UM)	$3,5 \times 10^{-12}$

(*) Bodengruppe aus Erfahrungswerten angegeben, da die Fließ- und Ausrollgrenzen nicht bestimmt wurden

6.4 Ergebnisse der umweltchemischen Untersuchungen

Die Schadstoffgehalte der analysierten Bodenproben wurden den Grenzwerten gemäß EBV Boden/Baggergut und Glühverlust gegenübergestellt. Nachfolgend sind die Analysenergebnisse jeweils tabellarisch zusammengefasst. Für eine bessere Übersicht erfolgt die Klasseneingruppierung nur für die überschrittenen Parameter.

Die Prüfberichte der Eurofins GmbH sind in Anlage 5 angehängt.

Tabelle 3 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021), MP 1 Auffüllung, MP 2 Auffüllung

Bezeichnung	Einheit	BG	MP 1 Auffüllung	MP 2 Auffüllung	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2
Probennummer			777-2024-00146461	777-2024-00146462					
Anzuwendende Klasse(n):			BM-0* BG-0*	BM-F2 BG-F2					
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01									
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	13,4	21	20	20	40	40	40
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	87	38	70	140	140	140	140
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,5	0,3	1	1	2	2	2
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	39	16	40	80	80	80	80
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	46	46	50	100	100	100	100
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	118	82	150	300	300	300	300
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Arsen (As)	µg/l	1	6	34		8	12	20	85
Blei (Pb)	µg/l	1	1	57		23	35	90	250
Chrom (Cr)	µg/l	1	3	12		10	15	150	290
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1	0,9		0,1			
Zink (Zn)	µg/l	10	20	140		100	150	160	840
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2024 µg/l			0,161	0,067		0,2	0,3	1,5	3,8

Tabelle 4 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021), MP 3 Tragschicht, MP 4 Auffüllung

Bezeichnung	Einheit	BG	MP 3 Tragschicht	MP 4 Auffüllung	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Probennummer			777-2024-00146463	777-2024-00146464						
Anzuwendende Klasse(n):			BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-F3 BG-F3						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01										
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	5,4	11,3	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	14	111	70	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	1,3	1	1	2	2	2	10
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	10	23	40	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	25	32	50	100	100	100	100	350
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	46	326	150	300	300	300	300	1200
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	1	6	9		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	15	10		23	35	90	250	470
Chrom (Cr)	µg/l	1	3	6		10	15	150	290	530
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1	0,3		0,1				
Zink (Zn)	µg/l	10	50	130		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2024 µg/l			0,057	0,238		0,2	0,3	1,5	3,8	20

Tabelle 5 Ergebnistabelle Laboruntersuchungen angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggertgut (09.07.2021), MP 5 gewachsener Boden

Bezeichnung	Einheit	BG	MP 5 gewachsener Boden	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Probennummer			777-2024-00146465						
Anzuwendende Klasse(n):			BM-F3 BG-F3						
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01									
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	29,9	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	149	70	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,9	1	1	2	2	2	10
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	45	40	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	141	50	100	100	100	100	350
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	263	150	300	300	300	300	1200
Elemente aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Arsen (As)	µg/l	1	< 1		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1		23	35	90	250	470
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1		10	15	150	290	530
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,1	< 0,1		0,1				
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10		100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schüttelauat nach DIN 19529: 2015-12									
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l		0,03		0,2	0,3	1,5	3,8	28

Gemäß der vorliegenden Analytik werden die Mischproben **MP 1 Auffüllung** und **MP 3 Tragschicht** in die Klasse **BM-0* BG-0* bzw. BM-0 BG-0 Schluff, Lehm** eingestuft.

Aufgrund leicht erhöhter Arsen- und Bleigehalte wird die Mischprobe **MP 2 Auffüllung** in die Klasse **BM-F2 BG-F2** eingestuft.

Die **MP 4 Auffüllung** wird aufgrund erhöhter Zinkgehalte in die Klasse **BM-F3 BG-F3** eingestuft. Die **MP 5 gewachsener Boden** aus allen Untersuchungsbereichen wird aufgrund erhöhter Blei- und Nickelgehalte ebenso in die Klasse **BM-F3 BG-F3** eingestuft.

Eine Übersicht möglicher Einbauweisen des Bodenmaterials ist in Anlage 7 angefügt.

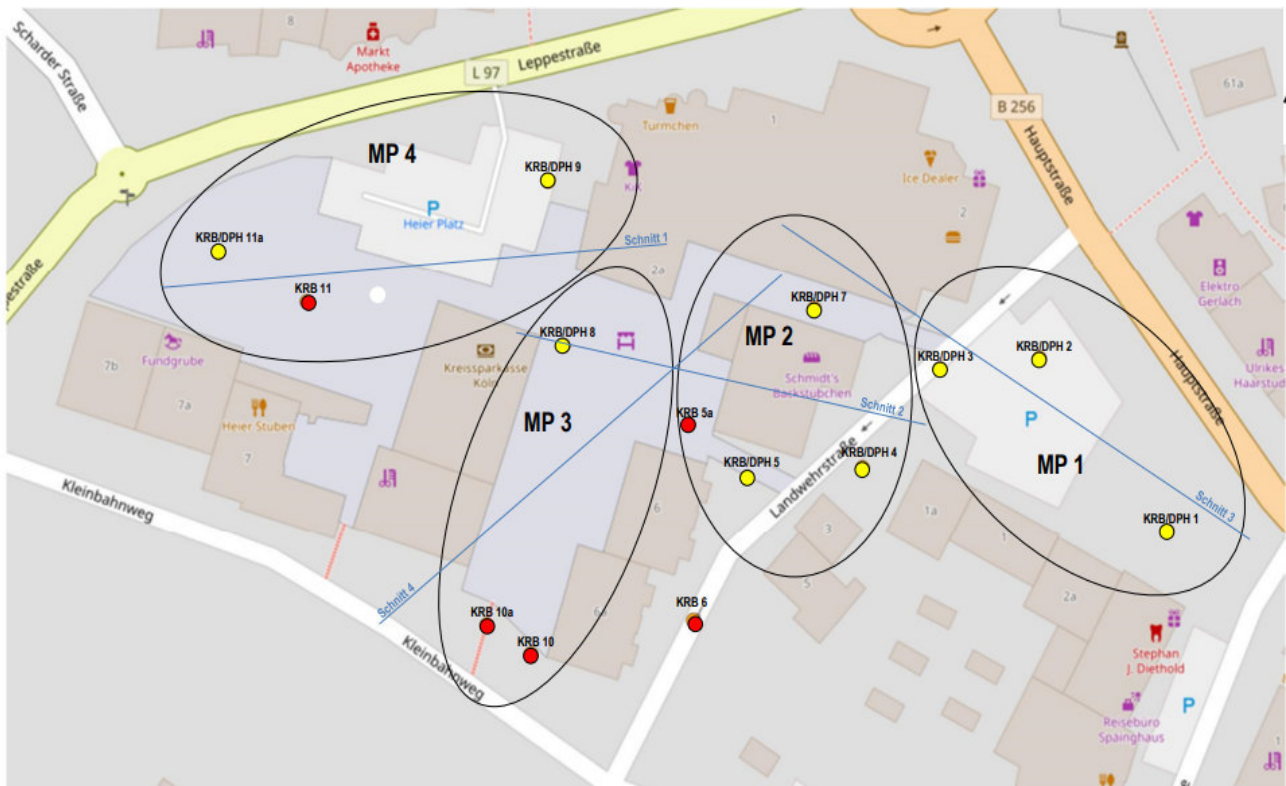


Abbildung 3 Ausschnitt aus der Übersichtskarte der Anlage 1 mit Darstellung der Untersuchungsbereiche der Laboranalytik.

6.5 Bewertungsgrundlagen und Gefährdungsabschätzung Schutzgüter

Die Bewertung der in den Bodenproben laboranalytisch untersuchten/ berücksichtigten Schadstoffe im Hinblick auf ggf. vorliegende Gefährdungen (z.B. durch Aufnahme/Kontakt mit dem Boden und bzgl. des Grundwassers) erfolgt– aufgrund eines fehlenden einheitlichen Regelwerks für sämtliche Untersuchungsparameter– in Anlehnung an

- die Prüfwerte nach Anhang 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, BBodSchV vom 17.07.1999 (folgend als BBodSchV bezeichnet),
- die „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) aus dem Jahre 1994 (folgend als LAWA-Liste bezeichnet).

Nachfolgend soll auf der Basis der durchgeführten Bodenuntersuchungen und der festgestellten Schadstoffbelastungen abgeschätzt werden, ob eine Gefährdung für relevante Schutzgüter vorliegt. Hierbei wird eine industriell/gewerbliche Nutzung sowie eine Wohnnutzung betrachtet. Für die Bewertung des Schutzgutes Grundwasser wird die LAWA-Liste herangezogen. In der LAWA-Liste werden folgende Orientierungswerte definiert:

- Prüfwert: Wert, bei deren Unterschreitung der Gefahrenverdacht i.d.R. als ausgeräumt gilt. Bei Überschreitung ist eine weitere Sachverhaltsermittlung geboten.
- Maßnahmenschwellenwert: Wert, bei dessen Überschreitung i.d.R. weitere Maßnahmen, z.B. eine Sicherung oder eine Sanierung auszulösen ist.

6.5.1 Schutzgut Mensch

Ein Gefährdungspotential für den Wirkungspfad Boden – Mensch (Schutzgut Mensch) ergibt sich aus der Möglichkeit einer oralen, dermalen und inhalativen Aufnahme von im Boden enthaltenen Schadstoffen. Eine Gefährdung des Schutzgutes Mensch gemäß BBodSchV ist aktuell nicht vorhanden, da durch die vorhandene Oberflächenbefestigung im fast gesamten Untersuchungsgebiet ein Direktkontakt des Bodens mit dem Menschen unterbunden wird. Im Fall einer Entsiegelung der Flächen und falls die vorhandenen Auffüllungen vorhanden bleiben, sollten Proben der oberen 0,1 m (Industrie- und Gewerbegrundstücke) bzw. 0,35 m (Kinderspielfläche/Wohngebiet) des Bodens entnommen und auf die spezifischen Parameter der BBodSchV untersucht werden. Im vorliegenden Fall geht der Unterzeichner von der Entsorgung eines Großteils der vorhandenen Auffüllungsböden mit Fremdstoffen und Neuauftrag von „sauberen“ Ober-/Unterböden im Bereich von nicht versiegelten Flächen und Einbau von tragfähigem zugelassenen Bodenmaterialien unter Versiegelungen aus. Vorbehaltlich der nicht untersuchten Parameter werden auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen keine Prüfwerte des BBodSchG für die direkte Aufnahme von Schadstoffen in Wohngebieten überschritten. Es besteht kein Handlungsbedarf.

6.5.2 Schutzgut Grundwasser

Die untersuchten Bodenproben der Untersuchungspunkte weisen ein geringes Schadstoffpotential auf. Im Vergleich mit Tabelle 3, Orientierungswerte für Bodenbelastungen der LAWA-Liste, weist nur die Mischprobe MP 4 Auffüllung 2,51 mg/kg PAK auf und liegt damit innerhalb der Prüfwerte der LAWA-Liste. Der Maßnahmenschwellenwert wird nicht überschritten. Die KW- und PCB-Gehalte liegen laboranalytisch unterhalb der Nachweisgrenze. LHKW, Phenole und BTEX-Aromaten wurden

nicht analysiert, Hinweise auf aromatische Bestandteile in den Böden wurden sensorisch und mittels PID-Messungen nicht festgestellt. Die leicht erhöhten Schadstoffgehalte in der künstlichen Auffüllung reichen nicht bis in den wassergesättigten Bereich. Auch aufgrund der bindigen Deckschichten und des tiefen Grundwasserstandes sieht der Unterzeichner keine Besorgnis hinsichtlich des Schutzgutes Grundwasser, es besteht kein Handlungsbedarf.

7. Beurteilung

7.1 Geotechnische Kategorie gemäß DIN 1054

Der Gutachter stuft das Bauvorhaben in die Geotechnische Kategorie GK 1 ein.

7.2 Bodenmechanischen Kennwerte und Bodenklassifizierungen

Die bodenmechanischen Kennwerte und die Bodenklassifizierung der in den Bohrungen ange-troffenen, relevanten Bodenarten können aufgrund der Bodenansprache und Probenbeurteilung wie in den nachfolgenden Tabellen 6 und Tabelle 7 angenommen werden. Dabei wurden die bodenmechanischen Kennwerte für ein genormtes frostsicheres Baustoffgemisch für einen Bodenaustausch unterhalb der Fundamente bereits mit aufgeführt (Schicht 0).

Tabelle 6 Bodenmechanische Kennwerte

Schicht	Bodenart	γ (KN/m ³)	γ' (KN/m ³)	ϕ' (°)	c' (KN/m ²)	E_s (KN/m ²)
0	Austauschmaterial frostsicheres Baustoffgemisch 0/45Fachgerecht verdichtet (dicht)	20-21	11-12	35 - 37,5	0	60.000 - 80.000
1	Deckschichten (Pflaster, Asphalt)	-	-	-	-	-
2	Auffüllung, bindig weich bis halbfest	18-19	9-10	30-32,5	0-5	6.000-8.000
3	Verwitterungslehm, bindig weich bis steif	19-20	11-12	25-27,5	0-5	3.000 -7.000
4	Grundgebirge, zersetzt steif bis halbfest	21-22	11-12	25-27,5	10-20	15.000- 30.000
	Grundgebirge, entfestigt	22	12	40*		60.000- 100.000

γ = Wichte des erdfeuchten Bodens

γ' = Wichte des Bodens unter Auftrieb

ϕ' = Reibungswinkel des drainierten Bodens, bzw. *Ersatzreibungswinkel einschließlich Kohäsionsanteil

c' = Kohäsion des drainierten Bodens

E_s = Steifeziffer

Tabelle 7 Bodenklassifizierung

Schicht	Bodenart Horizont	Bodenklassifizierung nach		Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-Stb	Bemerkung
		DIN 18196	DIN 18300			
1	Deckschichten (Pflaster, Asphalt)	-	-	-	-	-
2	Auffüllung, bindig weich bis halbfest	[GU]; [GU*]; [SU]; [SU*]	4, 2 ¹	F3	V3	Bei Durchnässung und/oder mechanischer Beanspruchung Übergang in Bodenklasse 2: fließende Bodenarten möglich
3	Verwitterungslehm, bindig weich bis steif	UL; UM; SU*	4, 2 ¹	F3	V3	
4	Grundgebirge, zersetzt	UL, GU*	4, (5)	F3	V3	Bodenklasse 7 unterhalb der erreichten Bohrendteufen zu erwarten. Nach den Arbeitsschritten Lösen – Lagern – Wiedereinbau eventuell F3 + V3
	Grundgebirge, entfestigt	--	6 (7)	F1-F2	V1-V2	

2¹) Bei Durchnässung und/oder mechanischer Beanspruchung

(5) bei einem Steinanteil > 30%

)*bei erhöhtem Feinkornanteil;

)**bei Wassereinfluss

Frostempfindlichkeitsklassen → F1: nicht frostempfindlich; F2: gering bis mittel frostempfindlich; F3: sehr frostempfindlich

Verdichtbarkeitsklassen → V1: nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden; V2: bindige, gemischtkörnige Böden; V3: bindige, feinkörnige Böden

7.3 Homogenbereiche

Mit dem Erscheinen des Ergänzungsbandes zur VOB 2012 im September 2015 wurden die Boden- und Felsklassen (BK 1-7) in den relevanten ATV-Normen des VOB/C durch die Homogenbereiche ersetzt. Für die Ausschreibung von Bauleistungen sind daher Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Hier werden weitreichende Angaben zur Kornzusammensetzung und anderer bodenmechanischer Kenngrößen abgefragt, die u.U. zusätzliche teure Untersuchungen im Erdlabor erforderlich machen.

In einem Homogenbereich werden Böden bzw. Felsschichten zusammengefasst, die im Rahmen eines Gewerkes (z.B. für Erdarbeiten, Nassbaggerarbeiten, Bohrarbeiten, Rammarbeiten, Wasserhaltungsmaßnahmen etc.) für einsetzbare Baugeräte ähnliche Eigenschaften besitzen. Sind umweltrelevante Inhaltstoffe in den Böden enthalten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereich zu beachten.

Jeder Homogenbereich eines Gewerkes ist, je nach Geotechnischer Kategorie (GK 1 bis GK 3) des Bauvorhabens, durch verschiedene Bodenkennwerte zu charakterisieren. Hierbei ist der Zustand des Bodens vor dem Lösen maßgebend. Bei den angegebenen Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für geotechnische oder statische

Berechnungen, sondern um mögliche Spannweiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit der relevanten Boden- und Felsschichten dienen.

Bei der folgenden Einteilung der Homogenbereiche wurden etwaige Kontaminationen der Bodenschichten nicht berücksichtigt. Die somit vorläufige Einteilung erfolgte auf Grundlage der im Kapitel 8 empfohlenen Gründungsmaßnahmen. Es wurde daher das Gewerk „Erdarbeiten“ (DIN 18300) bei der Unterteilung der Homogenbereiche berücksichtigt. Dabei wird für die Festlegung der Homogenbereiche der Erdarbeiten davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger der unteren Leistungsklasse (≤ 10 t) durchgeführt wird. Aus den o.g. Angaben ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Homogenbereiche mit den entsprechenden Kennwerten und bautechnisch relevanten Eigenschaften. Es werden nur Böden berücksichtigt, die im Zuge der Erdarbeiten gelöst werden müssen.

Aus diesen Annahmen ergibt sich eine sinnvolle Unterteilung in drei Homogenbereiche E1, E2 und C.

Tabelle 8 Unterteilung der Böden in Homogenbereiche gemäß VOB 2016: Lockergesteine

Homogenbereiche Erdarbeiten	E1	E2
Schicht Nr.	2	3
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung bindig	Verwitterungslehm bindig
Bodenart Kornverteilung	Ton: 5-15 % Schluff: 40-70 % Sand: 0-30 % Kies: 0-10 %	Ton: 5-15 % Schluff: 40-80 % Sand: 0-20 % Kies: 0-15 %
Anteil Steine/Blöcke [%]	< 5/ < 5	< 5/ < 5
Dichte und Wichte [kN/m ³]	18 – 19	19-20
Kohäsion	0-5	0-5
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	15-20	20-25
Wassergehalt [Gew. %]	20-30	20-30
Konsistenz	breiig bis steif	steif
Plastizität	leicht plastisch	leicht bis mittelplastisch
Lagerungsdichte	-	-
Organischer Anteil	< 1 %	< 1 %
Bodengruppe DIN 18196	[GU]; [GU*]; [SU]; [SU*]	UL; UM; SU*

Tabelle 9 Unterteilung der Böden in Homogenbereiche gemäß VOB 2016: Felsgesteine

Homogenbereiche Gewerk „Erdarbeiten“ (DIN 18300)	C
Ortsübliche Bezeichnung	Grundgebirge
Benennung von Fels gemäß DIN EN ISO 14689-1	Tonstein/Schluffstein
Wichte [kN/m ³]	20-22
Verwitterung/Veränderung/ Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1	frisch bis zersetzt/ nicht veränderlich bis stark veränderlich
Druckfestigkeit [MN/m ²]	0,3-25
Trennflächenrichtung/ Trennflächenabstand/ Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	unbekannt, nur im Schurf zu ermitteln

Die aufgeführten Spannweiten der Bodenkennwerte und Bodeneigenschaften beruhen auf den Ergebnissen der Geländeuntersuchungen, den Angaben in der Fachliteratur und auf Erfahrungswerten aus vergleichbaren Bauvorhaben in der näheren Umgebung. Einige der abgefragten Eigenschaften wurden nur geschätzt. Ansonsten wären aufwendigere und somit teurere Aufschlussverfahren erforderlich.

Werden im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung andere Bauverfahren angestrebt, so ist die vorgenommene Unterteilung zu überprüfen und ggf. anzupassen. Gleiches gilt für den Fall, dass die Ergebnisse der umweltchemischen Untersuchung einen gesonderten Umgang mit kontaminierten Böden erfordern.

7.4 Beurteilung der baugrundrelevanten Verhältnisse

Nachfolgend wird zuerst auf die Tragfähigkeit der einzelnen Böden im Untergrund eingegangen. Anschließend wird der Blick auf die daraus resultierenden Folgen für die geplante Bebauung gerichtet.

7.4.1 Tragfähigkeiten

Schicht 1: Deckschichten (Pflaster, Asphalt)

Die angetroffenen Deckschichten sind als Gründungsboden nicht geeignet. Diese sind unter den Gründungselementen zu entfernen/abzuschieben.

Die angetroffenen Tragschichten unter Pflaster/Asphalt sind prinzipiell als Gründungsboden geeignet. Allerdings liegen diese in sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten vor, sodass diese im Bauablauf ggf. ausgehoben werden, seitlich gelagert und wie in dem folgenden Kapitel 8 beschrieben wieder eingebaut werden können. Die Frostsicherheit ist nachzuweisen.

Schicht 2: Auffüllung

Die nicht bindigen Auffüllungen weisen gut tragfähige Eigenschaften auf. Die bindigen Auffüllungen weisen in weicher Konsistenz schlechte, in mindestens steifer Konsistenz mäßige tragfähige Eigenschaften auf. Die bindigen Auffüllungen besitzen bei Lasteintrag grundsätzlich ein Setzungspotential und sind für eine direkte Beanspruchung mit den zu erwartenden Lasten ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet.

Schicht 3: Verwitterungslehm

Der bindige Verwitterungslehm in weicher Konsistenz besitzt bei Lasteintrag grundsätzlich ein hohes Setzungspotential und ist für eine direkte Beanspruchung mit den zu erwartenden Lasten nicht geeignet. Die bindigen mindestens steifen Verwitterungslehme weisen mäßige tragfähige Eigenschaften auf.

Anmerkung: Bei den Gründungsarbeiten ist die Wasserempfindlichkeit der Lehme zu berücksichtigen. Bei Zunahme des Wassergehaltes reagiert der Boden mit einer deutlichen Verminderung der Konsistenz und einem Verlust der Tragfähigkeit. Bei den Gründungsarbeiten ist

in jedem Fall ein Eindringen von Wasser in die Gründungssohlen zu verhindern. Zudem reagiert der o.g. Boden auf mechanische Beanspruchung schon bei natürlichen Wassergehalten mit einem Tragfähigkeitsverlust, der bis zur Verflüssigung des Bodens reichen kann. Dies muss während des Einsatzes der Baugeräte bei der Herstellung der Verkehrsflächen beachtet werden.

Schicht 4: Devonisches Grundgebirge (zersetzt bis entfestigt)

Das zersetzte bis entfestigte Grundgebirge stellt einen gut tragfähigen Baugrund dar. Vor allem das entfestigte Grundgebirge ist als setzungsarmer, gut tragfähiger Baugrund einzustufen und kann mit hohen Gebäudelasten beansprucht werden.

Die zersetzten Grundgebirgsschichten weisen aufgrund des hohen Verwitterungsgrades die bodenmechanischen Eigenschaften eines bindigen Bodens auf. Die Konsistenzen wurden mit steifplastisch bis halbfest ermittelt. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist sehr gering.

Die entfestigten Grundgebirgshorizonte besitzen die bodenmechanischen Eigenschaften eines nicht bindigen Bodens in dichter bis sehr dichter Lagerung. Das entfestigte Grundgebirge war nur über wenige Dezimeter bohrbar, bevor der Bohrstillstand eintrat. Unterhalb der erreichten Bohrendteufen ist mit einem Übergang zum nur angewitterten Grundgebirge mit dann höheren Gebirgsfestigkeiten eines Festgesteins zu rechnen.

7.4.2 Gründungsböden

Generell sind die Gründungsbedingungen als günstig einzustufen.

Es sind vermutlich keine großen Lasten zu erwarten und keine tiefgreifenden Eingriffe in den Untergrund für die Neugestaltung notwendig. Im Untergrund stehen aber auch für die Neugestaltung unterschiedliche Böden an. Es werden orientierende Aussagen zu den angetroffenen Schichten getroffen.

Fazit:

Die Ausführungen machen deutlich, dass unterhalb der Versiegelung Böden mit unterschiedlichem Setzungspotential anstehen. Bei gleicher Beanspruchung mit den Bauwerkslasten sind ohne zusätzliche Maßnahmen spätere bauwerksschädigende Setzungsunterschiede nicht auszuschließen. Bei der Wahl der Gründungsvariante müssen insbesondere auch die Setzungsunterschiede zwischen den Gebäudeteilen, die sich nur wenige Zentimeter und mehrere Meter über der bisherigen GOK befinden, berücksichtigt werden. Mögliche Gründungsvarianten müssen diese Setzungsunterschiede auf ein bauwerksverträgliches Maß reduzieren. Angaben zu den Gründungsvarianten finden sich im nachfolgenden Kapitel 8.

8. Empfehlungen

8.1 Empfehlungen von Gründungen

Die nachfolgenden Gründungsempfehlungen basieren auf den zur Verfügung stehenden Informationen zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes. Es werden mögliche Gründungsempfehlung aufgezeigt. Für eine konkrete Ausführung werden nachträgliche Berechnungen und ggf. neue Bohrungen notwendig sein, sofern große Lasten in den Untergrund eingebracht werden sollen.

Generell sind geringe Lasten zu erwarten. Nach Ansicht des Gutachters können Gründungen für mögliche Bauteile auf dem Untersuchungsgrundstück durch eine konventionelle Flachgründung in Verbindung mit Baugrundverbesserung realisiert werden. Die geforderte Reduzierung der Setzungsunterschiede auf ein bauwerksverträgliches Maß kann dabei sowohl durch eine Gründung mittels Streifenfundamenten als auch durch die Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte auf einem Bodenpolster realisiert werden.

Als frostsichere Tiefe gilt 1 m unter Geländeoberkante.

8.1.1 Plattengründung auf einem Schotterpolster

Bei der Plattengründung wird vor dem Betonieren der Bodenplatte eine ebene und tragfähige Gründungssohle durch den Einbau eines Bodenpolsters geschaffen. Das Polster wird dabei zur Reduzierung und Vereinheitlichung der Setzungen eingebaut. Die erforderliche Mächtigkeit des Bodenpolsters hängt von der Tragfähigkeit der Gründungsböden ab.

Die Dicke des Bodenpolsters ist an die Tragfähigkeiten des Untergrundes anzupassen. Dort wo der Verwitterungslehm und die bindigen Auffüllungen anstehen, sind höhere Polstermächtigkeiten anzusetzen. Auf dem Grundgebirge ist meist nur eine Sauberkeitsschicht notwendig. Die Aushubsohlen sind, wenn möglich, nachzuverdichten. Für eine Ersteinschätzung können die Geotechnischen Schnitte in Anlage 3 genutzt werden. Die Schnitte zeigen ein bewegtes Relief der Schichtoberkante des devonischen Grundgebirges und des Verwitterungslehms.

Eine Interpolation zwischen Bohrpunkten ist immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Treten während der Bauausführung Unklarheiten bezüglich der Ausgrabtiefen auf, ist ein Baugrundgutachter hinzuzuziehen.

Beim Einbau des Bodenpolsters sind folgende Punkte zu beachten:

- Witterungsbedingte oder durch den Baubetrieb verursachte Aufweichungen in den Aushubsohlen sind zusätzlich auszutauschen.
- Die Tragfähigkeit der Aushubsohle hängt aufgrund ihrer möglichen Wasserempfindlichkeit von den Witterungsbedingungen vor und während der Bauphase ab. Als wasserempfindlich gelten vor allem bindige Bereiche. Bei schlechten Bedingungen ist zur Stabilisierung der Sohle unter Umständen der Einbau einer Grobschlaglage erforderlich. Das Grobschlagmaterial (z.B. Körnung 60/120) wird dabei statisch in die Sohle eingewalzt und dient als Auflager für das eigentliche Bodenpolster. Zwischen Grobschlaglage und

Bodenpolster ist ein Geovlies (GRK4) einzubauen, um eine Entmischung des kornabgestuften Brechkorngemisches zu verhindern. Die Mächtigkeit der Grobschlaglage wird mit 20 cm vorgeschätzt und sollte gemeinsam mit dem Geovlies als Eventualposition in der Ausschreibung berücksichtigt werden.

- Für den Einbau des Bodenpolsters ist ein genormtes frostsicheres Brechkorngemisch (Natur- / oder RC-Schotter) der Sieblinie 0/45 zu verwenden.
- Ausgehend von den Außenkanten ist beim Einbau des Polsters ein Druckausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen.
- Unter den freien Außenwänden von errichteten Gebäuden ist die Dicke des Polsters so zu erhöhen, dass die Frostsicherheit gewährleistet ist. Als frostsicher gilt im vorliegenden Fall 1,0 m unter späterer Geländeoberkante (GOK). Auf Frostschrüzen aus Beton kann dann verzichtet werden.
- Die Verdichtungsanforderungen an die Gründungssohle (= Oberkante Bodenpolster) sind:

Statischer Lastplattendruckversuch: $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$

Dynamischer Lastplattendruckversuch: $E_{vd} \geq 50 \text{ MN/m}^2$

Bemessung von Bodenplatten:

Der als Flachgründung zu betrachtende Gründungskörper kann nach dem Bettungsmodulverfahren elastisch gebettet bemessen werden. Alternativ kann das Steifemodulverfahren angewendet werden.

Die Bemessungswerte hängen von der Gründungskote und dem Standort auf dem Gelände ab. Es ist zu beachten, dass der Bettungsmodul kein Bodenkennwert ist, sondern von der Bauwerkslast und der Plattenabmessung abhängt. Schlechtere Werte sind für Bereiche wo die bindigen Auffüllungen und der Verwitterungslehm im Untergrund anstehen zu erwarten.

Der genaue Wert hängt von der Planung ab. Dazu gehören hier vor allem die Lage der Bauwerke, Gründungshöhen und abzutragende Lasten.

Sollten genaue Planungsgrundlagen vorliegen, können Angaben zu Bodenkennwerten gemacht werden und ggf. die Mächtigkeiten des Schotterpolsters angepasst werden. Dazu können evtl. gezielte geotechnische Untersuchungen und Berechnungen notwendig sein.

8.1.2 Gründung mittels Streifen- und Einzelfundamenten

Um eine Gründung mit bauwerksverträglichen Setzungen/Setzungsunterschieden zu gewährleisten muss bei Herstellung der Fundamente differenziert vorgegangen werden.

- Generell ist eine frostsichere Einbindung von 1,0 m unter zukünftigem Gelände zu achten.
- Die Dicke des Bodenpolsters ist an die Tragfähigkeiten des Untergrundes anzupassen. Dort wo die bindigen Auffüllungen und Verwitterungslehme anstehen sind höhere Polstermächtigkeiten anzusetzen. Im Bereich des Grundgebirges sind geringere

Polstermächtigkeiten anzusetzen. Auf dem Grundgebirge ist meist nur eine Sauberkeitsschicht notwendig. Die Aushubsohlen sind, wenn möglich, nachzuverdichten.

- Beim Einbau ist ein Druckausbreitungswinkel von 45° einzuhalten.
- Die Verdichtungsanforderungen an die Gründungssohle (= Oberkante Bodenpolster) sind:

Statischer Lastplattendruckversuch: $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$

Dynamischer Lastplattendruckversuch: $E_{vd} \geq 50 \text{ MN/m}^2$

Bemessung von Streifen- und Einzelfundamenten

Die Bemessungswerte hängen von der Planung ab. Generell sind gute bis sehr gute Werte im Bereich des Grundgebirges zu erwarten.

Gründung von nicht tragenden Bodenplatten

Unter nicht tragenden Bodenplatten muss ein Bodenpolster aus einem genormten Brechkorngemisch (z.B. Sieblinie 0/45) eingebaut werden.

Hier ist i.d.R. ein geringmächtiger Bodenauftrag von geschätzt 0,3 m bis 0,5 m notwendig.

Die genaue erforderliche Mächtigkeit sollte hier wiederum durch einen Bodengutachter im Zuge der Erdarbeiten festgelegt werden.

- Die Verdichtungsanforderungen auf der Gründungssohle (= Oberkante Bodenpolster) sind:

Statischer Lastplattendruckversuch: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$.

Dynamischer Lastplattendruckversuch: $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$

8.2 Abdichtung erdberührter Bauteile gemäß DIN 18 533

In der seit Juli 2017 gültigen Abdichtungsnorm DIN 18533 wird bei der Wassereinwirkung nicht mehr zwischen der Entstehungsart und Dauer der Beanspruchung unterschieden. Berücksichtigt wird nur noch die Höhe des Wasserdrucks, der auf die erdberührten Bauteile einwirkt, gleichgültig ob dieser durch Grund- und Schichtenwasser oder durch aufstauendes Sickerwasser ausgeübt wird. Die Beanspruchungen für erdberührte Bauteile werden dann in die Einwirkungsklassen unterteilt. Bei den vorliegenden Randbedingungen ergeben sich folgende Wassereinwirkungen.

Für das Bauvorhaben wird der anstehende Untergrund auf möglicher Gründungshöhe im Sinne der DIN als wenig durchlässig eingestuft ($k_f < 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$). Bei den vorliegenden Randbedingungen ergeben sich folgende Wassereinwirkungen:

Abdichtung mit Drainage

Die Bemessung und Installation einer Drainage müssen auf Grundlage der DIN 4095 „Dränung zum Schutz baulicher Anlagen – Planung, Bemessung und Ausführung“ erfolgen. In jedem Fall muss eine geeignete Vorflut für eine dauerhaft rückstaufreie Ableitung der Drainwässer vorhanden sein. Im vorliegenden Fall sieht der Gutachter nur den Kanal als mögliche Vorflut. Ob eine Einleitung genehmigungsfähig ist, ist bauseits zu prüfen.

Für den Fall, dass eine Drainage installiert werden kann, ist nach DIN 18533 die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E „Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung“ anzusetzen.

Abdichtung ohne Drainage

Wie oben beschrieben hängt die nach DIN 18533 anzusetzende Wassereinwirkung von der Höhe des möglichen Wasserdrucks ab, der auf die erdberührten Bauteile potenziell einwirken kann. Die Grenze zwischen mäßiger und hoher Einwirkung wird bei 3 m Wassersäule gezogen.

Da geplante Gebäude etc. voraussichtlich < 3 m in das Gelände einbinden, ist nach DIN 18533 die Abdichtung der erdberührten Bauteile auf die Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“** zu bemessen.

Die erdberührten Bauteile sind dann wasserdicht abzudichten. Die kann z.B. mit Bitumen- oder Kunststoffbahnen (Schwarze Wanne) geschehen. Alternativ kann die Abdichtung der erdberührten Bauteile auch als „Weiße Wanne“ gemäß der DAfStb-Richtlinie (WU-Richtlinie, Ausgabe vom November 2003) erfolgen. Dabei ist darauf zu achten, dass neben der wasserdichten Ausführung von Durchdringungen auch Lichtschächte und Außentreppen wasserdicht angebunden werden.

8.3 Tektonische Beanspruchung gemäß DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01)

Nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01), ehemals DIN 4149:2005-04, befindet sich das Untersuchungsgrundstück in keiner Erdbebenzone. Der Lastfall Erdbeben muss nicht berücksichtigt werden.

8.4 Herstellen der Verkehrsflächen/ Parkplätze

Frostsichere Oberbaudicke gem. RStO

Angaben zur geplanten Befestigung von Verkehrsflächen liegen in der jetzigen Entwurfsphase nicht vor. Es ist davon auszugehen, dass Teile der Fußgängerzone sowohl gepflastert als auch asphaltiert werden. Die Landwehrstraße ist derzeit asphaltiert und wird vermutlich wieder asphaltiert. Die PKW-Stellplätze werden häufig gepflastert.

Der Gutachter ordnet die möglicherweise durch Lieferfahrzeuge befahrenen Bereiche gem. Tabelle 5 RStO 12 als „PKW-Verkehr (Befahren durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes möglich)“ in die Belastungsklasse Bk0,3 ein. Die PKW-Stellplätze werden in Belastungsklasse Bk1,0 „nicht ständig vom Schwerverkehr genutzte Fläche eingestuft. **Diese Einstufung ist bauseits zu überprüfen!**

Es wurden Böden mit unterschiedlichen Frostempfindlichkeitsklassen angetroffen. Überwiegend wurden F3 Böden – sehr frostempfindlich – angetroffen. Unterhalb der Deckschichten und Tragschichten standen die bindigen Auffüllungen oder der bindige Verwitterungslehm an. Im Bereich der KRB 5 und KRB 6 wurde unterhalb der Deckschicht und Tragschicht Beton angetroffen. Dieser Bereich ist als nicht frostempfindlich einzustufen – F1. Im Bereich der KRB 8a, KRB 10a und KRB 11a wurde eine 0,8 m bis 1 m mächtige Schottertragschicht angetroffen. Darunter folgte der

Zersatzhorizont (Schicht 4). Der Zersatzhorizont kann je nach Verwitterungsgrad des devonischen Grundgebirges als F1 bis F2 eingestuft werden. Dies hängt von den bodenmechanischen Eigenschaften ab.

Bei den örtlichen Verhältnissen – F3 Boden, Übergang Frosteinwirkungszone 1 und 2, Grundwasser nicht höher als 1,5 m u. Planum – beträgt die erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenoberbaus gemäß RStO für die asphaltierten Bereiche und Fahrbahnen 65 cm (Belastungsklasse BK1,0) und für die gepflasterten Bereiche wie PKW-Stellplätze 50 cm (Belastungsklasse Bk0,3). Weitere ggf. zu berücksichtigende Mehr- oder Minderdicken gem. RStO 12, Tab. 7 sind durch den Fachplaner festzulegen.

Für **Asphaltdecken** mit der Bauweise – Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht – schreibt die RStO für die Belastungsklasse Bk1,0 eine Asphaltstärke von 18 cm vor – 4 cm Decke + 14 cm Asphalttragschicht. Die Frostschutz-/Schottertragschicht muss dann mindestens 45 cm stark sein, um die o.g. erforderliche Mindeststärke des frostsicheren Straßenoberbaus von 65 cm zu gewährleisten.

Auf der Schottertragschicht (oberste ungebundene Tragschicht) ist für Belastungsklasse Bk1,0 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Für **Pflasterdecken** der Belastungsklasse Bk0,3 und der Bauweise – Schottertragschicht auf Frostschutzschicht – schreibt die RStO eine Stärke der Schottertragschicht einschließlich Pflasterdecke von 27 cm vor. Die Frostschutzschicht muss daher mindestens 23 cm stark sein, um die o.g. erforderliche Mindeststärke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm zu gewährleisten.

Auf der Schottertragschicht (oberste ungebundene Tragschicht) ist für Belastungsklasse Bk0,3 ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ und auf der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Tragfähigkeit des Erdplanums

Auf dem Erdplanum gilt allgemein ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$.

Dort wo das Erdplanum von dem devonischen Grundgebirge oder einer vorhandenen Tragschicht aufgebaut wird, wird der geforderte Sollwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ sehr wahrscheinlich erreicht.

In den Bereichen, in denen das Erdplanum von weichen bindigen Auffüllungen oder Verwitterungslehm aufgebaut wird, kann der geforderte Sollwert sicher nicht nachgewiesen werden. Dies macht einen zusätzlichen Bodenaustausch notwendig, der mit 30 cm bis 50 cm vorkalkuliert wird. Die genaue Stärke ist vor Ort durch Probeverdichtungen festzulegen.

Alternativ kann eine Stabilisierung des Erdplanums hier auch durch das Einfräsen von Kalk-/und oder Zementzuschlägen erfolgen. Ansonsten kann hier auch, wie in Kapitel 8 beschrieben, der Einbau einer Grobschlaglage und Geovlies (GRK4) erfolgen.

9. Angaben zur Bauausführung

9.1 Anlegen von Baugrubenböschungen und dauerhaften Geländeeinschnitten

Nach jetzigem Kenntnisstand ist allseits ein ausreichendes Platzangebot für ein freies Abböschen von Baugruben vorhanden. Für das Anlegen von bauzeitlichen Baugrubenböschungen gelten die Vorgaben der DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten.

In den gewachsenen Böden können die Baugrubenwände mit 60° abgeböschet werden. Aufgefüllte Böden im Bereich des Erddammes sind mit 45° zu böschen. Die Baugruben sind nach Erstellung mit Folien vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Dauerhafte Böschungen sind als Regelböschungen mit Neigungen von 1 : 1,5 (ca. 33,6°) anzulegen.

9.2 Erstellen der Baugruben

Für das Anlegen von bauzeitlichen Baugrubenböschungen gelten die Vorgaben der DIN 4124 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten mit den nachfolgend aufgeführten Böschungsneigungen:

- Auffüllung, bindig weich $\leq 45^\circ$
- Auffüllung, bindig mind. steif $\leq 60^\circ$
- Verwitterungslehm weich $\leq 45^\circ$
- Verwitterungslehm mind. steif $\leq 60^\circ$
- Grundgebirge, zersetzt $\leq 60^\circ$

9.3 Hinweise zur Nachbarbebauung

Für das Bauvorhaben sind einige geotechnische Aspekte bezüglich der Nachbarbebauung zu beachten:

- Erschütterungen sind weitestgehend zu vermeiden, da diese u.a. zur Rissbildung in Wänden und Fundamenten führen können. Hier sind vor allem ältere Gebäude empfindlicher. Außerdem können Erschütterungen zu Setzungen im Boden führen, was wiederum die Stabilität der Fundamente und des gesamten Gebäudes beeinträchtigen kann.
- An einigen Ansatzpunkten, wie KRB 8, KRB 10 und KRB 11 wurde in geringer Tiefe Beton angetroffen. Vermutlich befindet sich hier die Tiefgarage. Die Tiefgarage ist beim Bauvorhaben in jedem Fall zu berücksichtigen. Ggf. muss hier ein Statiker hinzugezogen werden.
- Es ist ein Druckausbreitungswinkel von 45° von Gebäudeaußenkanten zu beachten.
- Werden durch die Maßnahme Kellergeschosse oder Fundamente von bestehenden Gebäuden freigelegt, sind ggf. Unterfangungsmaßnahmen notwendig.

Es wird empfohlen vor Baubeginn ggf. eine Beweissicherung der umliegenden Gebäude durchzuführen.

9.4 Wasserhaltung

Das Bauvorhaben wird nicht von Grundwasser tangiert. Der zu erwartende Tag-, Schichten- und Hangwasserandrang ist mit einer offenen Wasserhaltung zu beherrschen. Da in der Baugrubensohle wasserempfindliche Böden anstehen muss das Wasser unverzüglich aus der Baugrube entfernt werden. Hierfür sind gut ausgefilterte Pumpensümpfe am Innenrand der Baugrube zu installieren. Die Anzahl der Pumpensümpfe ist dabei dem Wasserandrang anzupassen. Um einen schnellen Wasserabfluss zu gewährleisten ist das Erdplanum mit Quergefälle zu den Pumpensümpfen hin anzulegen.

9.5 Wiederverwertbarkeit der Aushubböden aus bodenmechanischer Sicht

Die **bindigen Auffüllungen** und der **Verwitterungslehm** sind für qualitativ anspruchsvolle Verfüllungen von Gräben, Baugruben, unter Terrassen, etc. nicht geeignet. Sie können nur dort genutzt werden, wo spätere Setzungen hinnehmbar sind (z.B. zur Modellierung der Umlagen).

Die **zersetzten Grundgebirgsschichten** sind nur bei optimalen erdfeuchten Wassergehalten wiedereinbaubar. Die Baupraxis hat jedoch gezeigt, dass nach den Arbeitsschritten „Lösen – Lagern“ dieser optimale Wassergehalt oftmals nicht vorliegt. Wird dennoch ein Einbau angestrebt, sollte die Wiedereinbaufähigkeit in jedem Fall durch einen Fachmann/Bodengutachter beurteilt werden.

Ansonsten sind für qualitativ anspruchsvolle Verfüllungen von Arbeitsräumen **Lieferböden**, korngestufte, verdichtungsfähige Rund- oder Brechkornmaterialien im Körnungsbereich bei lagenweiser Verdichtung zu verwenden ($D_{pr} > 100$ % einfache Proctordichte).

9.6 Entsorgung von Bodenaushub

Wie in Kapitel 6 beschrieben, wurden insgesamt fünf Mischproben der Analytik gemäß EBV: BG-0*/BM-0* -Boden/Baggergut zzgl. Glühverlust an das Labor überstellt. Das Bodenmaterial wurde zwischen der Klasse BM-0* BG-0* und der Klasse BM-F3 BG-F3 eingestuft, das heißt es kann eine Verwertung der Böden erfolgen. Die möglichen zugelassenen Einbauweisen sind dem Anhang 7 zu entnehmen. Wird eine Beseitigung der Böden angestrebt ist eine Deklarationsanalytik durchzuführen (Deponieverordnung). Dazu können die eingelagerten Rückstellproben genommen werden.

Da die Durchführung einer Analytik ca. 10 Tage in Anspruch nimmt, rät der Gutachter sich frühzeitig vor Baubeginn mit der Thematik „Entsorgung“ zu befassen, um Wartezeiten während der Bauzeit zu vermeiden.

9.7 Verwendung von Recycling-Baustoffen

Sollen im Zuge der Tiefbauarbeiten RC-Baustoffe verwendet werden, so müssen diese die neuen gesetzlichen Regelungen für Recycling-Baustoffe gemäß der am 01.08.2023 in Kraft getretenen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) einhalten. Die EBV regelt ausschließlich die umwelttechnischen Anforderungen, vorhandenes Regelwerk zur bautechnischen Überwachung gilt weiterhin. Die EBV ist rechtsverbindlich und alle Materialien unterliegen der Pflicht der Güteüberwachung. Ab dem 1.8.2023 dürfen nur noch nach EBV güteüberwachte und klassifizierte Recycling-Baustoffe in Verkehr gebracht und in technische Bauwerke eingebaut werden. Bei Einhaltung der Anforderungen

an den Einbau von RC-Baustoffen gemäß EBV, entfällt die Wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 Abs. 1 des WHG.

9.8 Vegetationstechnische Eignung

Bei den angetroffenen Böden handelt es überwiegend um aufgefüllte Böden unterhalb von Versiegelungen. Ober- und Unterböden im Sinne der DIN 18915 wurden nicht angetroffen; die aufgefüllten Böden sind für eine vorgesehene Vegetation aufgrund der Fremdstoffe und des oft hohen Kies- und Schotteranteils nicht geeignet.

10. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Bericht erläutert die geologischen Standortvoraussetzungen für die Freiraumplanung des Ortskerns der Gemeinde Marienheide. Genaue Plangrundlagen liegen dem Unterzeichner nicht vor.

Aufbauend auf den Ergebnissen der durchgeführten Bodenerkundungen wurden die Wechselwirkungen zwischen Baugrund und Bauwerk auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Planungsinformationen zum Vorhaben beurteilt. Für die Planung der Gründungsmaßnahmen wurden Bemessungskenngrößen ermittelt und dokumentiert sowie Gründungsempfehlungen ausgesprochen.

Für die Ausschreibung der Bauleistungen ist firmenseitige Beobachtung aller Baugrundverhältnisse zum Vertragsbestandteil mit der beauftragten Bauunternehmung zu machen. Es fällt der ausführenden Bauunternehmung die Sorgfaltspflicht zu, vor Herstellung der Gründungskörper den Baugrund laufend zu beurteilen. Durch den Baubetrieb verursachte Aufweichungen oder Auflockerungen der Gründungssohle sind durch Verdichtung der Böden rückgängig zu machen. Ungeeignete oder aufgeweichte Böden sind grundsätzlich auszutauschen.

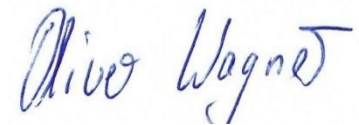
Eingebrachte Böden, die überbaut werden, sind vor der Überbauung unbedingt auf ihre Verdichtung zu überprüfen.

Der Aufbau des Untergrundes zwischen den abgeteuften Sondierungen wurde interpoliert. Dies muss nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmen. Sollte, während der Tiefbauarbeiten eine andere als die in dem vorliegenden Gutachten aufgeführte Untergrundsituation angetroffen werden, ist der Gutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um weitere Empfehlungen einzuholen. Gleiches gilt bei wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung des vorliegenden Gutachtens. Baubegleitende Sohlabnahmen sind abzurufen, damit die nach DIN 1054 vorgeschriebene Freigabe des Lastbodens durch den Baugrundgutachter erteilt werden kann.

Der vorliegende Bericht bezieht sich ausschließlich auf den während des oben genannten Zeitraums angetroffenen Zustand der untersuchten Örtlichkeiten oder Anlagen und berücksichtigt nicht deren mögliche künftige Entwicklung. Davon ausgeschlossen sind spezifische Prognosen, die im Bericht enthalten und ausdrücklich als solche gekennzeichnet sind.

Der Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich

Mit freundlichem Gruß
Wagner Umweltgeologie GmbH



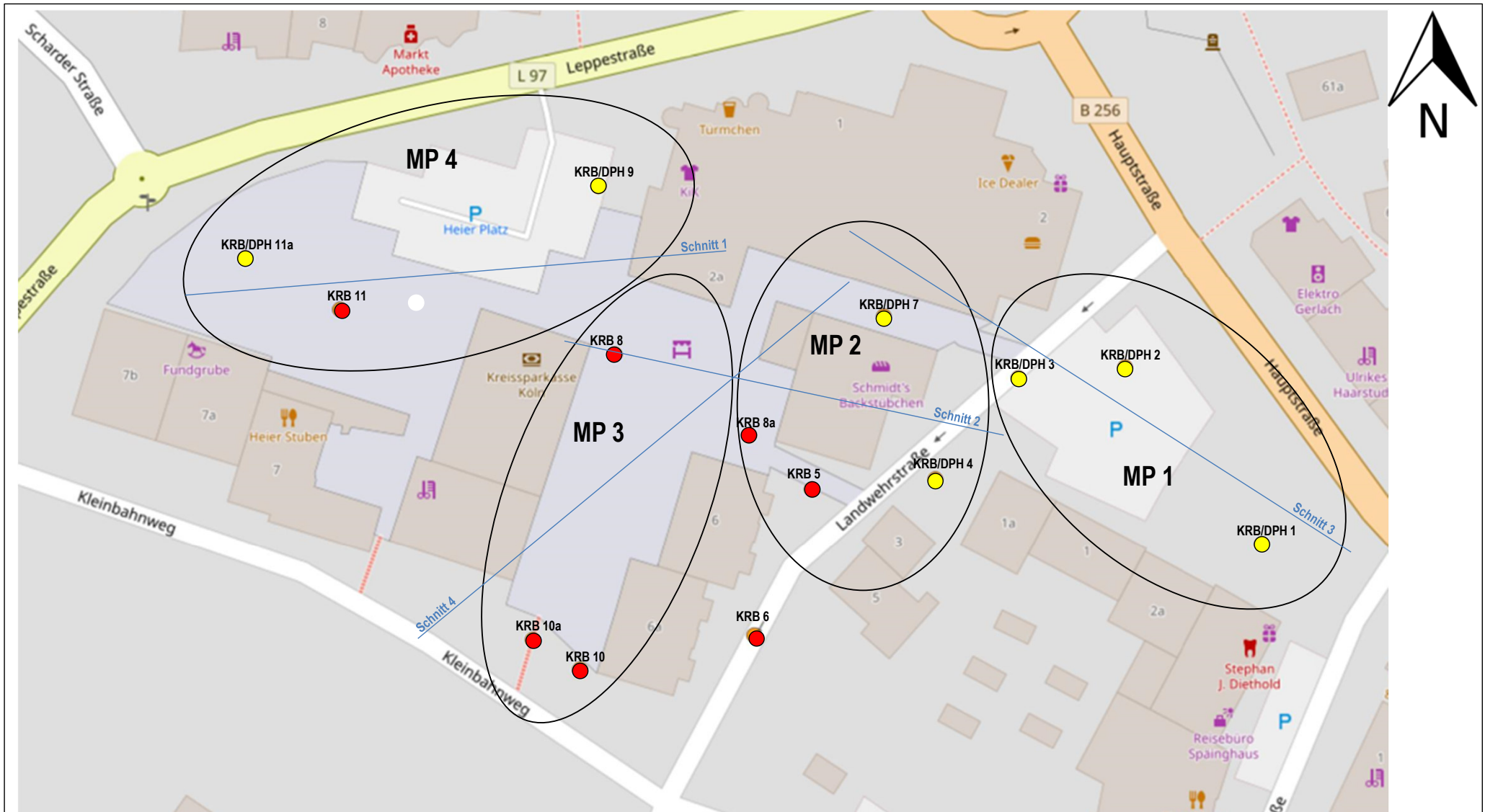
Dipl.-Geologe Oliver Wagner
Projektleiter/Prüflaborleiter



Master of Science Florian Becker
Projektbearbeiter

Anlage 1

Lageplan mit Eintrag der Sondierstandorte



LEGENDE:

KRB/DPH
●

Kleinrammbohrung mit begleitender Schwerer Rammsondierung

KRB
●

Kleinrammbohrung



Bereiche Mischproben für EBV Analytik



Schnitte 1 bis 4 – Anlage 3

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide, Hauptstraße 20, 51709 Marienheide		
Projekt: Baugrunduntersuchungen Freiraumplanung Ortskern Gemeinde Marienheide		
Planinhalt: Lageplan mit Eintrag der Sondierstandorte		
bearbeitet/Datum: Be./ 18.06.24	geprüft/Datum:	geändert/Datum:
Maßstab: ohne	Projektnummer:	Anlage Nummer: 1.1





LEGENDE:

- KRB/DPH Kleinrammbohrung mit begleitender Schwerer Rammsondierung

- KRB Kleinrammbohrung

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide, Hauptstraße 20, 51709 Marienheide		
Projekt:	Baugrunduntersuchungen Freiraumplanung Ortskern Gemeinde Marienheide		
Planinhalt:	Lageplan mit Eintrag der Sondierstandorte		
bearbeitet/Datum:	Be./ 18.06.24	geprüft/Datum:	geändert/Datum:
Maßstab:	ohne	Projektnummer:	Anlage Nummer: 1.2



Anlage 2

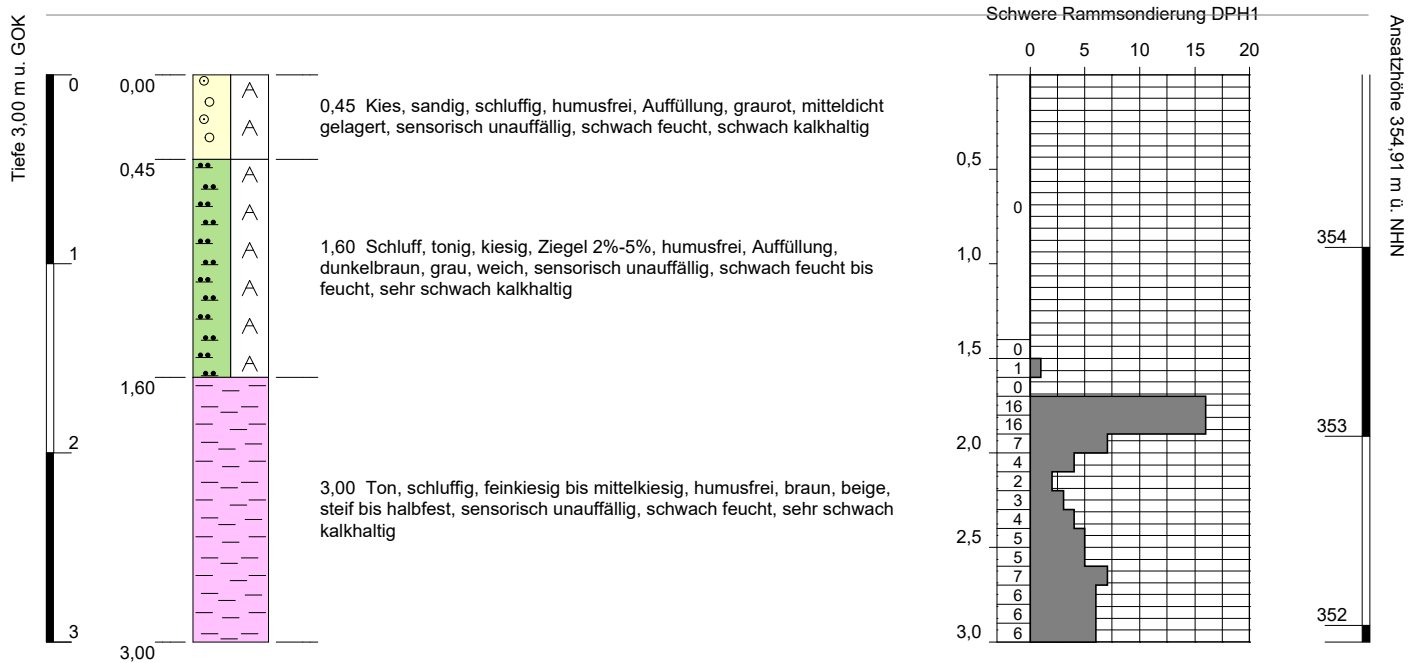
Bohrprofile

Aufschluss: KRB1

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
Bearbeiter: R.Wasserfuhr
Datum: 29.05.2024

Rechtswert: 397156
Hochwert: 5660037
Ansatzhöhe: 354,91 m
Endtiefe: 3,00 m



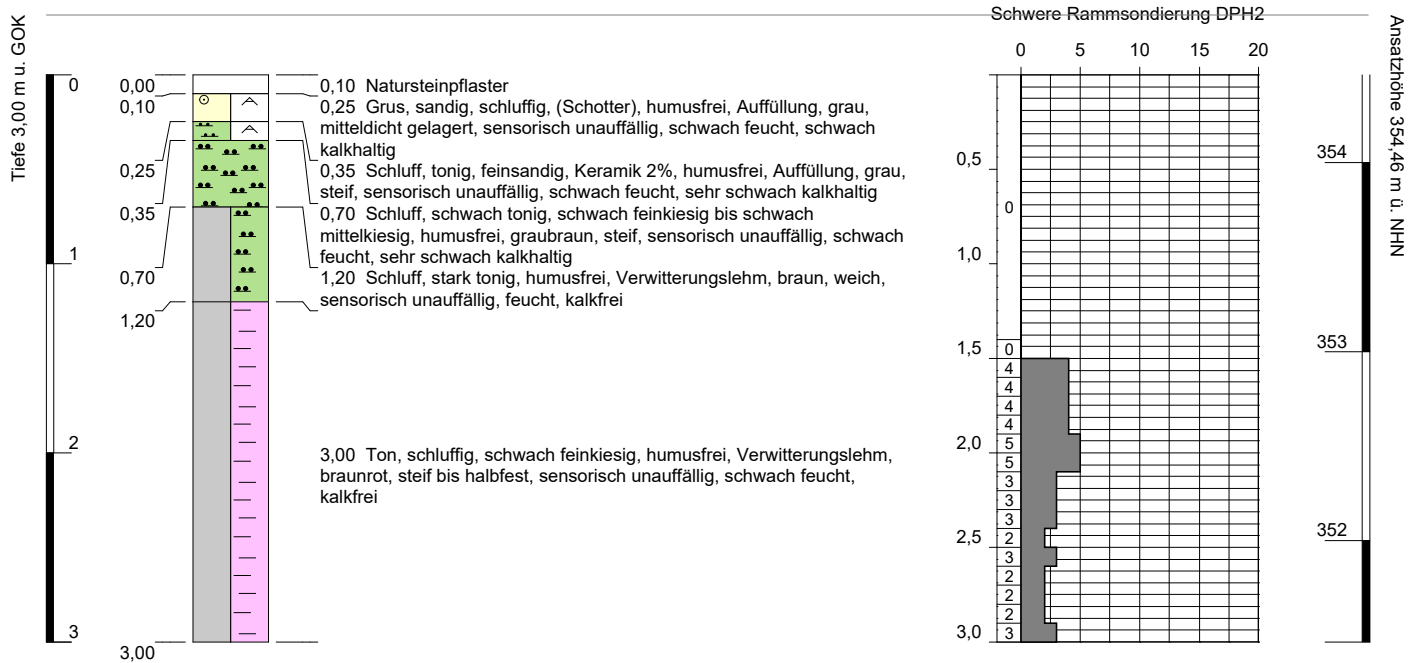
Höhenmaßstab: 1:40
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB2

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
Bearbeiter: R.Wasserfuhr
Datum: 29.05.2024

Rechtswert: 397136
Hochwert: 5660063
Ansatzhöhe: 354,46 m
Endtiefe: 3,00 m



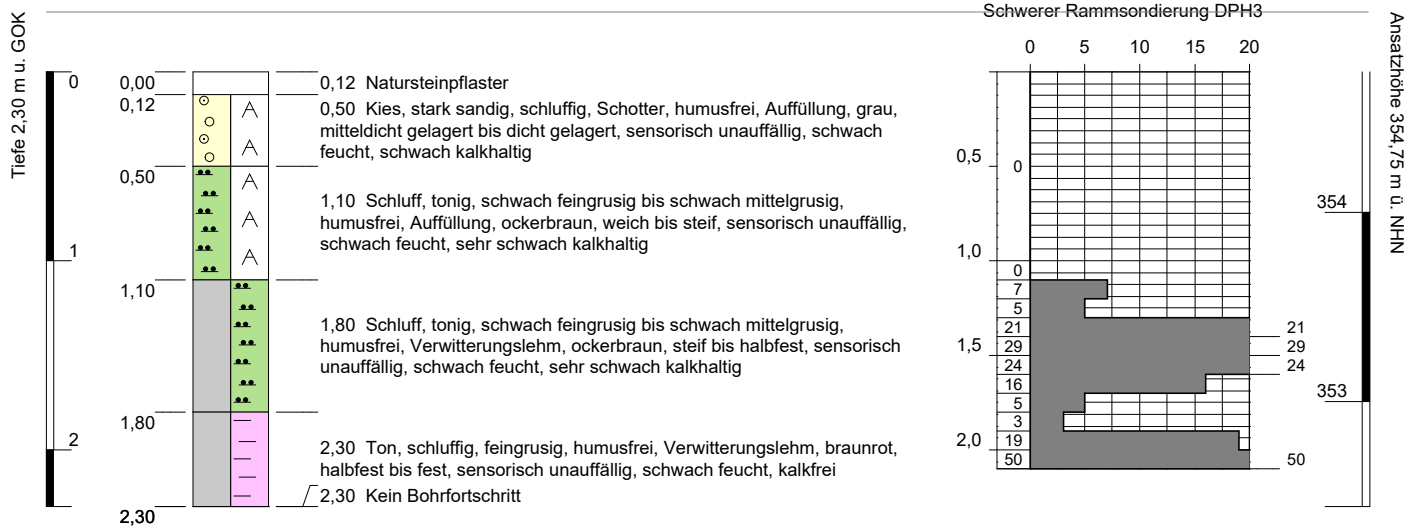
Höhenmaßstab: 1:40
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB3

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
 Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
 Bearbeiter: R.Wasserfuhr
 Datum: 29.05.2024

Rechtswert: 397120
 Hochwert: 5660062
 Ansatzhöhe: 354,75 m
 Endtiefe: 2,30 m



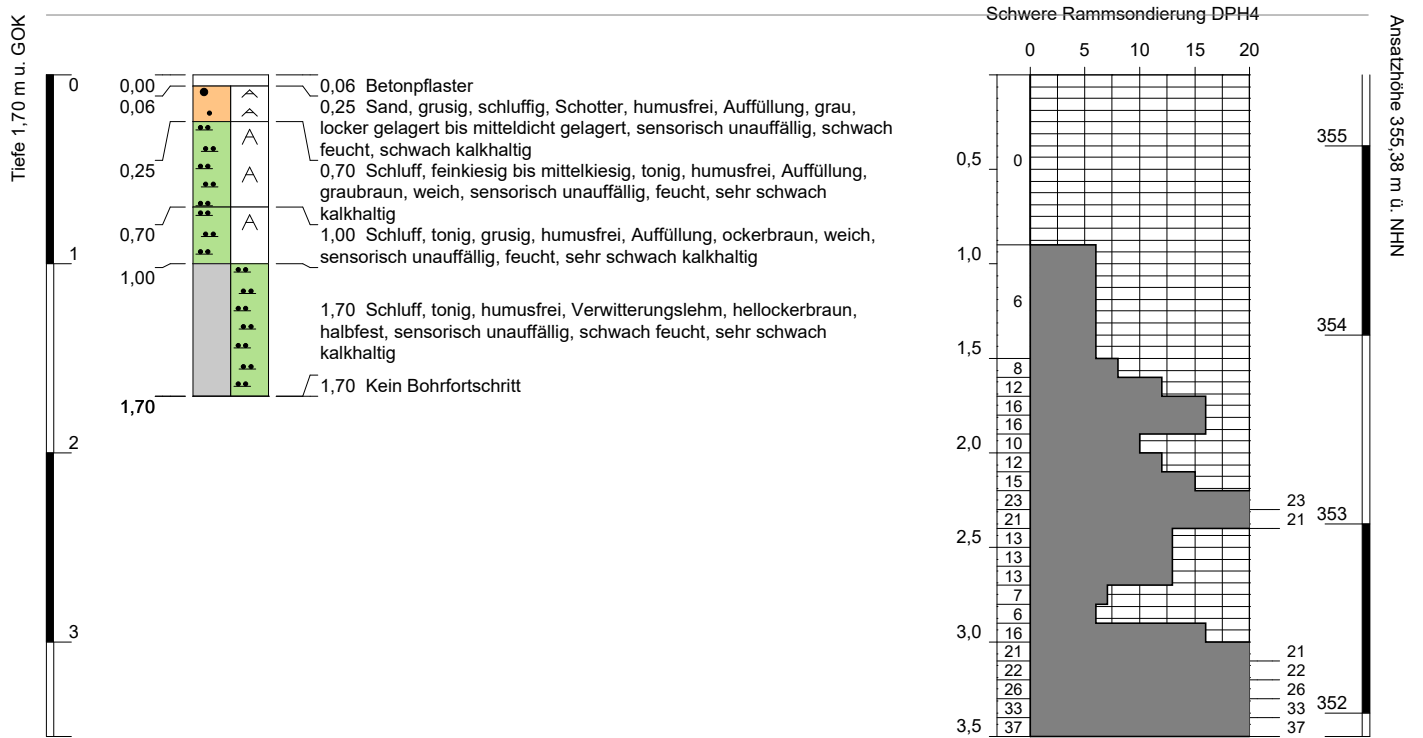
Höhenmaßstab: 1:40
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB4

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
 Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
 Bearbeiter: R.Wasserfuhr
 Datum: 29.05.2024

Rechtswert: 397108
 Hochwert: 5660048
 Ansatzhöhe: 355,38 m
 Endtiefe: 1,70 m

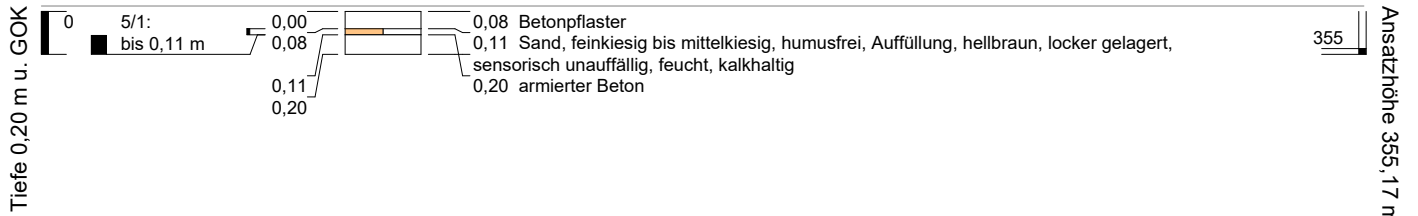


Höhenmaßstab: 1:40
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB5

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397090
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660047
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	355,17 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	0,20 m

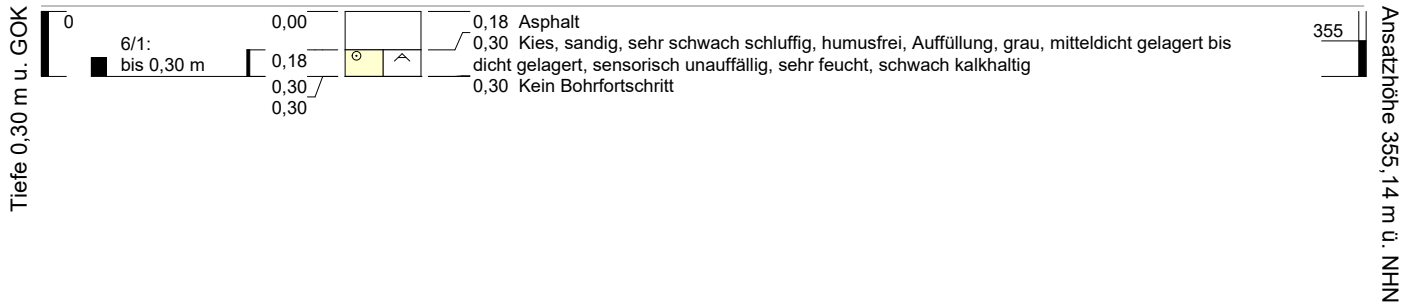


Höhenmaßstab: 1:35
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB6

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397081
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660025
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	355,14 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	0,30 m



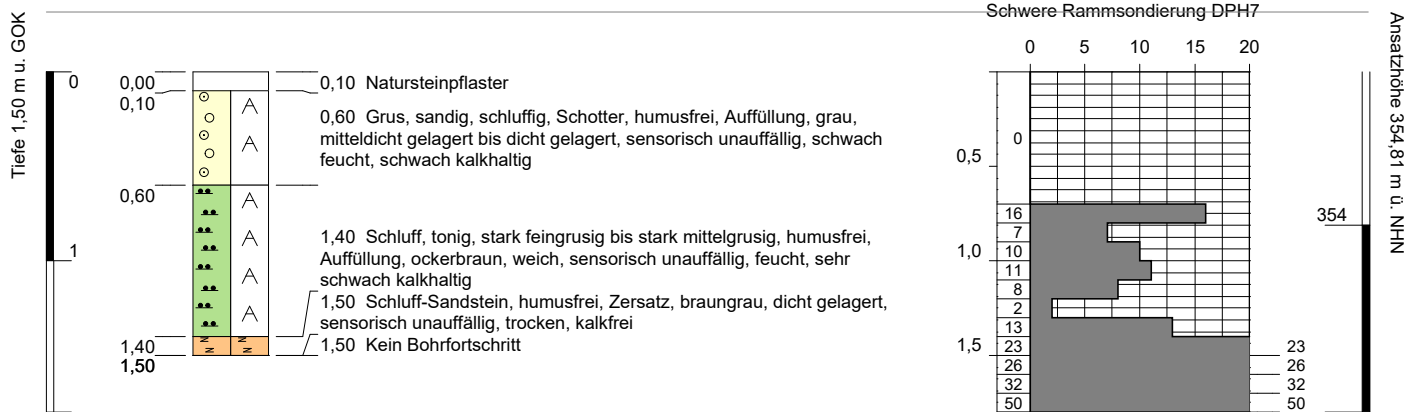
Höhenmaßstab: 1:35
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB7

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
Bearbeiter: R.Wasserfuhr
Datum: 29.05.2024

Rechtswert: 397101
Hochwert: 5660072
Ansatzhöhe: 354,81 m
Endtiefe: 1,50 m

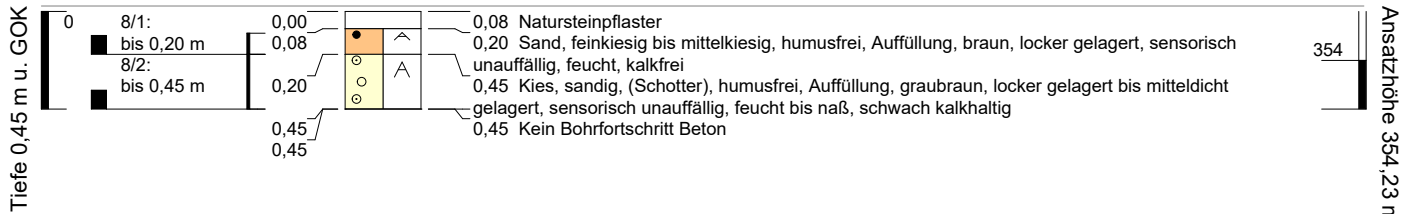


Höhenmaßstab: 1:40
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB8

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397061
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660067
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	354,23 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	0,45 m

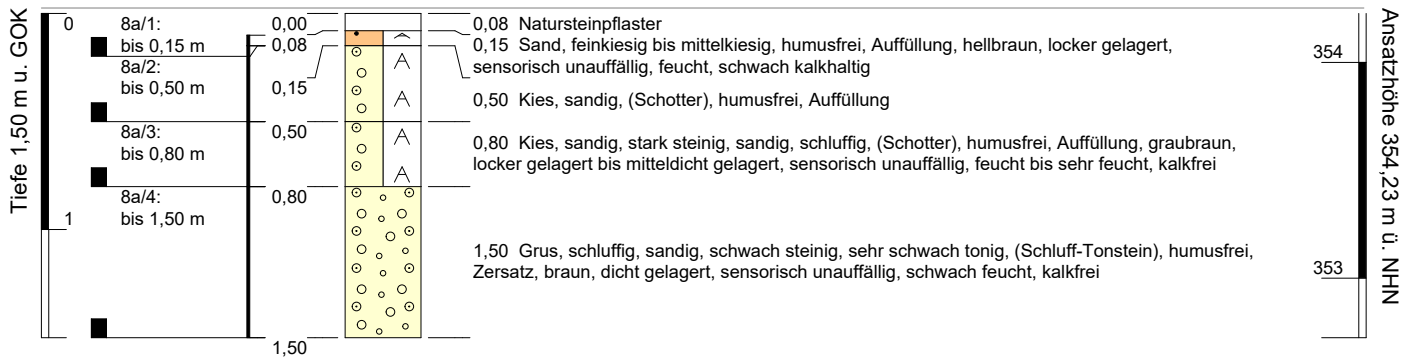


Höhenmaßstab: 1:35
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB8a

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397061
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660067
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	354,23 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	1,50 m

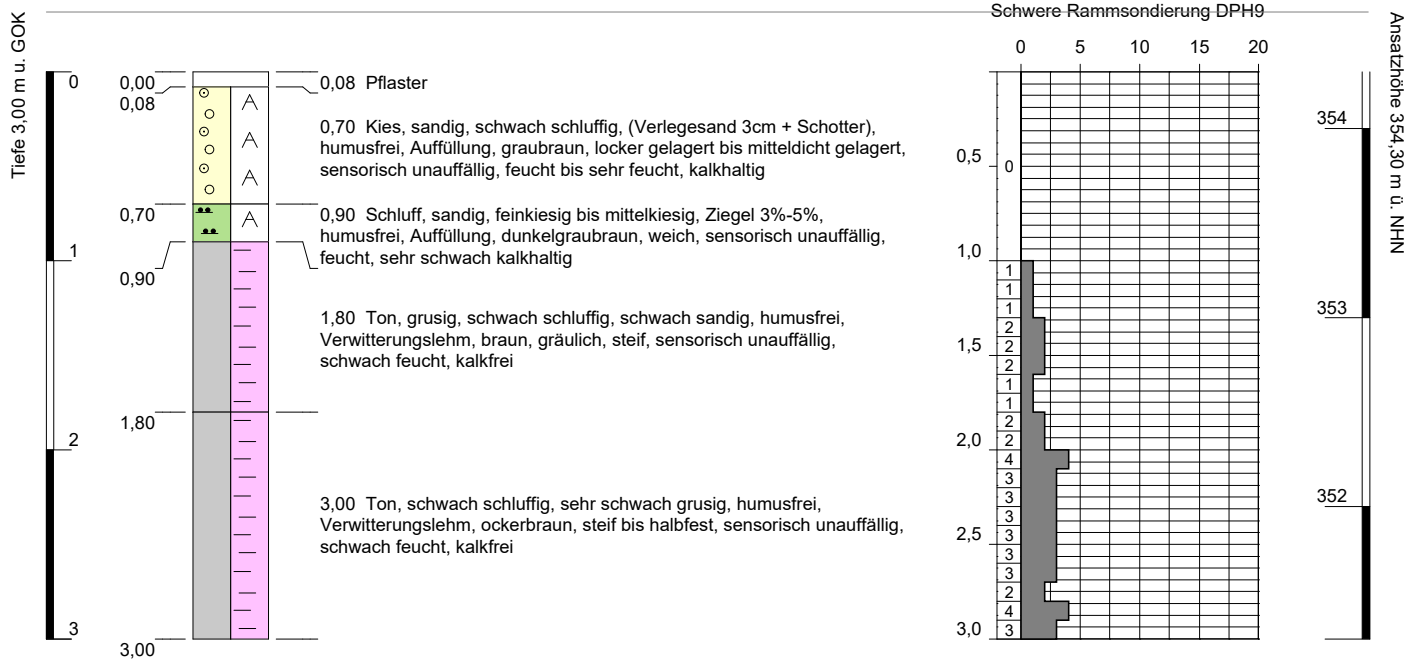


Aufschluss: KRB9

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
Bearbeiter: F.Kempf
Datum: 31.05.2024

Rechtswert: 397060
Hochwert: 5660092
Ansatzhöhe: 354,30 m
Endtiefe: 3,00 m

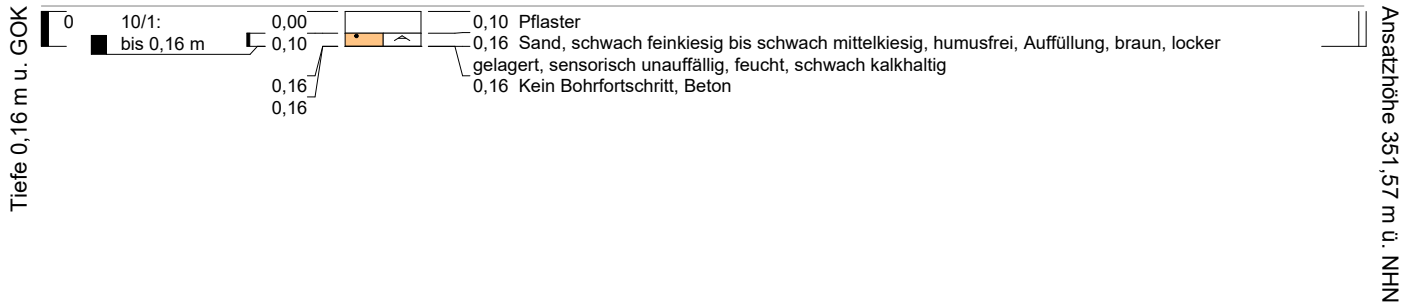


Höhenmaßstab: 1:40
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB10

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397055
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660021
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	351,57 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	0,16 m

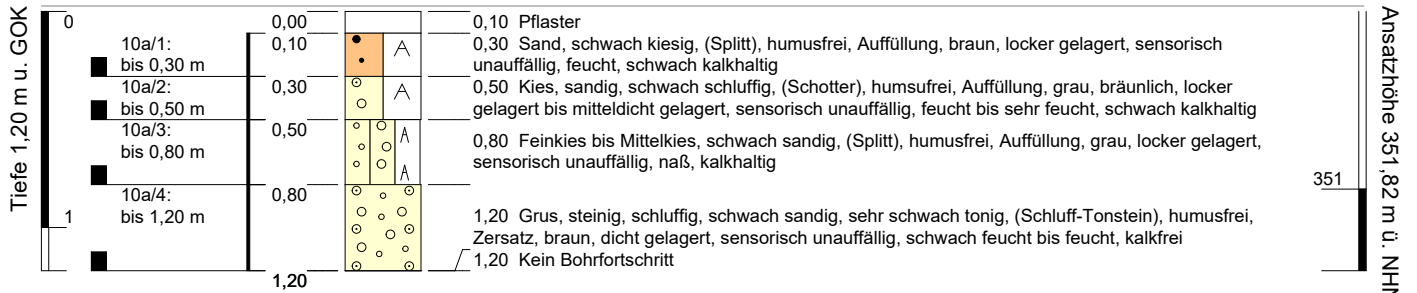


Höhenmaßstab: 1:35
Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB10a

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber:	Gemeinde Marienheide	Rechtswert:	397049
Bohrfirma:	Wagner Umweltgeologie GmbH	Hochwert:	5660025
Bearbeiter:	F.Kempf	Ansatzhöhe:	351,82 m
Datum:	31.05.2024	Endtiefe:	1,20 m



Aufschluss: KRB11

Projekt: Ortskern Marienheide

Auftraggeber: Gemeinde Marienheide

Rechtswert: 397021

Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH

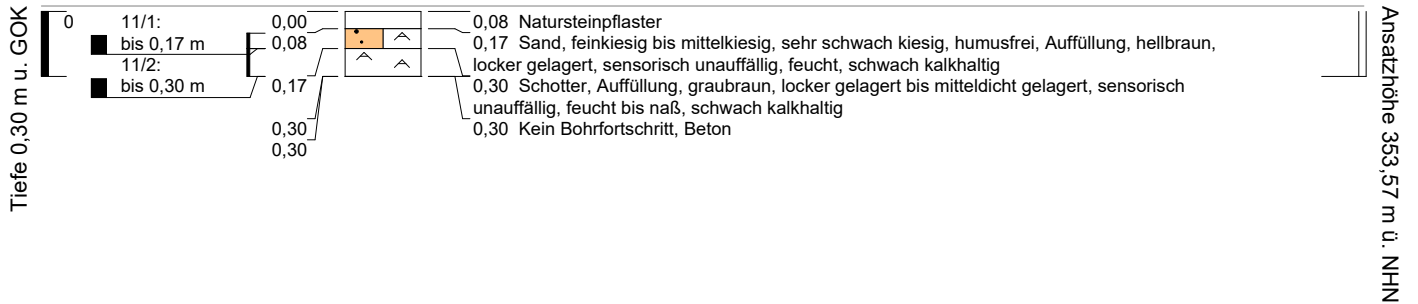
Hochwert: 5660074

Bearbeiter: F.Kempf

Ansatzhöhe: 353,57 m

Datum: 31.05.2024

Endtiefe: 0,30 m



Höhenmaßstab: 1:35

Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N

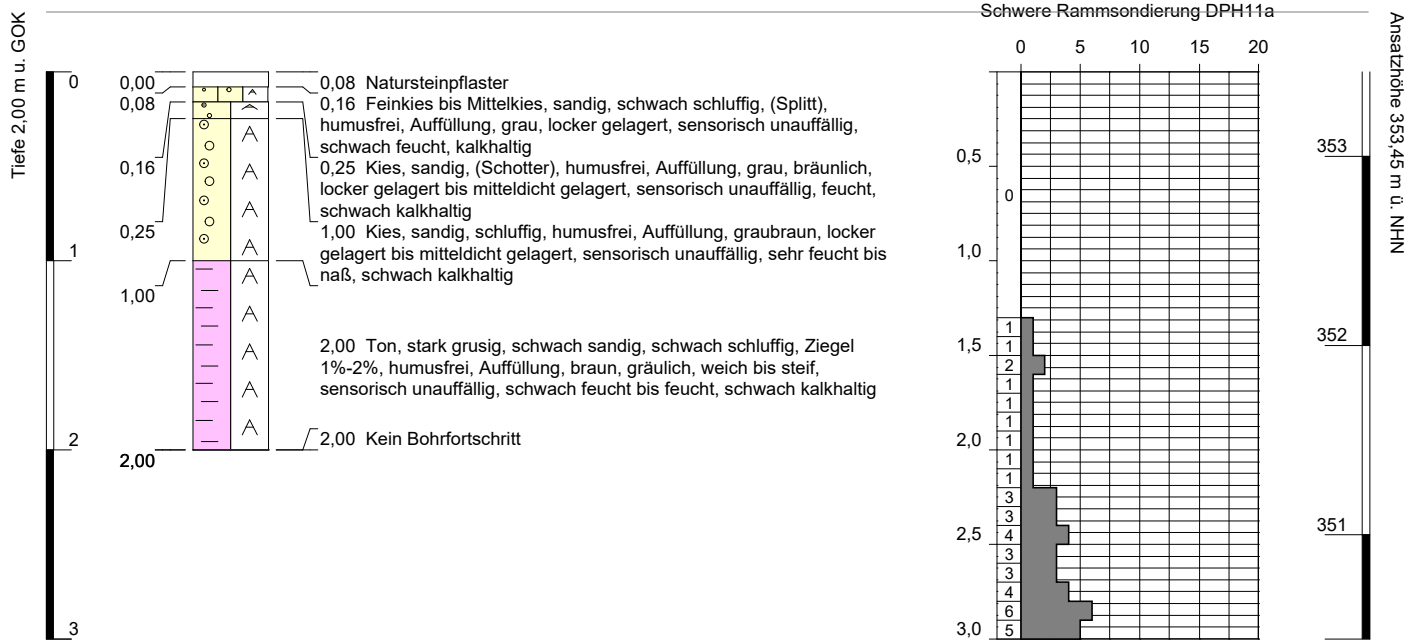
Höhensystem: Normalhöhennull

Aufschluss: KRB11a

Projekt: Ortskern Marienheide

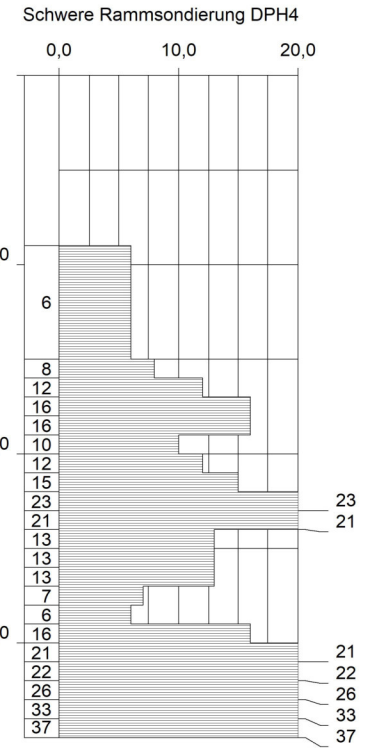
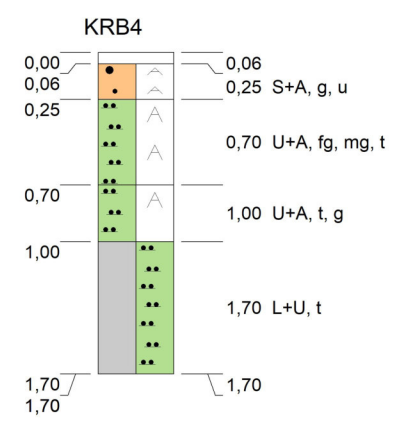
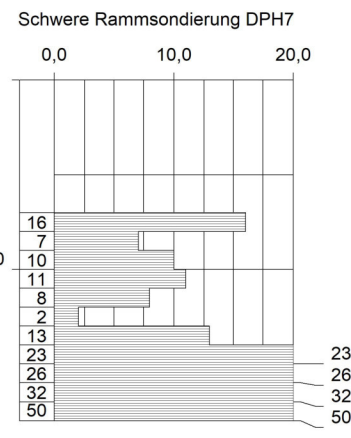
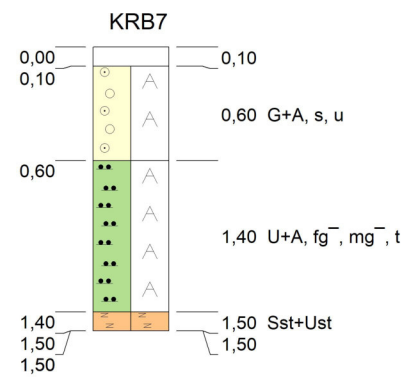
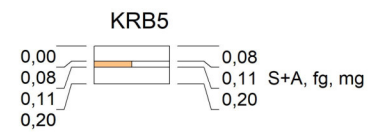
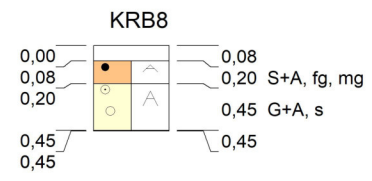
Auftraggeber: Gemeinde Marienheide
 Bohrfirma: Wagner Umweltgeologie GmbH
 Bearbeiter: F.Kempf
 Datum: 31.05.2024

Rechtswert: 397008
 Hochwert: 5660082
 Ansatzhöhe: 353,45 m
 Endtiefe: 2,00 m



Anlage 3

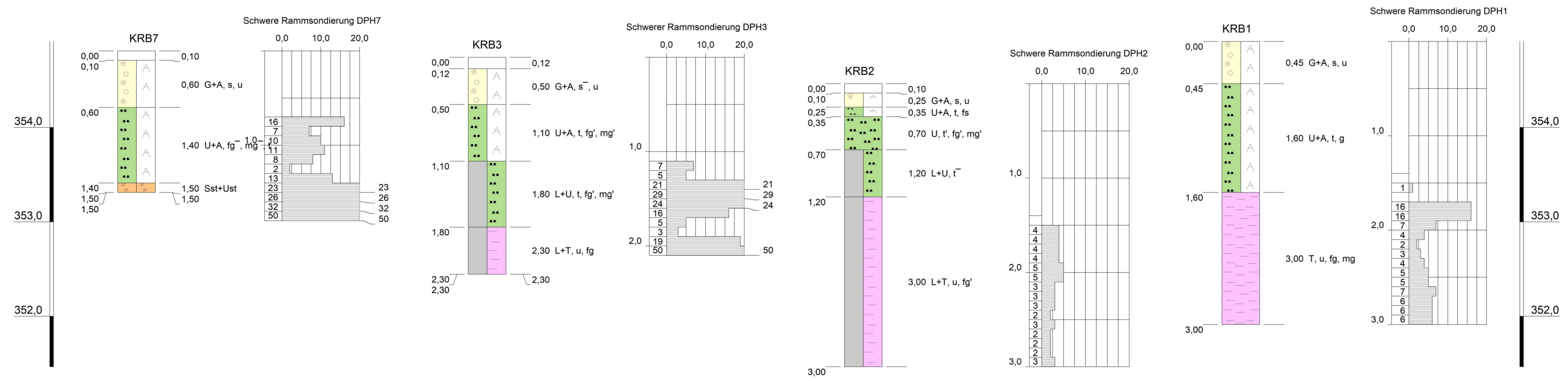
höhengerechte Zusammenstellung der Bohrprofile



Marienheide, Ortskernsanierung
Gemeinde Marienheide

Projekt Nr.: 24-818

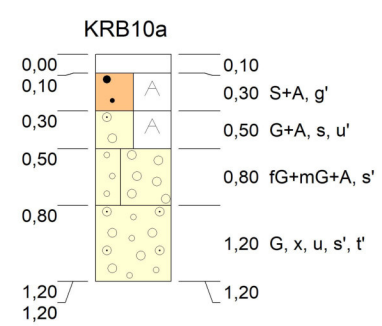
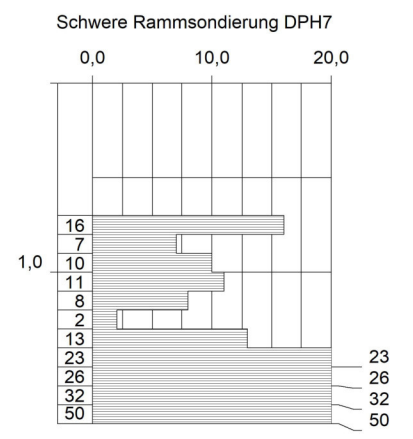
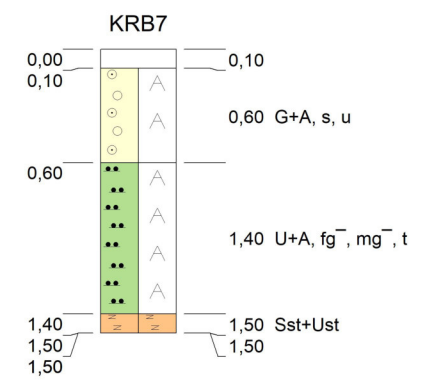
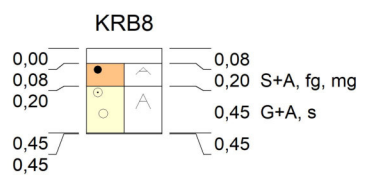
Datum: 29.05.2024



Marienheide, Ortskernsanierung
Gemeinde Marienheide

Projekt Nr.: 24-818

Datum: 29.05.2024



Marienheide, Ortskernsanierung
Gemeinde Marienheide

Projekt Nr.: 24-818

Datum: 29.05.2024

Anlage 4

bodenmechanische Laboruntersuchungen

Körnungslinie

24 0189

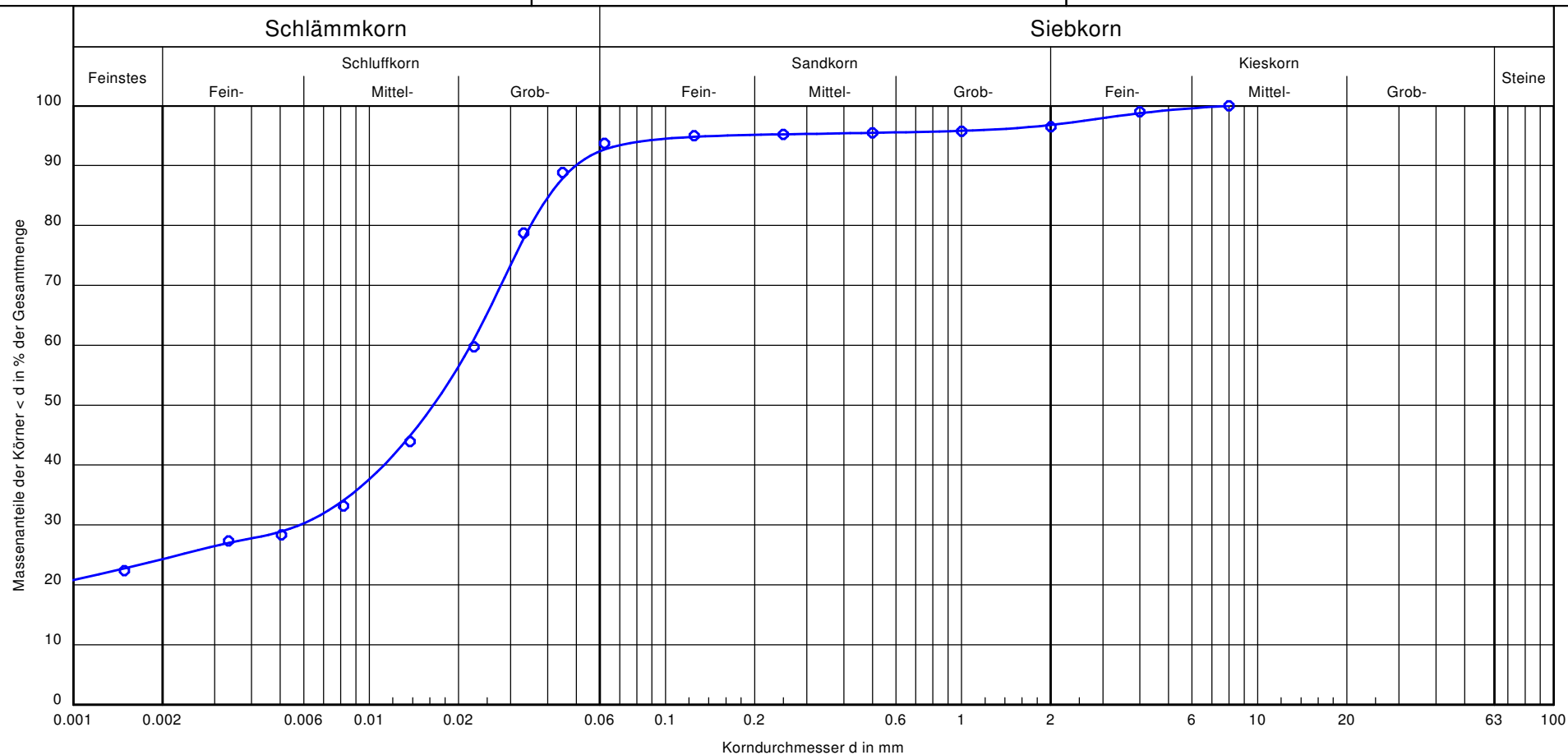
Freiraumplanung Ortskern Gemeinde Marienheide Wagner
Wagner Umweltgeologie GmbH

Prüfungsnummer: 24 0189

Probe entnommen am: 29.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	BP 1	Bemerkungen: Wassergehalt 20,6 %	Bericht: 24 0189 Anlage:
Bodenart:	U, t		
k [m/s] (USBR):	$3.1 \cdot 10^{-10}$		
Bodengruppe			
T/U/S/G [%]:	24.3/68.5/4.0/3.2		

Körnungslinie

24 0189

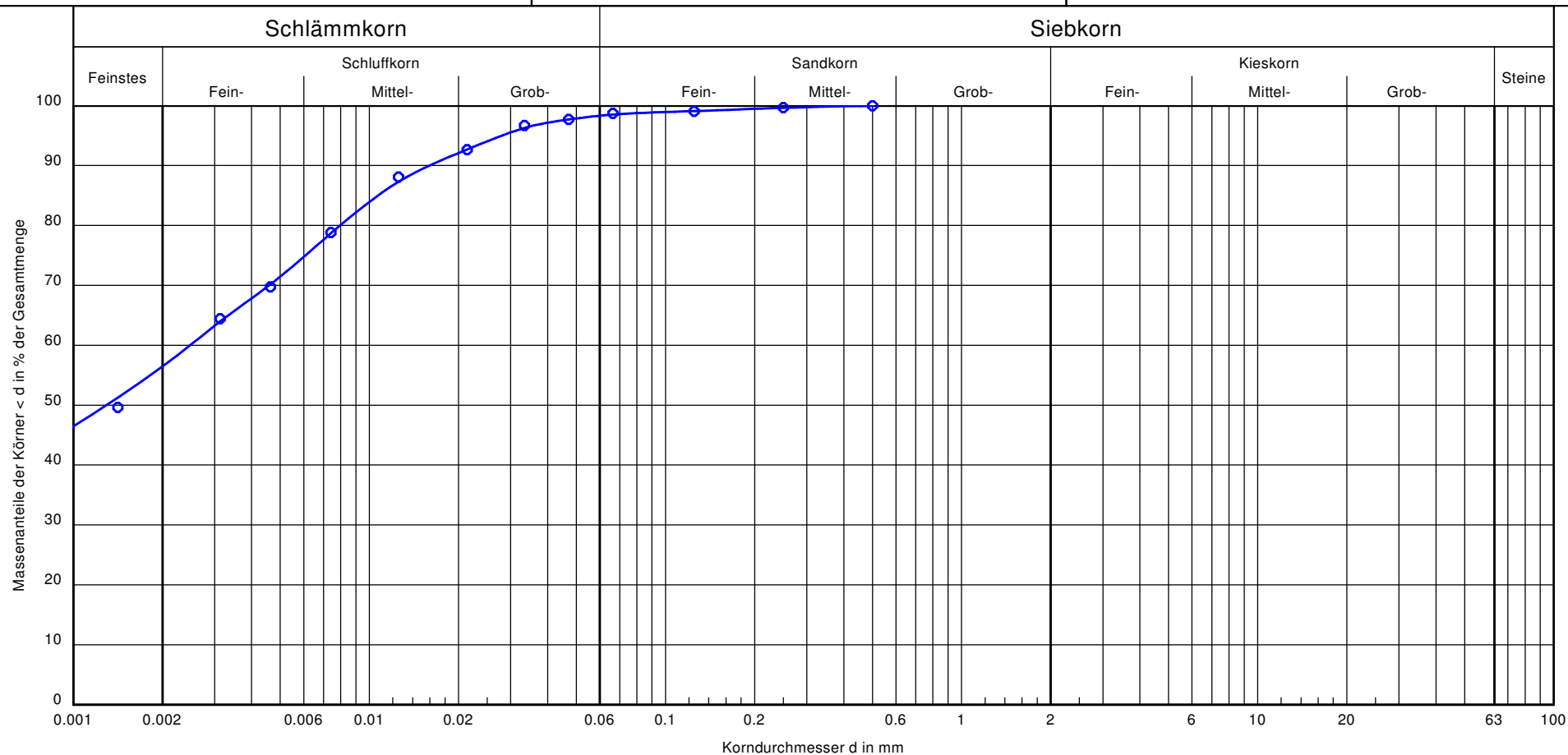
Freiraumplanung Ortskern Gemeinde Marienheide Wagner
Wagner Umweltgeologie GmbH

Prüfungsnummer: 24 0189

Probe entnommen am: 31.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	BP 2	Bemerkungen: Wassergehalt 20,5 %	Bericht: 24 0189 Anlage:
Bodenart:	T, U		
k [m/s] (USBR):	$3.5 \cdot 10^{-12}$		
Bodengruppe			
T/U/S/G [%]:	56.5/42.0/1.6/-		

Anlage 5

Prüfberichte Eurofins

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

Wagner Umweltgeologie GmbH
Zum Schlahn 3
51709 Marienheide
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-047231-01
Ihre Auftragsreferenz	Ortskern Marienheide
Bestellbeschreibung	-
Auftragsnummer	777-2024-047231
Anzahl Proben	5
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	14.06.2024
Probeneingang	18.06.2024
Prüfzeitraum	18.06.2024 - 08.07.2024

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

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

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

Judith Schröder
Prüfleitung
+ 49 151 70305836

Digital signiert, 08.07.2024
Judith Schröder

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1	MP 2	MP 3 Trag-	MP 4
			BG	Einheit	Auffül-lung	Auffül-lung	schicht	Auffül-lung
					14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024
					777-2024-00146461	777-2024-00146462	777-2024-00146463	777-2024-00146464

Probenvorbereitung Feststoffe

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

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	86,1	89,3	92,8	89,1
--------------	----	--	-----	-------	------	------	------	------

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

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	13,4	21,0	5,4	11,3
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	87	38	14	111
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,5	0,3	< 0,2	1,3
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	34	23	16	23
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	39	16	10	23
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	46	46	25	32
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,11	0,10	< 0,07	0,22
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	118	82	46	326

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	3,9	2,7	1,0	2,5
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,5	0,1	0,8
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

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

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1	MP 2	MP 3 Trag-	MP 4
			BG	Einheit	Auffül-lung	Auffül-lung	schicht	Auffül-lung
			Probenahmedatum		14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024
					777-2024-00146461	777-2024-00146462	777-2024-00146463	777-2024-00146464

PAK aus der Originalsubstanz

Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,14
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nachweisbar < 0,05
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,46
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,40
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,27
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,21
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,29
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,13
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,23
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,16
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nachweisbar < 0,05
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	0,17
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,100	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	2,51
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,100	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	2,51

PCB aus der Originalsubstanz

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

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1	MP 2	MP 3 Trag-	MP 4
			Probenahmedatum	Einheit	Auffül-lung	Auffül-lung	schicht	Auffül-lung
			BG		14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024
					777-2024-00146461	777-2024-00146462	777-2024-00146463	777-2024-00146464

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾	(n.b.) ¹⁾

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

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,3	10,1	10,2	8,2
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,0	21,7	21,9	21,7
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	317	335	287	248

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

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10	32	21	< 10
--	----	--	----	-----	------	----	----	------

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

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	7,6	7,0	2,0	19
--------------	----	-----------------------------------	---	------	-----	-----	-----	----

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

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,006	0,034	0,006	0,009
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,057	0,015	0,010
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003	0,012	0,003	0,006
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,013	0,016	0,007	0,010
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	0,004	0,004	0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001	0,0009	< 0,0001	0,0003
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,02	0,14	0,05	0,13

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1	MP 2	MP 3 Trag-	MP 4
			BG	Einheit	Auffül-lung	Auffül-lung	schicht	Auffül-lung
					14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024
					777-2024-00146461	777-2024-00146462	777-2024-00146463	777-2024-00146464

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

Parametername	AK	Methode	BG	Einheit	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweis bar < 0,05	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	0,05
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweis bar < 0,02	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,01	0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,04	0,02	0,02	0,05
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,011	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,008	nachweis bar < 0,008
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03	nachweis bar < 0,02	nachweis bar < 0,02	0,05
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03	0,01	nachweis bar < 0,01	0,04
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar	0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar	0,01
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	0,02
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,01
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nachweis bar < 0,008	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,008
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	nicht nachweis bar	0,01
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	0,02

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1	MP 2	MP 3 Trag-	MP 4
			BG	Einheit	Auffül-lung	Auffül-lung	schicht	Auffül-lung
					14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024	14.06.2024
					777-2024-00146461	777-2024-00146462	777-2024-00146463	777-2024-00146464

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

Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,186	0,067	0,057	0,292
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,161	0,067	0,057	0,238
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	0,05
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01	nachweis bar < 0,01	nachweis bar < 0,01	0,03
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,024	0,010	0,010	0,075
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,049	0,010	0,010	0,129

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

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nachweis bar < 0,001	nachweis bar < 0,001
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nachweis bar < 0,001	nachweis bar < 0,001	nicht nachweis bar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾	0,0020	0,0010	0,0005
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar	nicht nachweis bar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	(n.b.) ¹⁾	0,0020	0,0010	0,0005

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 5 gewachsener Boden
			BG	Einheit	14.06.2024
					777-2024-00146465

Probenvorbereitung Feststoffe

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

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	84,2
--------------	----	--	-----	-------	------

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

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	29,9
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	149
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	0,9
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	33
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	45
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	141
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	0,18
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	263

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Glühverlust (550 °C)	L8	DIN EN 15169: 2007-05	0,1	Ma.-% TS	4,4
TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,1
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

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

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 5 gewachsener Boden
			BG	Einheit	14.06.2024
					777-2024-00146465

PAK aus der Originalsubstanz

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

PCB aus der Originalsubstanz

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

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 5 gewachsener Boden
			BG	Einheit	14.06.2024
					777-2024-00146465

PCB aus der Originalsubstanz

Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	Ergebnis
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

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

Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,8
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,7
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	247

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

Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	Ergebnis
Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10

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

Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	Ergebnis
Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	8,4

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

Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	Ergebnis
Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 5 gewachsener Boden
			BG	Einheit	14.06.2024
					777-2024-00146465

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

Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	Wert
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

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

Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	Wert
Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweisbar < 0,05
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 5 gewachsener Boden
			BG	Einheit	14.06.2024
					777-2024-00146465

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

Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,055
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,030
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,030
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,055

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

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

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00146461	Boden	MP 1 Auffüllung		18.06.2024
2	777-2024-00146462	Boden	MP 2 Auffüllung		18.06.2024
3	777-2024-00146463	Boden	MP 3 Tragschicht		18.06.2024
4	777-2024-00146464	Boden	MP 4 Auffüllung		18.06.2024
5	777-2024-00146465	Boden	MP 5 gewachsener Boden		18.06.2024

Akkreditierung

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

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

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

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

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**

1) nicht berechenbar

Anlage 6



Fotodokumentation

1)
Übersicht Dr.-Oscar-Kayser Platz in Marienheide. Überwiegend Parkplätze, Deckschicht besteht aus Kopfsteinpflaster. Im Hintergrund beginnen die Fußgängerzonen.



2)
Übersicht Heier Platz in Marienheide. Fußgängerzone, Bänke, Bäume, einige Geschäfte. Im Hintergrund Zugang zur Tiefgarage.



<p>3) Blick in Richtung Südosten.</p> <p>Dr.-Oscar-Kayser Platz östlicher Bereich – Fußgängerzone.</p> <p>KRB/DPH 1</p>	
<p>4) Blick in Richtung Süden.</p> <p>Dr.-Oscar-Kayser Platz</p> <p>Im Vordergrund ist die KRB/DPH 2 zu sehen</p>	

5)
Blick in Richtung
Südwesten.

Im Vordergrund ist
die **KRB/DPH 4** zu
sehen.

Rechts im Bild
verläuft die
Landwehrstraße.



6)
Blick in Richtung
Nordwesten.

Blick auf **KRB/DPH
5**



7)
Blick in Richtung
Südwesten auf die
Landwehrstraße.
Gelände fällt der
Straße folgend ab.

KRB 6



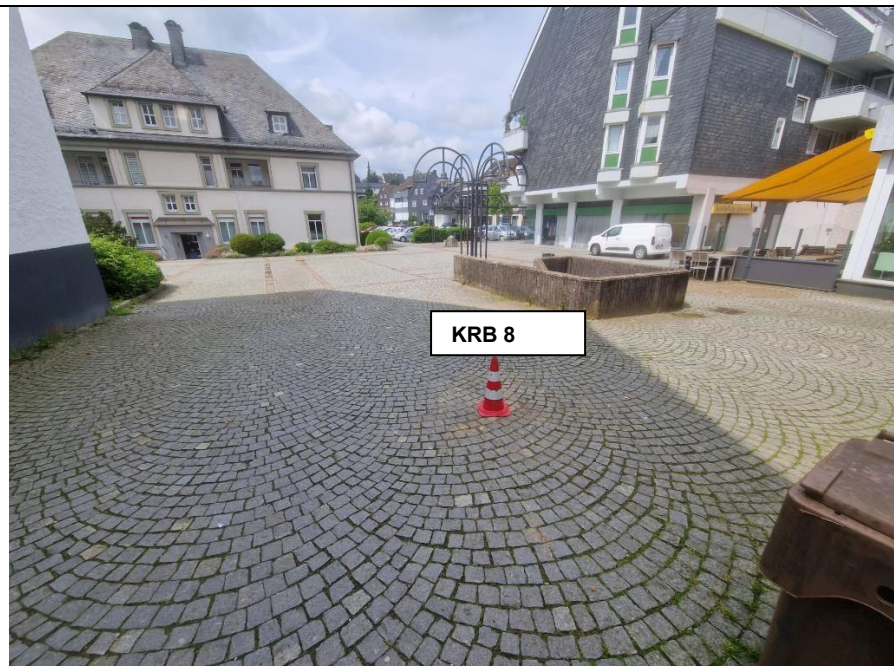
8)
Blick in Richtung
Westen.

KRB 7 in
Fußgängerzone,
KRB 3 vor der
Absperrung
außerhalb des
Bildes in der
Straße



9)
Blick auf die
KRB 8.

Daneben Treppen-
Zugang zur
Tiefgarage. Bohrung
musste in geringer
Tiefe wegen Beton
abgebrochen
werden.



10)
Blick in Richtung
Heier Platz.

Im Vordergrund ist
die **KRB 9** zu sehen



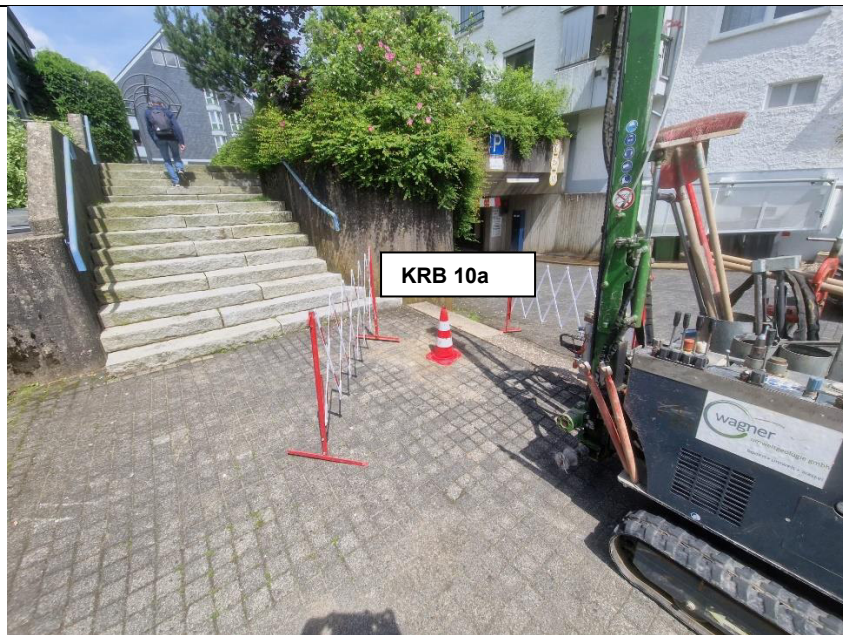
11)
Blick in Richtung
Norden in die
Einfahrt der
Tiefgaragen im
südlichen Bereich
vom Kleinbahnweg.

Hier ist die **KRB 10**
zu sehen. Diese
musste neu
angesetzt werden.



12)
KRB 10a.

Neben Einfahrt der
Tiefgarage, vor
Treppenaufgang.



13)
KRB 11 auf dem
Heier-Platz.



Anlage 7

Einbauweisen EBV Boden/Baggergut

Tab e Bo en ateria er Ka e F3 (BM-F3), Baggergut er Ka e F3 (BG-F3)

4:

Tab e Gei hotter er Ka e 1 (GS-1)

5:

Tab e Gei hotter er Ka e 2 (GS-2)

6:

Tab e Gei hotter er Ka e 3 (GS-3)

7:

Tab e Re y ing-Ba toff er Ka e 1 (RC-1)

8:

Tab e Re y ing-Ba toff er Ka e 2 (RC-2)

9:

Tab e Re y ing-Ba toff er Ka e 3 (RC-3)

10:

Tab e Stahwerk ha ke er Ka e 1 (SWS-1)

11:

Tab e Stahwerk ha ke er Ka e 2 (SWS-2)

12:

Tab e Ho hofen tü k ha ke er Ka e 1 (HOS-1)

13:

Tabelle 1: Bodenmaterial der Klassen 0* (BM-0*), F0* (BM-F0)*, Baggergut der Klassen 0* (BG-0*), F0* (BG-F0*); Gleisschotter der Klasse 0 (GS-0); Schmelzkammergranulat aus der Feuerung von Steinkohle (SKG)

Bodenmaterial der Klassen 0* (BM-0*), F0* (BM-F0)*, Baggergut der Klassen 0* (BG-0*), F0* (BG-F0*) Gleisschotter der Klasse 0 (GS-0), Schmelzkammergranulat aus der Feuerung von Steinkohle (SKG)										
inba wei e		igen haft er Gr n wa er e k hi ht								
		a ßerha b von Wa er h tzberei hen			innerha b von Wa er h tzberei hen					
		ngün tig	gün tig		gün tig					
			San	Leh , S h ff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wa er- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					San	Leh , S h ff, Ton	San	Leh , S h ff, Ton	San	Leh , S hluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B1	S hotteroberba er Bahnba wei e Stan ar Da	+	+	+	+	+	+	+	+	
B2	S hotteroberba er Bahnba wei e Stan ar in hnitt	+	+	+	+	+	+	+	+	
B3	S hotteroberba er Bahnba wei e H	+	+	+	+	+	+	+	+	
B4	S hotteroberba er Bahnba wei e H o ifiziert	+	+	+	+	+	+	+	+	
B5	P an h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Stan ar Da	+	+	+	+	+	+	+	+	

Bo enmaterial er Klassen 0* (BM-0*), F0* (BM-F0)*, Baggergut der Klassen 0* (BG-0*), F0* (BG-F0*) Gleisschotter der Klasse 0 (GS-0), Schmelzkammergranulat aus der Feuerung von Steinkohle (SKG)										
inba wei e		Eigenschaft der Grun wasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
		1	2	3	WSG III A		WSG III B		Was er- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV		Sand	Lehm, Schluff, Ton
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton		
4		5		6						
B6	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Standard in hnt	+	+	+	+	+	+	+	+	
B7	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H	+	+	+	+	+	+	+	+	
B8	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H o ifiziert	+	+	+	+	+	+	+	+	
B9	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H	+	+	+	+	+	+	+	+	
B10	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H o ifiziert	+	+	+	+	+	+	+	+	
B11	Spezielle Bo en hi ht er Bahnba wei e H	+	+	+	+	+	+	+	+	
B12	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar Da	+	+	+	+	+	+	+	+	
B13	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar in hnt	+	+	+	+	+	+	+	+	
B14	Unterba (Da) er Bahnba wei e H	+	+	+	+	+	+	+	+	
B15	Unterba (Da) er Bahnba wei e H o ifiziert	+	+	+	+	+	+	+	+	
B16	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	+	+	+	+	+	+	+	+	
B17	Unterba (Da) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	+	+	+	+	+	+	+	+	
B18	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn it Ran wegab i ht ng oberhalb er FSS	+	+	+	+	+	+	+	+	
B19	Unterba (Da) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn it Ran wegab i ht ng	+	+	+	+	+	+	+	+	
B20	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) nterhalb Plan h tz hi ht (PSS) bzw. PSS er Bahnba wei e E 1	+	+	+	+	+	+	+	+	

Bodenmaterial der Klassen 0* (BM-0*), F0* (BM-F0)*, Baggergut der Klassen 0* (BG-0*), F0* (BG-F0*) Gleisschotter der Klasse 0 (GS-0), Schmelzkammergranulat aus der Feuerung von Steinkohle (SKG)										
Einbauweise		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV		Sand	Lehm, Schluff, Ton
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton		
1	2	3	4		5		6			
B21	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 1 mit Dichtungselement auf dem Planum	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B22	Tragschicht als witterungsunempfindliches Dichtungselement der Bahnbauweise E 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B23	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B24	Planumsschutzschicht (PSS) und Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3a	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B25	Planumsschutzschicht (PSS) der Bahnbauweise E 3b	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B26	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3b	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 2: Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1), Baggergut der Klasse F1 (BG-F1)

Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1), Baggergut der Klasse F1 (BG-F1)										
Einbauweise		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV		Sand	Lehm, Schluff, Ton
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton		
1	2	3	4		5		6			
B1	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Damm	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B2	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Einschnitt	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B3	Schotteroberbau der Bahnbauweise H	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B4	Schotteroberbau der Bahnbauweise H modifiziert	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Bo enmaterial er Klasse F1 (BM-F1), Baggergut er Klasse F1 (BG-F1)										
inba wei e		Eigenschaft der Grundwas erdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			San	Lehm, S hluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B5	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Standard Da	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B6	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Standard in hnitt	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B7	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B8	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H o ifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B9	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B10	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H o ifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B11	Spezielle Bo en hi ht er Bahnba wei e H	+ ¹	+	+	+ ¹	+	+ ¹	+	+	+
B12	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar Da	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B13	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar in hnitt	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B14	Unterba (Da) er Bahnba wei e H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B15	Unterba (Da) er Bahnba wei e H o ifiziert	+ ²	+	+	+ ²	+	+ ²	+	+	+
B16	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	+ ³	+	+	+ ³	+	+ ³	+	+	+
B17	Unterba (Da) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B18	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn it Ran wegab i ht ng oberhalb er FSS	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B19	Unterba (Da) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn it Ran wegab i ht ng	+ ³	+	+	+ ³	+	+ ³	+	+	+
B20	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) nterhalb Plan h tz hi ht (PSS) bzw. PSS er Bahnba wei e E 1	-	+	+	-	+	-	+	+	+

Bodenmaterial der Klasse F1 (BM-F1), Baggergut der Klasse F1 (BG-F1)										
Einbauweise		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B21	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 1 mit Dichtungselement auf dem Planum	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B22	Tragschicht als witterungsunempfindliches Dichtungselement der Bahnbauweise E 2	+ ²	+	+	+ ²	+	+ ²	+	+	+
B23	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 2	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B24	Planumsschutzschicht (PSS) und Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3a	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B25	Planumsschutzschicht (PSS) der Bahnbauweise E 3b	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B26	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3b	-	+	+	-	+	-	+	+	+

1 Zulässig, wenn Chrom, ges. ≤ 120 µg/l.

2 Zulässig, wenn Chrom, ges. ≤ 100 µg/l, Chlorphenole, ges. ≤ 10 µg/l, PAK₁₅ ≤ 2,0 µg/l und Phenole ≤ 80 µg/l.

3 Zulässig, wenn Chrom, ges. ≤ 130 µg/l.

Tabelle 3: Bodenmaterial der Klasse 2 (BM-F2), Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)

Bodenmaterial der Klasse 2 (BM-F2), Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)										
Einbauweise		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B1	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Damm	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B2	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Einschnitt	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Bodenmaterial der Klasse 2 (BM-F2), Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)										
Bahnbauweise		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B3	Schotteroberbau der Bahnbauweise H	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B4	Schotteroberbau der Bahnbauweise H modifiziert	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B5	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise Standard Damm	-	+2	+	-	+2	-	+2	+2	+
B6	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise Standard Einschnitt	-	+2	+	-	+2	-	+2	+2	+
B7	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B8	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise H modifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B9	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B10	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise H modifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B11	Spezielle Bodenschicht der Bahnbauweise H	+1	+	+	+1	+	+1	+	+	+
B12	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Standard Damm	-	+2	+	-	+2	-	+2	+2	+
B13	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Standard Einschnitt	-	+2	+	-	+2	-	+2	+2	+
B14	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B15	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise H modifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B16	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn	+1	+	+	+1	+	+1	+	+	+
B17	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B18	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn mit Randwegabdichtung oberhalb der FSS	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B19	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn mit Randwegabdichtung	+1	+	+	+1	+	+1	+	+	+

Bodenmaterial der Klasse 2 (BM-F2), Baggergut der Klasse F2 (BG-F2)										
Bodenbezeichnung		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig		günstig	günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Waservorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					San	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	San	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B20	Frosthöhe (FSS, KG 2) innerhalb Planhöhen (PSS) bzw. PSS der Bahnbezeichnung 1	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B21	Unterbauelemente der Bahnbezeichnung 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B22	Tragfähigkeit der Bahnbezeichnung 2	+ ¹	+	+	+ ¹	+	+ ¹	+	+	+
B23	Unterbauelemente der Bahnbezeichnung 2	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B24	Planhöhen (PSS) in Unterbauelementen der Bahnbezeichnung 3a	-	+ ²	+	-	+ ²	-	+ ²	+ ²	+
B25	Planhöhen (PSS) der Bahnbezeichnung 3b	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B26	Unterbauelemente der Bahnbezeichnung 3b	-	+	+	-	+	-	+	+	+

¹ Ziläufig, wenn Chrom, ges. ≤ 120 µg/l, Vanadium ≤ 230 µg/l, PAK₁₅ ≤ 2,3 µg/l, Chlorphenole, ges. ≤ 12 µg/l und Phenole ≤ 90 µg/l.

² Ziläufig, wenn Arsen ≤ 45 µg/l, Blei ≤ 195 µg/l, Cadmium ≤ 4,8 µg/l, Nickel ≤ 50 µg/l, Vanadium ≤ 120 µg/l und Zink ≤ 270 µg/l.

Tab II 4: Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3), Baggergut der Klasse F3 (BG-F3)

Bo enmaterial er Klasse F3 (BM-F3), Baggergut er Klasse F3 (BG-F3)										
inba wei e		Eigenschaft der Grundwas erdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			San	Lehm, S hluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser- vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV			
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton
1	2	3	4		5		6			
B1	S hotteroberba er Bahnba wei e Stan ar Da	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B2	S hotteroberba er Bahnba wei e Stan ar in hnitt	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B3	S hotteroberba er Bahnba wei e H	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B4	S hotteroberba er Bahnba wei e H o ifiziert	/	/	/	/	/	/	/	/	/
B5	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Stan ar Da	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B6	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e Stan ar in hnitt	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B7	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B8	Plan h tz hi ht (PSS, KG 1) er Bahnba wei e H o ifiziert	-	+ ¹	+	-	+ ¹	-	+ ¹	+ ¹	+
B9	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H	-	+ ¹	+	-	+ ¹	-	+ ¹	+ ¹	+
B10	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e H o ifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B11	Spezielle Bo en hi ht er Bahnba wei e H	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B12	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar Da	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B13	Unterba (Da) er Bahnba wei e Stan ar in hnitt	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B14	Unterba (Da) er Bahnba wei e H	-	+ ²	+	-	+ ²	-	+ ²	+ ²	+
B15	Unterba (Da) er Bahnba wei e H o ifiziert	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B16	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B17	Unterba (Da) er Bahnba wei e Fe te Fahrbahn	-	+ ¹	+	-	+ ¹	-	+ ¹	+ ¹	+
B18	Fro t h tz hi ht (FSS, KG 2) er Bahnba wei e	-	+	+	-	+	-	+	+	+

Bo denmaterial der Klasse F3 (BM-F3), Baggergut der Klasse F3 (BG-F3)										
Einbaueigenschaften		Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht								
		außerhalb von Wasserschutzbereichen			innerhalb von Wasserschutzbereichen					
		ungünstig	günstig		günstig					
			Sand	Lehm, Schluff, Ton	WSG III A		WSG III B		Wasser-vorranggebiete	
					HSG III		HSG IV		Sand	Lehm, Schluff, Ton
					Sand	Lehm, Schluff, Ton	Sand	Lehm, Schluff, Ton		
1	2	3	4		5		6			
	Feuchte Fahrbahn unmittelbar oberhalb der FSS									
B19	Unterbaueigenschaften der Feuchte Fahrbahn unmittelbar oberhalb der FSS	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B20	Frosttauhöhe (FSS, KG 2) unterhalb Planhöhen (PSS) bzw. PSS der Baueigenheiten E 1	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B21	Unterbaueigenschaften der Dichtungsleistung des Plan	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B22	Tragfähigkeit der Dichtungsleistung der Baueigenheiten 2	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B23	Unterbaueigenschaften der Baueigenheiten 2	-	+	+	-	+	-	+	+	+
B24	Planhöhen (PSS) unterhalb der Baueigenheiten 3a	-	-	+	-	-	-	-	-	+
B25	Planhöhen (PSS) der Baueigenheiten 3b	-	+ ³	+	-	+ ³	-	+ ³	+ ³	+
B26	Unterbaueigenschaften der Baueigenheiten 3b	-	+ ³	+	-	+ ³	-	+ ³	+ ³	+

1 Zläsig, wenn Nickel $\leq 170 \mu\text{g/l}$, und Zink $\leq 1400 \mu\text{g/l}$.

2 Zläsig, wenn Calcium $\leq 13 \mu\text{g/l}$, Nickel $\leq 110 \mu\text{g/l}$, Vanadium $\leq 640 \mu\text{g/l}$ und Zink $\leq 850 \mu\text{g/l}$.

3 Zläsig, wenn Nickel $\leq 140 \mu\text{g/l}$ und Zink $\leq 1200 \mu\text{g/l}$.

Tabelle 5: Gleisschotter der Klasse 1 (GS-1)