

Durch Erlass des Ministeriums für Verkehr
NRW - 58.73.08.02-000038 - vom 18.01.2021
in Nordrhein-Westfalen und durch die Bundes-
anstalt für Straßenwesen für die Fachgebiete/
Prüfungsarten A1, A3, A4, D0, D3, D4, E3, E4,
F2, F3, F4, G3, G4, H1, H3, H4, I1, I2, I3 und I4
gem. RAP Stra 15 bundesweit anerkannt.

GfB BAUSTOFFPRÜFSTELLE ERFT-LABOR GMBH

Erft-Labor · Heinrich-Barth-Str. 4 · 53881 Euskirchen

info@erft-labor.de

www.erft-labor.de

**MGR Immobilienverwaltung Eins
Stiftung & Co. KG
Manfred-Roth-Straße 7**

90766 Fürth

Hauptsitz Euskirchen
Heinrich-Barth-Straße 4
53881 Euskirchen
Tel. 0 22 51 - 1 28 39-00
Fax 0 22 51 - 1 28 39-29

Niederlassung Aachen
An den Wurmquellen 4
52076 Aachen
Tel. 02 41 - 1 57 01 56
Fax 02 41 - 1 57 01 58

Labor- und Feldversuche
Asphalt · Beton · AKR · Boden · Deponie
Mineralstoffe · Recycling · Bohrungen
Sondierungen · Probenahme Baustoffe,
Boden, Wasser

Bautechnik und Geologie
Gutachten und Beratung:
im Bahn- / Hoch- / Straßen- / Tiefbau ·
Baugrund · Lagerstättenbewertung ·
Umweltanalytik

Geotechnischer Bericht Nr.: 268-21-4 Datum 30. Jul. 2021

I Angaben des Auftragschreibens

Auftraggeber: **Siehe Anschriftenfeld**

Prüfungsanlass: **Geotechnischer Bericht anhand von Untersuchungsergebnissen aus Kleinrammbohrungen (KRB, Ø 60/50/40 mm) und Rammsondierungen**

Prüfungsobjekt: **Neubau Lebensmittelmarkt
Hauptstraße 137
Monschau – Höfen**

Ausführender -
Unternehmer:

Prüfungs-Nr.	Art der Probe	Körnung mm	Bez. der Probe	Probenahme am	Probeneingang am	Entnahmestelle
268-21-4	7 Kleinrammbohrungen 6 Rammsondierungen 1 Versickerungsversuch 33 Bodenproben	Ø 60/50/40 mm DPH	s. Text	28 Jun. 2021	28 Jun. 2021	s. Text

Dieser geotechnische Bericht umfasst 24 Seiten und 5 Anlagen (26 Seiten).

Dieses Prüfungszeugnis darf nur ungekürzt vervielfältigt werden; auszugsweise Wiedergabe und jede Veröffentlichung bedarf unserer Zustimmung.



II Inhaltsverzeichnis

I	Angaben des Auftragschreibens	1
II	Inhaltsverzeichnis	2
III	Anlagenverzeichnis.....	2
IV	Zusammenfassung	3
V	Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen.....	4
V.1	Unterlagen	4
V.2	Veranlassung/Bauvorhaben.....	5
V.3	Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang).....	5
V.4	Untersuchungsstellen	6
VI	Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse.....	7
VI.1	Geologie	7
VI.2	Baugrundsichtung	7
VI.3	Hydrogeologische Verhältnisse.....	8
VI.4	Erkundung der Versickerungsfähigkeit.....	9
VI.5	Homogenbereiche	9
VI.6	Bodenkennwerte.....	12
VI.7	Erdbebensicherheit.....	12
VII	Bewertung der geotechnischen Erkundungsergebnisse	13
VII.1	Gründungsempfehlung	13
VII.2	Feuchtigkeitsschutz	14
VII.3	Sicherung der Baugrube	15
VII.4	Wasserhaltung.....	15
VII.5	Böschungssicherung	16
VII.6	Verkehrsflächen.....	16
VII.7	Hinweise zur Bauausführung	18
VIII	Bewertung der hydrogeologischen Erkundungsergebnisse.....	19
IX	Bewertung der laborchemischen Untersuchungsergebnisse.....	20
IX.1	Oberboden	21
IX.2	Verwitterungsböden.....	21
IX.3	Verwitterter Fels	22
X	Radon im Boden.....	23

III Anlagenverzeichnis

1	Lageskizze der Untersuchungspunkte	1 Seite
2.1 – 2.2	Bohr- und Sondierprofile	2 Seiten
3.1 – 3.7	Schichtenverzeichnisse	7 Seiten
4	Ergebnisse Versickerungsversuch	1 Seite
5.1 – 5.15	Ergebnisse laborchemische Untersuchungen	15 Seiten

IV Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant auf einem ca. 6.500 m² großen Grundstück in Monschau - Höfen die Errichtung eines neuen Lebensmittelmarktes mit Parkflächen. Derzeit ist das Grundstück weitestgehend unbebaut, lediglich im mittleren südlichen Bereich befindet sich noch ein Teil einer Ausstellungsfläche eines Autohandels.

Die GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH wurde über das Architekturbüro Velde vom Auftraggeber mit geotechnischen Untersuchungen hinsichtlich der geplanten Neubebauung sowie zu den geplanten Verkehrsflächen beauftragt. Zusätzlich waren Angaben zur Versickerungsfähigkeit der Böden zu machen. Die Untersuchungen sowie die daraus abgeleiteten Bewertungen und Empfehlungen sind in vorliegendem geotechnischem Bericht dokumentiert.

In Hinblick auf den Baugrund ist festzuhalten, dass im Bereich des Grundstücks hoch tragfähige Ton-/Schluffsteine anstehen, die in unterschiedlicher Mächtigkeit von Verwitterungslehmen überdeckt werden. Aufgrund der Hanglage ist auf einheitliche Gründungsverhältnisse sowohl hang- als auch talseitig zu achten.

Bei einer Gründung über Fundamente sind diese – ggf. über Fundamentvertiefungen mit Magerbeton – einheitlich auf dem mäßig bis stark verwitterten Fels zu gründen. Im Falle einer Gründung über eine tragende Bodenplatte wird eine mindestens 50 cm dicke Tragschicht (Bettungspolster) zum Ausgleich des unterschiedlichen Verwitterungsgrades vorgeschlagen.

Von einer Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers raten wir aufgrund der zu erwartenden Inhomogenitäten bei der Klüftigkeit der Festgesteine sowie aufgrund der topografischen Situation (Hanggelände) ab.

V Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen

V.1 Unterlagen

- DIN EN 1997-1 / 1997-2
- DIN 1054 / 1055-2
- DIN 4020 / DIN 4022 / DIN 4023 / DIN 4123 / DIN 4124
- DIN EN ISO 22475-1
- DIN EN ISO 22476-2
- DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte
- DIN 18195, DIN 18533
- DIN 18196
- DIN 18300 / DIN 18303 / DIN 18304
- DIN EN ISO 14688-1 / 14688-2 / 14689-1
- Arbeitsblatt DWA-A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser"
- DIN 18130
- USBR Earth-Manual 1974
- LANGGUTH & VOIGT (1980): Hydrogeologische Methoden
- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 (Ausgabe 1997)
- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Allgemeiner Teil (06.11.2003)
- Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – TR Boden (05.11.2004)
- Deponieverordnung (DepV)
- Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV)
- ZTVA-StB 97/06
- ZTVA-StB 12
- ZTVE-StB 17
- ZTVE-StB 17, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau (5. Auflage, 2019)
- Geologische Karte von NRW, Blatt C5502 Aachen, M 1:100.000
- Auftrag vom 05. Mrz. 2021

Zur Ausarbeitung des Berichtes wurden uns vom Architekturbüro Velde folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan – Konzept, M. 1:500, Stand: 24.02.2021
- Planauskunft Strom, Regionetz, M. 1:250
- Planauskunft Wasser, Wasserwerk Perlenbach, M. 1:500
- Planauskunft Kanal, Geoportal Städteregion Aachen, o. M.
- Flurkarte mit Flächen
- Stellungnahme – Bezirksregierung Düsseldorf Kampfmittelbeseitigungsdienst vom 14. 06. 2021

V.2 Veranlassung/Bauvorhaben

Die GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH (nachfolgend Prüfstelle) erhielt über das Architekturbüro Velde von der MGR Immobilienverwaltung Eins Stiftung & Co. KG am 5. Mrz. 2021 den Auftrag zur Durchführung von Untersuchungen im Rahmen eines Geotechnischen Berichts für den geplanten Neubau eines Lebensmittelmarktes in der Hauptstraße 137 in Monschau – Höfen. Zusätzlich zur Baugrunduntersuchung waren Angaben zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden im Bereich der geplanten Versickerungsanlage zu machen.

Das Bauvorhaben wird entsprechend dem vorliegenden Kenntnisstand nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 4020 und DIN 1054 in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft. Weitere Grundlagen des Auftrages sind die Angaben in Abschnitt I dieses Berichts.

V.3 Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang)

Am 28. Jun. 2021 wurden zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse auftragsgemäß folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 7 Kleinrammbohrungen (\varnothing 60/50/40 mm) nach DIN EN ISO 22475-1 zur Ermittlung des Bodenprofils, der Entnahme von Bodenproben und Durchführung eines Versickerungsversuches bis zum Ende des Rammfortschrittes im verwitterten Fels bzw. bis 2,0 m Tiefe bei KRB 6
- 6 schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 (Sondierspitzenquerschnitt: 15 cm²) zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrunds bis zum Ende des Rammfortschrittes im verwitterten Fels bzw. bis 2,0 m Tiefe bei DPH 6

- 1 Versickerungsversuch in Anlehnung an USBR Earth Manual bei der Untersuchungsstelle KRB 7
- 33 Probenahmen aus den abgeteuften Kleinrammbohrungen
- 7 x Einmessen der Untersuchungsstelle nach Lage und Höhe
- 7 x Messen des Grundwasserstandes mit dem Kabelakustiklot

Nach den Feldarbeiten wurden an den entnommenen Bodenproben in Abstimmung mit dem Architekturbüro Velde an den Bodenproben auftragsgemäß folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 1 Untersuchung von Proben des Oberbodens nach BBodSchV, Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze, Tab. 2.3 Maßnahmenwerte und Tab. 2.4 Prüfwerte sowie Tab. 4.1 Vorsorgewerte für Metalle und Tab. 4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe
- 2 Untersuchungen von Bodenproben nach TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004

V.4 Untersuchungsstellen

Eine Lageskizze mit der Lage der Untersuchungsstellen enthält die Anlage 1. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen sind in den Anlagen 2.1 und 2.2 in Form von Bohrprofilen und Rammogrammen dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen sind in den Anlagen 3.1 bis 3.7 aufgeführt.

Für das Nivellement der Untersuchungsstellen wurde der in der Hauptstraße vor Gebäude Nr. 146 gelegene Kanalschacht Nr. 18994018 verwendet, der nach den uns vorliegenden Unterlagen eine Deckelhöhe von 554,75 mNN besitzt.

Bei den Untersuchungsstellen handelt es sich um stichpunktartige Aufschlüsse, so dass der jeweils angetroffene Aufbau lediglich für die Untersuchungsstelle gilt. Ein abweichender Schichtenaufbau in anderen Bereichen kann nicht ausgeschlossen werden. Die Ansprache und Benennung der Schichten wurden für die angetroffenen Böden im Rahmen der Feldarbeiten vorgenommen. Dies erfolgte visuell bzw. in Feldversuchen nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689-1 und ist mit den üblichen methodischen Ungenauigkeiten verbunden. Dadurch können sich in der Einstufung nach DIN 18196 Doppelbenennungen (z.B. UL/TL) ergeben. Eine exakte Ansprache nach DIN 18196 kann nur durch weitere Laboruntersuchungen erfolgen. Aus der Benennung der jeweiligen Schichten kann nicht automatisch auf die technische und bauvertragliche Eignung des Materials geschlossen werden. Hierzu sind bei Bedarf spezifische Untersuchungen und Eignungsnachweise erforderlich.

VI Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

VI.1 Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich geologisch im Rheinischen Schiefergebirge, welches aus paläozoischen Sedimentgesteinen aufgebaut wird. Im Bereich Monschau - Höfen streichen die unterdevonischen mittleren Rurberg-Schichten aus. Diese bestehen aus geschieferten Tonsteinen und Schluffsteinen sowie untergeordnet Sandsteinen. Die Festgesteine sind von einer mehr oder minder mächtigen Verwitterungsschicht überdeckt.

VI.2 Baugrundsichtung

Im Bereich des geplanten Gebäudes wurde das Bodenprofil an zwei Untersuchungsstellen mittels Kleinrammbohrungen (KRB 1 und 2) nach DIN EN ISO 22475-1 bis zum Ende des Bohrfortschrittes im verwitterten Fels bis maximal 2,5 m Tiefe erkundet. Ergänzend dazu wurde die Lagerungsdichte des Untergrunds mittels schwerer Rammsondierungen (DPH 1 und 2) nach DIN EN ISO 22476-2 bis zum Ende des Rammfortschrittes in maximal 2,8 m Tiefe erkundet.

Im Bereich des Parkplatzes wurde das Bodenprofil bzw. die Lagerungsdichte mit insgesamt 4 Kleinrammbohrungen (KRB 3 bis 6) sowie 4 Rammsondierungen (DPH 3 bis 6) bis zum Ende des Bohr- bzw. Rammfortschrittes im verwitterten Fels bis maximal 2,8 m bzw. 2,9 m Tiefe erkundet.

Die für den Versickerungsversuch erforderliche Bohrung (KRB 7) wurde im Bereich der geplanten Versickerungsanlage, östlich des Lebensmittelmarktes, ebenfalls bis zum Ende des Bohrfortschrittes im verwitterten Fels abgeteuft.

Zusammengefasst ergibt sich aufgrund der durchgeführten Kleinrammbohrungen im Untersuchungsbereich der folgende Schichtenaufbau:

Schicht 1: Oberboden/Auffüllungen

Der angetroffene Oberboden besitzt eine Dicke von rund 20 bis 30 cm.

Im Bereich der geplanten Zufahrt befindet sich derzeit eine geschotterte Ausstellungsfläche eines Autohandels. Dort wurde in der KRB 6 zunächst eine ca. 20 cm dicke Schicht aus schluffig-sandig-kiesigem Schotter angetroffen.

Schicht 2: Verwitterungsböden

Unter dem Oberboden folgen tonig-kiesige, zum Teil auch sandige oder steinige Schluffe mit steifer oder steif bis halbfester Konsistenz bis in der Regel ca. 0,6 – 0,8 m unter Gelände. Darunter nimmt der Kies- bzw. Steinanteil zu. Diese, in den Profilen auch mit Felsschutt (Zsch) bezeichnete, bereits sehr feste Schicht, stellt den Übergang zwischen Lockergesteinen und vollständig verwittertem Fels dar. Sie reicht in der Regel bis ca. 1 m unter Gelände.

Im Bereich der KRB 6 folgen unter der Schotterschicht feinsandige, schwach kiesige Schluffe mit steifer Konsistenz. Darunter folgt bis zur Endtiefe bei 2,0 m nach visueller Begutachtung des Bohrgutes die oben genannte steinige Übergangsschicht zum Fels, wobei hier der Übergang zum vollständig verwitterten Fels fließend ist.

Schicht 3: verwitterter Fels

Mit Ausnahme der Bohrung KRB 6 folgen ab ca. 1 m Tiefe zunächst vollständig verwitterte, mit zunehmender Tiefe eher mäßig bis stark verwitterte Ton- und Schluffsteine. Ab dem Ende des Bohr- bzw. Rammfortschrittes bei meist ca. 2,3 m bis 2,9 m unter Gelände gehen die Festgesteine in den nur mäßig bis schwach verwitterten bzw. unverwitterten Fels über.

VI.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Nach Abschluss der Arbeiten wurde in den offenen Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen der Wasserspiegel mit dem Kabelakustiklot gemessen. Dabei waren alle Bohrungen bis zur erkundeten Bohrtiefe trocken.

Mit Grundwasser i.e.S. ist daher erst in größeren Tiefen zu rechnen. Nicht unterkellerte Gebäude werden durch Grundwasser i.e.S. daher nicht beeinflusst werden. Bei hangseitigen Einschnitten von mehreren Metern sind punktuelle Wasserzutritte aus klüftigen Bereichen der Festgesteine jedoch nicht auszuschließen. Werden derartige Bereiche angetroffen, ist das Wasser über Dränagen schadlos abzuleiten.

Weiterhin sind Stauwasser- bzw. Sickerwasserzutritte aus den darüber liegenden Schichten nicht auszuschließen, welche jahreszeitlich bedingt schwanken können.

Wasserstandsmessungen am offenen Bohrloch können nur als Anhaltswerte für den Wasserspiegel dienen, der sich bis zum Abschluss der Bohrarbeiten einstellt. Genaue Messungen des Ruhestandes und längerfristige Beobachtungen der Grundwasserganglinie sind nur an entsprechend ausgebauten Grundwassermessstellen möglich. Genauere Angaben zu den zu erwartenden Wassermengen können daher nur durch weitere Untersuchungen gemacht werden. Es sind die jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen zu berücksichtigen.

VI.4 Erkundung der Versickerungsfähigkeit

Zur Erkundung der Versickerungsfähigkeit im Bereich der geplanten Versickerungsanlage wurde nach Abschluss der Bohrung KRB 7 ein verrohrter Versickerungsversuch durchgeführt. Die Bohrung wurde bis in den verwitterten Fels abgeteuft. Nach einer ausreichenden Sättigungszeit wurde aus der innerhalb der gemessenen Zeit versickerten Wassermenge der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) berechnet. Die Auswertung ist in der Anlage 4 dargestellt.

Da die Durchlässigkeit durch Feldmethoden bestimmt wurde, ist für die Festlegung des Bemessungs- k_f -Wertes gemäß DWA-A 138, Tabelle B.1, ein Korrekturfaktor von 2,0 anzusetzen.

Demnach ergibt sich für den verwitterten Fels im Bereich des Versickerungsversuches ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $1,8 \times 10^{-6}$ m/s. Damit ist der Fels in diesem Bereich nach DIN 18130 als „durchlässig“ definiert.

VI.5 Homogenbereiche

Nach den uns vorliegenden Informationen kann das Bauvorhaben nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 4020 und DIN 1054 in die geotechnische Kategorie GK 2 eingestuft werden.

Für die angetroffenen Böden schlagen wir nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand aufgrund des mit den Kleinrammbohrungen erkundeten Bodenprofils die nachfolgend genannten 3 Homogenbereiche A bis C für Erdarbeiten nach DIN 18300 vor. Diese Einstufung und die daraus resultierenden Angaben sind im Zuge der weiteren Projektbearbeitung in Abhängigkeit des vorgesehenen Bauverfahrens zu überprüfen und ggf. in Abstimmung mit dem Planer anzupassen.

Der Homogenbereich A umfasst den angetroffenen Oberboden (Schicht 1). Darüber hinaus verweisen wir hinsichtlich Oberbodenarbeiten auf die aktuell gültige DIN 18320 („Landschaftsbauarbeiten“). Zum Homogenbereich B werden die darunter angetroffenen Verwitterungsböden zusammengefasst (Schicht 2). Der Homogenbereich C schließlich umfasst den verwitterten Fels bis zur jeweiligen Untersuchungstiefe (Schicht 3).

Die Kennwerte der genannten Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten) und DIN 18303 (Verbauarbeiten) sowie die Bodenklassen nach DIN 18300:2012 und die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17 wurden aus Erfahrungswerten über Korrelationen abgeleitet bzw. der Literatur entnommen (Quelle: Technische Universität München, Zentrum Geotechnik sowie EAU – Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen) und sind nachfolgend für die geotechnische Kategorie GK 2 angegeben:

Tabelle 1: Bodenkennwerte DIN 18300, 18303, 18304

Nr.	Kennwerte	Homogenbereich A	Homogenbereich B
1	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Verwitterungslehm
2	Korngrößenverteilung/ Kornkennzahl [M.-%] (Ton/Schluff/ Sand/Kies)	0-25/30-80/ 5-30/0-20	15-60/30-80/ 0-15/0-40
3 [#]	Anteil Steine Blöcke	n.b.	n.b. **
4	Dichte [g/cm ³]	1,4 – 1,7	1,6 – 2,0
5	undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	< 10	40 (steif) – 150 (fest)
6	Wassergehalt [M.-%]	15 – > 50	5 – 25
7 [#]	Konsistenz	-	steif bis halbfest / 0,75 – 1,25 Übergangszone Fels: fest/ > 1,25
8 [#]	bezogene Lagerungsdichte / I _D [%]	locker / 15 – 35	-
9	organischer Anteil	humos bis sehr stark hu- mos	humusfrei bis humusarm
10 [#]	Bodengruppe nach DIN 18196	OU	UL/TL, lokal GT*
zusätzliche Angaben gemäß DIN 18300:2012 und ZTVE-StB 17			
11	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	1	4
12	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F 3	F 3

n.b. = nicht ermittelt, für eine Normgerechte Bestimmung sind umfangreiche Baggerschürfe notwendig

** In dem Verwitterungslehm ist das Auftreten von Steinen oder kleineren Blöcken nicht auszuschließen.

Die in der obenstehenden Tabelle mit einer „#“ gekennzeichneten Zeilen beinhalten darüber hinaus die Kennwerte für Homogenbereiche nach DIN 18300, die der geotechnischen Kategorie GK 1 (Parkplatzbau) genügen.

Tabelle 2: Kennwerte für Fels nach DIN 18300, 18303

Nr.	Kennwerte	Homogenbereich C
1	Ortsübliche Bezeichnung	Fels
2 [#]	Benennung	Tonstein, Schluffstein
3	Dichte [g/cm ³]	2,0 – 2,7
4 [#]	Verwitterung und Veränderungen, Veränderlichkeit	mäßig bis vollständig verwittert, veränderlich bis stark veränderlich
5	einaxiale Druckfestigkeit [MPa]	5 – 50
6 [#]	Trennflächenrichtung, Trennflächenabstand, Gesteinskörperform	n.b.

Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten und Angaben aus der Literatur sowie aufgrund der visuellen Felsansprache. n.b. = nicht ermittelt, für eine Normgerechte Bestimmung sind großkalibrige Bohrungen mit Gewinnung gekerter Proben, Schürfe und/oder die Aufnahme von Aufschlüssen des Gebirges erforderlich.

Die in der obenstehenden Tabelle mit einer „#“ gekennzeichneten Zeilen beinhalten darüber hinaus die Kennwerte für Homogenbereiche nach DIN 18300, die der geotechnischen Kategorie GK 1 (Parkplatzbau) genügen.

VI.6 Bodenkennwerte

Nach Beurteilung der durchgeführten geotechnischen Untersuchungen und anhand unserer örtlichen Erfahrungen über die anstehenden Böden sowie aufgrund von Literaturangaben (Quelle: EAU – Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen) können für die hier angetroffenen Böden für erdstatische Berechnungen grundsätzlich folgende Bodenkennwerte angegeben werden:

Tabelle 3: Rechenwerte der Bodenkennwerte

Schicht	Wichte (erdf.) γ (kN/m ³)	Wichte (Auftr.) γ (kN/m ³)	Reibungs- winkel φ' (Grad)	Kohäsion c' (kN/m ²)	Steifemodul E_s' (MN/m ²)
Verwitterungslehm (UL/TL), steif bis halbfest	19,0 – 22,0	10,0 – 12,0	27,5	5 – 15	5 – 10
Ton/Felsschutt, fest	19,5 – 22,0	10,0 – 12,0	30,0	10	15 – 25
Ton-/Schluffstein, mäßig bis vollständig verwittert	22,0	12,5	30,0 *		30 – 60
Bodenaustauschmaterial (GI/GW)	20,0	12,0	32,5	0	50 – 100

* Ersatzreibungswinkel

VI.7 Erdbebensicherheit

Vom Geologen können für die Anwendung der DIN 4149:2005-04 „Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“ bzw. des Nationalen Anhangs (DIN EN 1998-1/NA:2010-08) zum Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009, folgende Angaben gemacht werden:

Erdbebenzone: 1

geologische Untergrundklasse: R

Baugrundklasse: A

Die Erdbebenzone 1 umfasst Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 6,5 bis < 7,0 zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone 0,4 m/s².

VII Bewertung der geotechnischen Erkundungsergebnisse

VII.1 Gründungsempfehlung

Nach Angaben des Architekturbüros Velde ist für den Lebensmittelmarkt im Bebauungsplan eine Erdgeschoss-Fußbodenhöhe von ca. 556 mNN \pm 20-30 cm vorgesehen.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen KRB 1 und 2 liegt das frostsichere Gründungsniveau damit hangseitig bereits im Fels, talseitig im Übergangsbereich zwischen Verwitterungslehm und Fels.

Zur Vermeidung von bauwerksschädlichen Setzungen und Setzungsdifferenzen sind einheitliche Gründungsverhältnisse zu schaffen. Eine Gründung z.B. einerseits auf vollständig verwittertem Fels und andererseits auf Verwitterungslehm ist nicht zulässig. Die Gründung ist daher einheitlich auf den mäßig bis stark verwitterten Fels zu führen, entweder über Fundamentvertiefungen mit Magerbeton oder über einen Bodenaustausch. In diesem Zusammenhang empfehlen wir, die Gründungssohlen vom Gutachter abnehmen zu lassen.

Grundsätzlich ist eine frostsichere Gründung (mind. 0,8 m unter späterer Geländeoberkante im Bereich der Gründung, gemessen ab dem tiefsten Geländepunkt) zu gewährleisten. Der vorhandene Oberboden ist in seiner kompletten Mächtigkeit zunächst abzuschleifen.

Fundamente:

Fundamente sind einheitlich im mäßig bis stark verwitterten Fels zu gründen. Ggf. sind sie über Fundamentvertiefungen mit Magerbeton zu vertiefen. Ein maximal zulässiger Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands von 450 kN/m² darf dabei nicht überschritten werden. Voraussetzung ist eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 0,5 m. Grundsätzlich ist auf eine frostsichere Gründung der Außenfundamente zu achten.

Es sind dabei zusätzliche Setzungen von maximal ca. 1-2 cm zu erwarten. Da der verwitterte Fels empfindlich auf Witterungseinflüsse reagieren kann, sollte unmittelbar nach Erreichen der Gründungssohle der Fundamentbeton eingebracht werden oder aber eine Schutzbetonschicht betoniert werden. Liegen benachbarte Fundamente auf unterschiedlichen Höhenniveaus, so sind diese abgetrept herzustellen.

Bodenplatte:

Bei einer Gründung über eine tragende Bodenplatte empfehlen wir zur Vermeidung von bauwerksschädlichen Setzungsdifferenzen ein Bettungspolster unter der Bodenplatte vorzusehen, welches eine Mindestdicke von 50 cm aufweisen sollte.

Für das Bettungspolster ist gut abgestuftes und verdichtungsfähiges, grobkörniges (vorwiegend gebrochenes) Material (z.B. Schotter der Körnung 0/45 mm oder gleichwertiges Material) zu verwenden. Das Bettungspolster ist lagenweise einzubauen und mit einer Proctordichte von $D_{Pr.} \geq 98$ % zu verdichten.

Für die Bemessung der Gründung mit einer Bodenplatte können die in Tabelle 3 angegebenen Steifemodule E_s' [MN/m²] eingesetzt werden, wobei unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Gründungsmaßnahmen bei einem Bettungspolster von mind. 50 cm eine Steifeziffer $cal.E^*$ von 50 MN/m² angesetzt werden kann.

Sollte die Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren berechnet werden, so kann der Bettungsmodul k_s durch die Formel $k_s = \sigma_0 / s$ (in MN/m³), mit σ_0 = Sohlspannung (in MN/m²) und s = Setzung (in m) berechnet werden. Aus Erfahrungen ist bekannt, dass bei Ansatz dieser Formel Bettungsmoduli berechnet werden, die sehr viel geringer als die tatsächlich in der Praxis bestätigten und angewendeten Werte sind. Üblicherweise werden zur besseren Näherung nicht die Setzungen s , sondern die Setzungsdifferenzen Δs in die o.g. Formel eingesetzt.

Der Bettungsmodul ist keine Baugrundkonstante, sondern unter anderem von der Größe der belasteten Fläche und der Größe der Last abhängig. Bettungsziffern können daher erst nach Kenntnis der genauen Gründungsgeometrie und der Bauwerkslasten angegeben werden. Vorbemessungen können auf Grundlage überschlägiger Setzungsberechnungen bei Einhaltung der gründungstechnischen Empfehlungen im vorliegenden Fall mit einem Bettungsmodul von $k_s = 20$ MN/m³ erfolgen.

Die Verwendung dieser Bettungsziffer für Setzungsberechnungen ist nicht zulässig. Hierfür sind die o.g. Steifemoduli E_s' zu verwenden.

VII.2 Feuchtigkeitsschutz

Die Abdichtung von möglichen erdberührten Bauteilen ist gemäß DIN 18533-1 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze) zu planen. Die genannte DIN umfasst dabei auch die Abdichtung aufgrund von Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden.

Den angetroffenen Böden kann aufgrund des visuell bzw. in Feldversuchen nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 14688-1 festgestellten Feinkornanteils sowie der ermittelten Lagerungsdichte anhand der Rammsondierung bzw. des durchgeführten Versickerungsversuches lediglich eine Durchlässigkeit von $k\text{-Wert} \leq 10^{-4} \text{ m/s}$ nach DIN 18130-1 zugeordnet werden. Damit handelt es sich um „wenig durchlässige Böden“ im Sinne der DIN 18533-1. Mögliche erdberührende Bauteile sind gemäß DIN 18533-1 auf diese Bodenart abgestimmt abzudichten.

Die Abdichtungsbauart ist darüber hinaus so auszuwählen, dass die Bauwerksnutzung dauerhaft möglich ist. Dazu ist vom Planer die Raumnutzungsstufe festzulegen (siehe Abschnitt 5.5 der DIN 18533-1). Weiterhin sind die in der DIN 18533-1 genannten Hinweise zur Baugrubenverfüllung zu berücksichtigen.

VII.3 Sicherung der Baugrube

Grundsätzlich sind beim Aushub von Baugruben und Gräben die DIN 4124 („Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“), die DIN 18303 sowie die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) in der jeweils aktuellen Fassung zu beachten.

Die in der DIN 4124 genannten Angaben zu den Mindestabständen zwischen Fahrzeugen bzw. Baugeräten und den Böschungs- bzw. Verbaukanten sind zu beachten.

Einzelne Fundamentgruben bzw. Vertiefungen können kurzfristig senkrecht geböscht werden, dürfen aber auf keinen Fall betreten werden.

Im Übrigen sind grundsätzlich die DIN 4124, DIN 4123 und die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu berücksichtigen.

VII.4 Wasserhaltung

Mit Grundwasser i.e.S. ist erst in größeren Tiefen zu rechnen. Nicht unterkellerte Gebäude werden durch Grundwasser i.e.S. daher nicht beeinflusst werden. Bei hangseitigen Einschnitten von mehreren Metern sind punktuelle Wasserzutritte aus klüftigen Bereichen der Festgesteine jedoch nicht auszuschließen. Weiterhin kann sich Tagwasser aus Niederschlägen in Baugruben sammeln.

Es muss sichergestellt werden, dass anfallendes Wasser aus der Baugrube abgeleitet wird, um ein Aufweichen des Untergrundes zu vermeiden. Wasserzutritte in Form von Schichtwasser oder

Tagwasser sind daher in offener Wasserhaltung über eine Dränage, die ggf. einem Pumpensumpf zuläuft, aus dem Baufeld abzuleiten.

VII.5 Böschungssicherung

Hangseitig wird bei dem geplanten Aushubniveau eine dauerhafte Böschung entstehen. In den bis rund 1 m Tiefe anstehenden bindigen Lockergesteinen raten wir aus den folgenden Gründen, eine Böschungsneigung von 1:2 nicht zu überschreiten (bei einer maximalen Böschungshöhe von < 6 m):

- Das Auftreten von Schichtenwasser ist nicht auszuschließen.
- Eventuell ungünstig einfallende Schichtflächen können auftreten.
- Das Vorhandensein von quellfähigen Tonmineralen ist nicht auszuschließen.

Im darunter anstehenden zunächst noch vollständig verwitterten Fels bzw. Felsschutt-Horizont kann die Böschung bei einer Höhe von < 6 m mit $\leq 50^\circ$ angelegt werden. Im nur mäßig bis stark verwitterten Fels sind Neigungen von 60 – 70 möglich.

Voraussetzung dafür ist, dass keine ungünstige Stellung der Haupttrennflächen (Klüfte/Schichtung/Schieferung) vorliegt. Dies ist während der Baumaßnahme anhand der ausgehobenen Baugrube zu entscheiden.

Grundsätzlich ist die Böschung vor Witterungseinflüssen zu schützen und es sollte eine rasche ingenieurbiologische Sicherung erfolgen. Eventuell ist eine zusätzliche Steinschlagsicherung durch technische Bauwerke (z.B. Netzbespannung) vorzusehen.

VII.6 Verkehrsflächen

Je nach tatsächlicher Höhenlage des Parkplatzes werden auf Planumsniveau unterschiedliche Bodenarten anstehen. Die Frostempfindlichkeit von verwittertem Fels hängt vom tatsächlichen Verwitterungsgrad ab. Da vorwiegend Ton- oder Schluffsteine angetroffen wurden, ist aber von einer erhöhten Frostempfindlichkeit auszugehen. Der über dem Fels angetroffene Verwitterungslehm ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach ZTVE-StB 17 zuzuordnen.

Für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus schlagen wir daher auf der sicheren Seite liegend vor, von Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 auszugehen. Der frostsichere Oberbau gemäß RStO 12 der Verkehrsflächen (Parkplätze, Anlieferung usw.) ist dementsprechend zu bemessen. Als Mehrdicke sind aufgrund der Lage in der Frosteinwirkungszone II + 5 cm anzusetzen. Bei einer Entwässerung über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen kann eine Minderdicke von – 5 cm angesetzt werden.

Unabhängig von der Belastungsklasse ist ein ausreichend tragfähiges Erdplanum erforderlich, auf dem nach den ZTVE-StB 17 ein E_{v2} -Verformungsmodul von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden muss. Auf dem verwitterten Fels bzw. dem festen Felsschutt wird sich dieser Wert voraussichtlich nachweisen lassen, sofern die Böden nicht durch Niederschläge aufweichen. Stehen auf dem Planum lediglich steife bindige Böden an, so ist ein zusätzliches Bettungspolster einzukalkulieren. Als Bettungspolster wird ein Bodenaustausch aus gut abgestuftem, verdichtungsfähigem, grobkörnigem Material (z.B. Körnung 0/56, 0/63 oder 0/100 mm) vorgeschlagen. Zur Gewährung der Filterstabilität ist auf Unterkante Bodenaustausch zusätzlich ein Geotextil zu verlegen.

Der Ausbau der vorhandenen Böden und der Einbau der neuen Schichten sollten wenn möglich im Vor-Kopf-Verfahren erfolgen, so dass das Planum nicht unnötig befahren und damit die vorhandene Tragfähigkeit nicht negativ beeinflusst wird. Die eingesetzten Frostschutzschicht- bzw. Schottertragschichtgemische müssen den Anforderungen der TL SoB-StB 20, TL G SoB-StB 20 und ZTV SoB-StB 20 entsprechen.

VII.7 Hinweise zur Bauausführung

Generell sind bei der Bauausführung die DIN 18300, die ZTVE-StB 17 und die darin zitierten Normen und technischen Lieferbedingungen zu berücksichtigen. Während der Aushub- und Verbauarbeiten sind die DIN 4124 bzw. DIN 18303 und die darin zitierten Normen und technischen Lieferbedingungen zu beachten.

Erdarbeiten im Bereich der angetroffenen Böden sind in hohem Maße witterungsabhängig. Deshalb sind alle Planumsflächen generell vor Witterungs- und Niederschlagseinflüssen zu schützen. Durch geeignete Maßnahmen ist anfallendes Wasser kontinuierlich abzuführen (offene Wasserhaltung, dachförmige Planumsflächen, Entwässerungsgräben). Der Baustellenverkehr ist auf ein Minimum zu reduzieren.

Weiterhin ist bei den bindigen Böden zu beachten, dass es sich hierbei um wasserempfindliche Böden handelt, die bei zu hoher Durchnässung in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen und dann nicht wiederverwendet werden können. Bei einer eventuellen Zwischenlagerung sind solche Böden auf jeden Fall vor Wasserzutritt zu schützen. Aufgrund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften eignen sich derartige Böden hinsichtlich der Wiederverwendung nur dann, wenn ihr Einbau bei trockener Witterung mit Einbauwassergehalten im Bereich des optimalen Wassergehaltes erfolgt und sie nicht nachträglich aufweichen. Die Beurteilung der Wiederverwendbarkeit dieses Bodens für einen möglichen Wiedereinbau sollte im Zuge der Baumaßnahme anhand des ausgehobenen Materials erfolgen.

Im Übrigen ist in den Bereichen von bindigen Böden zu beachten, dass die Konsistenz dieser Schichten je nach Wassergehalt in einen weichen bis annähernd flüssigen Zustand übergehen kann. Die Gefahr bei feuchter Witterung besteht dann darin, dass die Feinanteile aus diesen Schichten ausgeschwemmt werden und in eventuell vorhandene Baugruben gelangen.

Es ist darauf zu achten, dass die Gründungssohlen nicht durch Niederschläge oder anderweitige Wasserzutritte aufweichen. Daher sollte nach Erreichen des Gründungsniveaus unmittelbar der Fundamentbeton eingebracht bzw. das erforderliche Bettungspolster eingebaut werden. Eventuell durch Niederschläge aufgeweichte Böden sind auszubauen und durch einen zusätzlichen Bodenaustausch oder Magerbeton zu ersetzen.

Im Hinblick auf die Baudurchführung wird auf die Wasser- und Bewegungsempfindlichkeit von bindigen Böden, insbesondere auf die Einwirkungen durch das Befahren eines ungeschützten Planums mit Arbeitsgeräten / LKW, hingewiesen. Dies hat auch Auswirkungen auf die Wahl der zum Einsatz kommenden Baugeräte und die Arbeitsvorbereitung.

Es wird empfohlen, die Gründungssohlen vom Gutachter abnehmen zu lassen.

VIII Bewertung der hydrogeologischen Erkundungsergebnisse

Die Prüfstelle erhielt im Rahmen des geotechnischen Berichts für den Neubau außerdem den Auftrag, die Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden im Bereich der geplanten Versickerungsanlage zu ermitteln. Dabei sollte herausgefunden werden, ob eine Versickerung möglich ist.

Grundsätzlich kommen nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 für Versickerungsanlagen nur Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s in Frage.

Für den verwitterten Tonstein wurde ein korrigierter k-Wert von $1,8 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt. Damit liegt der ermittelte Wert im unteren Bereich dessen, was nach DWA-A 138 noch als versickerungsfähig eingestuft wird.

Dennoch raten wir aus den nachfolgend genannten Gründen von einer Versickerung ab:

- Die Versickerung ist in starkem Maße von der Klüftigkeit des Fels abhängig. Die Klüftigkeit ist lateral und horizontal jedoch entstehungsbedingt starken Schwankungen unterworfen, wodurch sich der ermittelte k-Wert um mindestens eine Zehnerpotenz nach oben oder unten verschieben kann.
- Bei größeren Klüften (und ggf. höherer Durchlässigkeit) wird eventuell keine ausreichend Reinigungsleistung des versickerten Wassers mehr gewährleistet.
- Zudem liegt das Bauvorhaben an einem Hanggelände mit unterhalb liegendem Wohngebiet sowie Siefen. In dem klüftigen Fels wäre zu befürchten, dass das Wasser auf nicht kontrollierbaren Bahnen hangabwärts sickert und die unterhalb liegende Bebauung schädigen könnte.
- Weiterhin ist nicht auszuschließen, dass sich durch versickerndes Wasser im Grenzbereich zwischen Felsschutt und verwittertem Fels bzw. auf den Klüften im Fels aufgrund der Wasserempfindlichkeit der Tonsteine diese zu Ton aufwitern und es zur Ausbildung einer Schmierschicht kommt. Diese würde zum einen die Durchlässigkeit negativ beeinflussen. Zum anderen könnte es zu einer negativen Beeinflussung der Standsicherheit des Hanggeländes kommen.

IX Bewertung der laborchemischen Untersuchungsergebnisse

Die laborchemischen Untersuchungen wurden an Mischproben durchgeführt, die aus Einzelproben zusammengestellt wurden. Eine Übersicht der Zuordnung von Einzelproben zu Mischproben enthält die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 4: Mischproben, Zuordnung zu Einzelproben und untersuchte Parameter

Bohrung Nr.	Einzelprobe Tiefe (m)	Mischprobe Nr.	Boden	Parameter
KRB 1	0,00 – 0,30	MP 1	Oberboden (OU)	BBodSchV
KRB 2	0,00 – 0,30			
KRB 3	0,00 – 0,20			
KRB 4	0,00 – 0,20			
KRB 5	0,00 – 0,30			
KRB 7	0,00 – 0,30			
KRB 1	0,30 – 0,80	MP 2	Verwitterungsboden	LAGA Boden
KRB 1	0,80 – 1,00			
KRB 2	0,30 – 0,70			
KRB 2	0,70 – 1,00			
KRB 3	0,20 – 0,70			
KRB 3	0,70 – 1,00			
KRB 4	0,20 – 0,60			
KRB 4	0,60 – 1,00			
KRB 5	0,30 – 0,60			
KRB 5	0,60 – 1,00			
KRB 6	0,20 – 0,80			
KRB 7	0,30 – 0,80			
KRB 7	0,80 – 1,00			
KRB 1	1,00 – 1,90	MP 3	verwitterter Fels	LAGA Boden
KRB 1	1,90 – 2,30			
KRB 2	1,00 – 2,20			
KRB 2	2,20 – 2,50			
KRB 3	1,00 – 1,90			
KRB 3	1,90 – 2,30			
KRB 4	1,00 – 1,90			
KRB 4	1,90 – 2,40			
KRB 5	1,00 – 2,30			
KRB 5	2,30 – 2,80			
KRB 6	0,80 – 2,00			
KRB 7	1,00 – 2,30			
KRB 7	2,30 – 2,60			

Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das nach RAP Stra anerkannte, chemische Institut Geotax Umwelttechnologie GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse aller chemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 5.1 bis 5.15 dargestellt.

IX.1 Oberboden

Die in Tabelle 4 genannte Mischprobe MP 1, die aus den Einzelproben des angetroffenen Oberbodens zusammengesetzt wurde, wurde hinsichtlich einer Verwertung auf den Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze, Maßnahmenwerte (Tab. 2.3, Grünlandflächen) und Prüfwerte (Tab. 2.4, Ackerbauflächen) sowie auf die Vorsorgewerte für Böden (Tab. 4.1 und 4.2) untersucht.

Die Ergebnisse der laborchemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 5.1 bis 5.7 dargestellt. Hinsichtlich der Bewertung ist zunächst festzuhalten, dass für die Vorsorgewerte die Bodenart Lehm/Schluff herangezogen wurde. Danach werden alle untersuchten Maßnahmen-, Prüf- und Vorsorgewerte der BBodSchV eingehalten.

IX.2 Verwitterungsböden

Die in Tabelle 4 genannte Mischprobe MP 2 wurde nach den TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 untersucht. Die Ergebnisse der laborchemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 5.8 bis 5.11 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Einstufung der Mischprobe MP 2 aufgrund der laborchemischen Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 5: LAGA-Untersuchungen

Probe	Materialbeschreibung	Zuordnungsklasse	mögliche Einstufung gemäß Abfallverzeichnisverordnung
		TR Boden (2004)	
MP 2	Verwitterungsboden	Z 1.2 (Z 0*)	17 05 04

17 05 04: Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen; nicht gefährlicher Abfall

Anmerkungen zur Einstufung:

Hinsichtlich der Bodenart ist zu beachten, dass die Zuordnungswerte Z 0 für Lehm/Schluff entsprechend den TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 herangezogen wurden.

Die Probe MP 2 überschreitet für den Parameter pH-Wert im Eluat den Z 0-Grenzwert nach LAGA 2004, TR Boden lediglich um 0,1 (Grenzwert = 9,5, Prüfwert = 9,6). Daraus resultiert insgesamt eine Einstufung als Z 1.2 nach LAGA 2004, TR Boden.

Wie ein Vergleich mit der Probe MP 3 (anstehender Fels) zeigt, wurde bei beiden Proben exakt der gleiche pH-Wert gemessen. Es ist daher davon auszugehen, dass es sich um ein geogen bedingten Wert handelt, welcher bei Wiedereinbau in vergleichbaren Untergrundverhältnissen nicht relevant ist.

Die Regelanforderung an den TOC im Rahmen von Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht, z.B. zur Verfüllung von Abgrabungen oder bei bestimmten landschaftsbaulichen Maßnahmen (z.B. Geländeauffüllungen, Anlage von Böschungen) beträgt gemäß¹ ≤ 1 M.-%. Insgesamt würde damit von der Probe MP 2 der Z 0*-Wert eingehalten.

IX.3 Verwitterter Fels

Die in Tabelle 4 genannte Mischprobe MP 3 wurde nach den TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 untersucht. Die Ergebnisse der laborchemischen Untersuchungen sind in den Anlagen 5.12 bis 5.15 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Einstufung der Mischprobe MP 3 aufgrund der laborchemischen Ergebnisse zusammengefasst:

Tabelle 6: LAGA-Untersuchungen

Probe	Materialbeschreibung	Zuordnungsklasse	mögliche Einstufung gemäß Abfallverzeichnisverordnung
		TR Boden (2004)	
MP 3	verwitterter Fels	Z 1.2 (Z 0)	17 05 04

17 05 04: Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen; nicht gefährlicher Abfall

Anmerkungen zur Einstufung:

Hinsichtlich der Bodenart ist zu beachten, dass aufgrund des überwiegend tonigen Materials bei der Probe MP 3 die Zuordnungswerte Z 0 für Ton entsprechend den TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 herangezogen wurden.

¹ Siehe „Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht“; Korrigierte Fassung mit Stand vom 01.12.2014, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW; Regelanforderung TOC ≤ 1 M.-%

Die Probe MP 3 überschreitet für den Parameter pH-Wert im Eluat den Z 0-Grenzwert nach LAGA 2004, TR Boden lediglich um 0,1 (Grenzwert = 9,5, Prüfwert = 9,6). Alle anderen Parameter halten die Z 0-Grenzwerte ein. Daraus resultiert insgesamt eine Einstufung als Z 1.2 nach LAGA 2004, TR Boden.

Wie bereits unter IX.2 erläutert, ist von einem geogen bedingt erhöhten pH-Wert auszugehen, welcher bei einem Wiedereinbau in vergleichbaren Untergrundverhältnissen nicht relevant ist.

X Radon im Boden

Radon liegt regional in unterschiedlicher Konzentration im Boden vor. Wie sich Radon im Erdreich ausbreitet, hängt vor allem davon ab, wie durchlässig der Boden ist. Bis zu einer Tiefe von 1 m kann außerdem die Witterung die Ausbreitung beeinflussen.

Radonkonzentrationen an einem bestimmten Standort können nur durch Messungen der bodennahen Luft sowie durch Raumluftmessungen ermittelt werden.

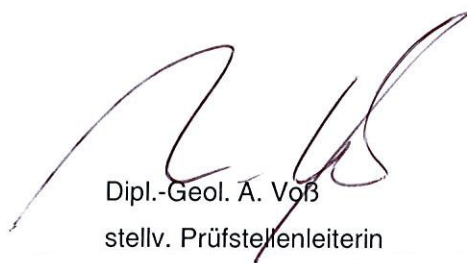
Das Bundesamt für Strahlenschutz stellt Karten zur regionalen Verbreitung von Radon im Boden bereit. Demnach ist für den vorliegenden Standort mit einer mittleren Konzentration in der Bodenluft bis 1 m Tiefe zu rechnen (40.000 – 100.000 Bq/m³). Das Radon-Potenzial beschreibt das Potenzial, wie stark Radon aus dem Boden entweichen und potenziell in Innenräume gelangen kann. Hinsichtlich der genannten Hintergrundkonzentration, der zur Tiefe hin anstehenden Festgesteine und der als eher gering einzuschätzenden Durchlässigkeit der oberflächennahen Verwitterungsböden ist das Potenzial als mittel einzuschätzen.

Geologische Untersuchungen des Bundesamtes für Strahlenschutz sowie vom MAGS (Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein - Westfalen) beauftragte Messungen im Boden haben gezeigt, dass in keinem Landkreis von Nordrhein - Westfalen ein Vorsorgegebiet ausgewiesen werden muss (Mitteilung des MAGS vom 28.01.2021). Radonvorsorgegebiete sind Gebiete, für die erwartet wird, dass der Referenzwert für Radon von 300 Bq/m³ in einer beträchtlichen Zahl von Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen überschritten wird (§ 121, Abs. 1, StrlSchG). In solchen Gebieten gelten für Neubauten und Arbeitsplätze besondere Auflagen; daher werden sie behördlich ausgewiesen.

Außerhalb von Radonvorsorgegebieten gilt: Wer ein Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen errichtet, hat geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren (§ 123, Abs. 1, StrlSchG). Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn die noch den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchtigkeitsschutz eingehalten werden. Diese sind insbesondere erfüllt, wenn die Vorgaben der DIN 18195 (Abdichtung von Bauwerken – Begriffe) im Zusammenhang mit den DIN-Normen 18531 bis 18535) beachtet werden.



Df.-Ing. L. Gunderf
Prüfstellenleiter



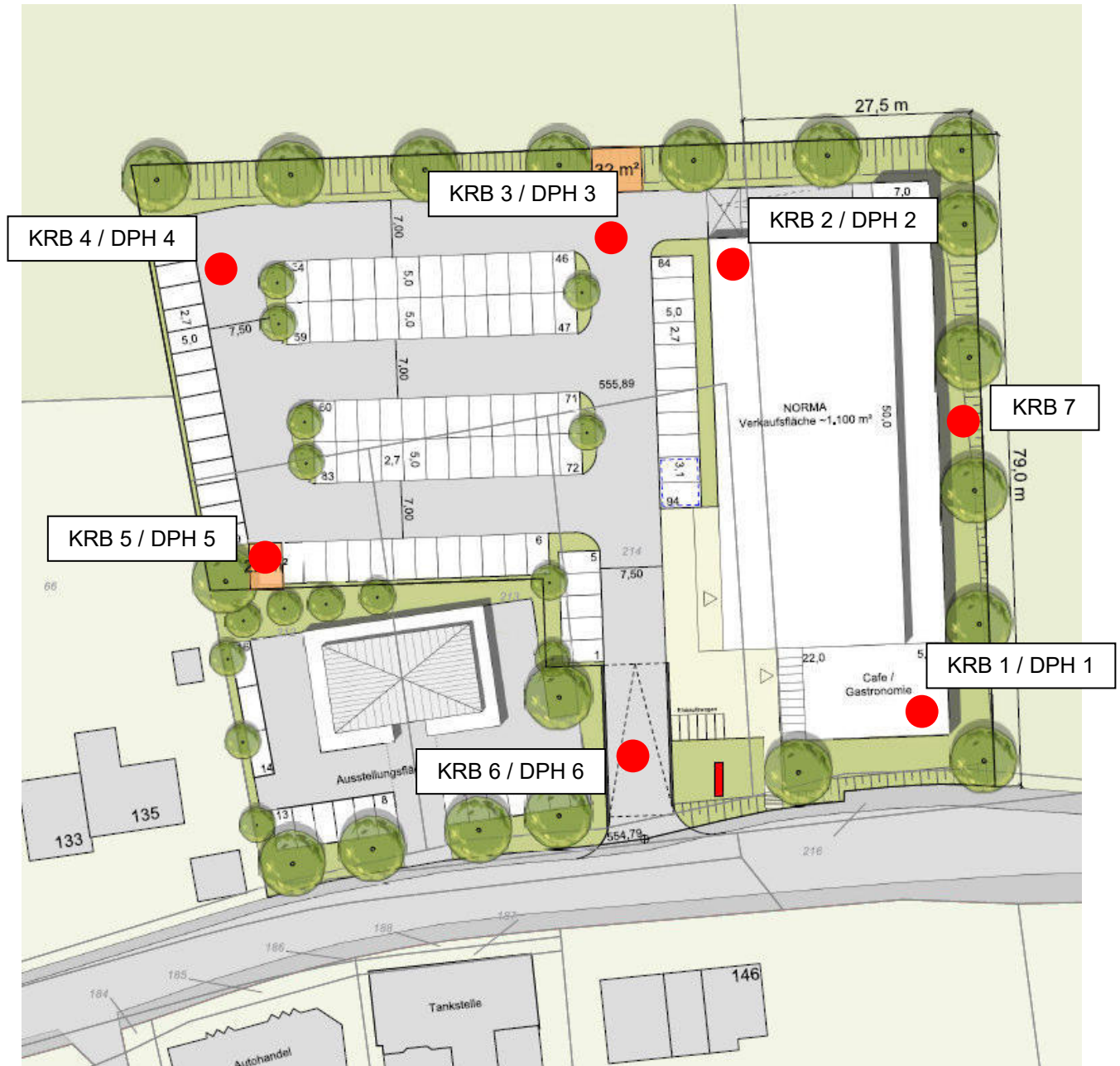
Dipl.-Geol. A. Voß
stellv. Prüfstellenleiterin



Dipl.-Geol. W. Jooß
Sachbearbeiter

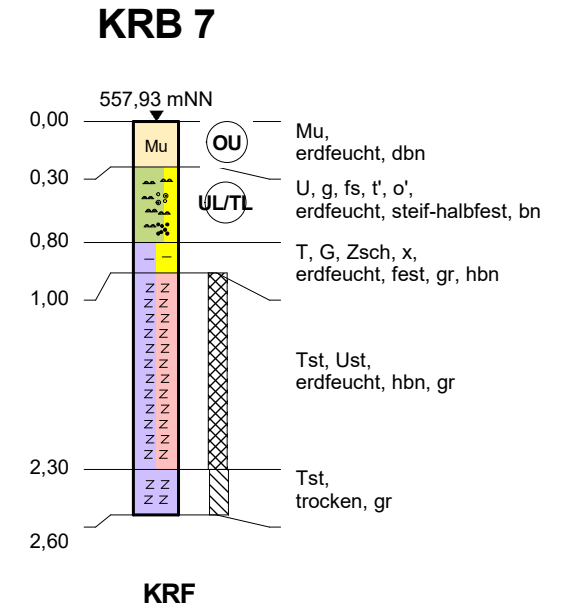
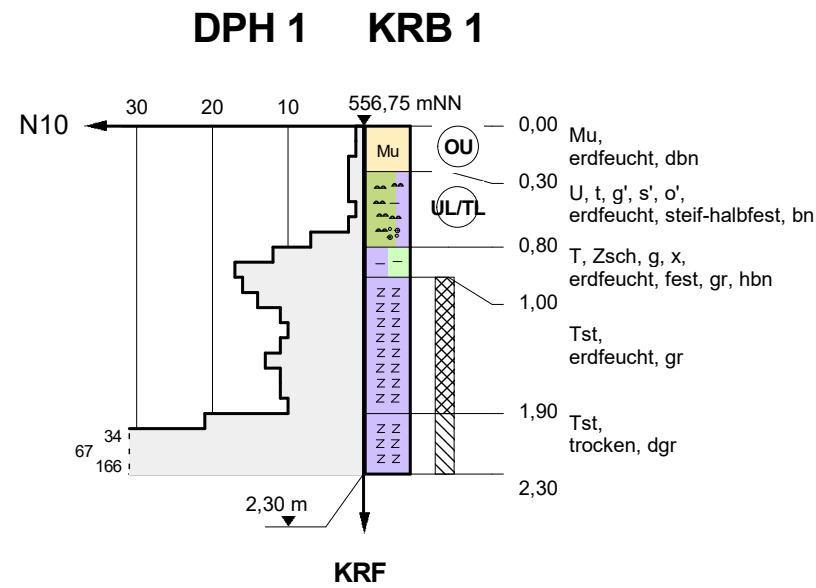
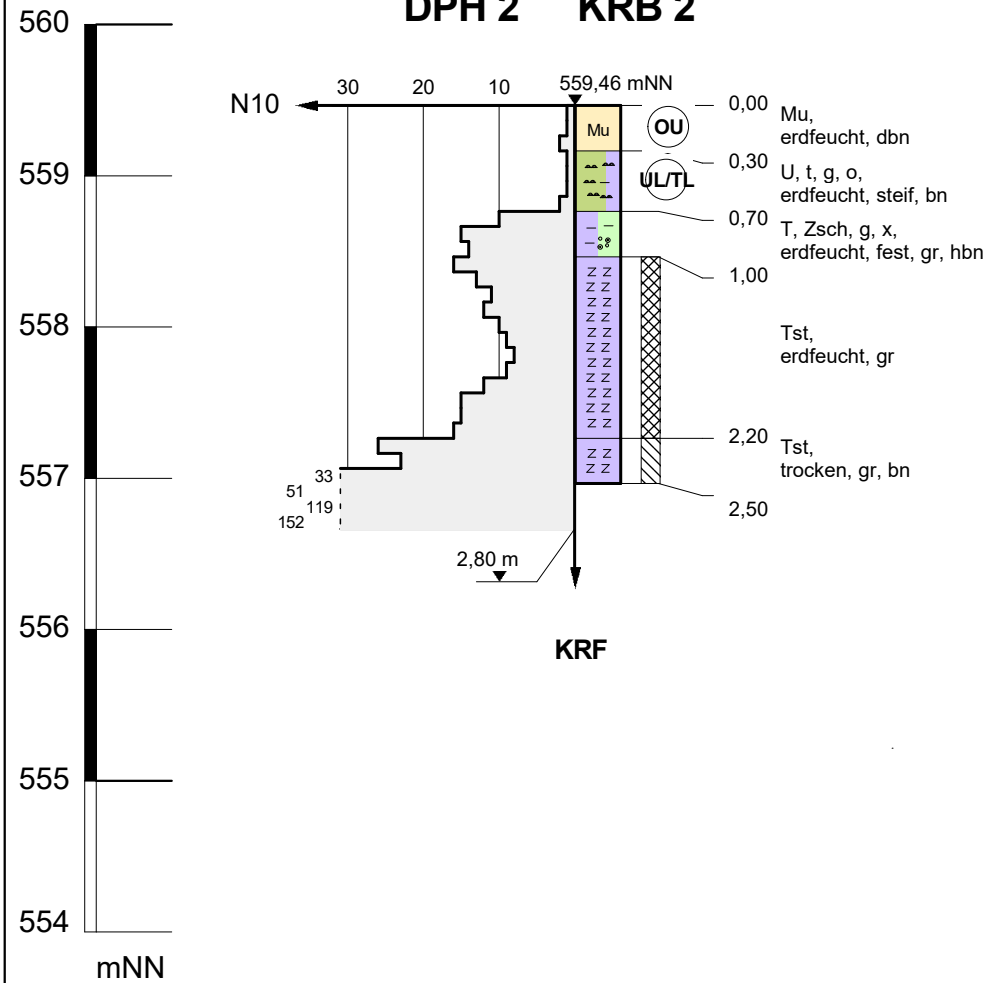


Abbildung 1: Lageskizze der Untersuchungsstellen



Gebäude

Versickerung



Zeichenerklärung

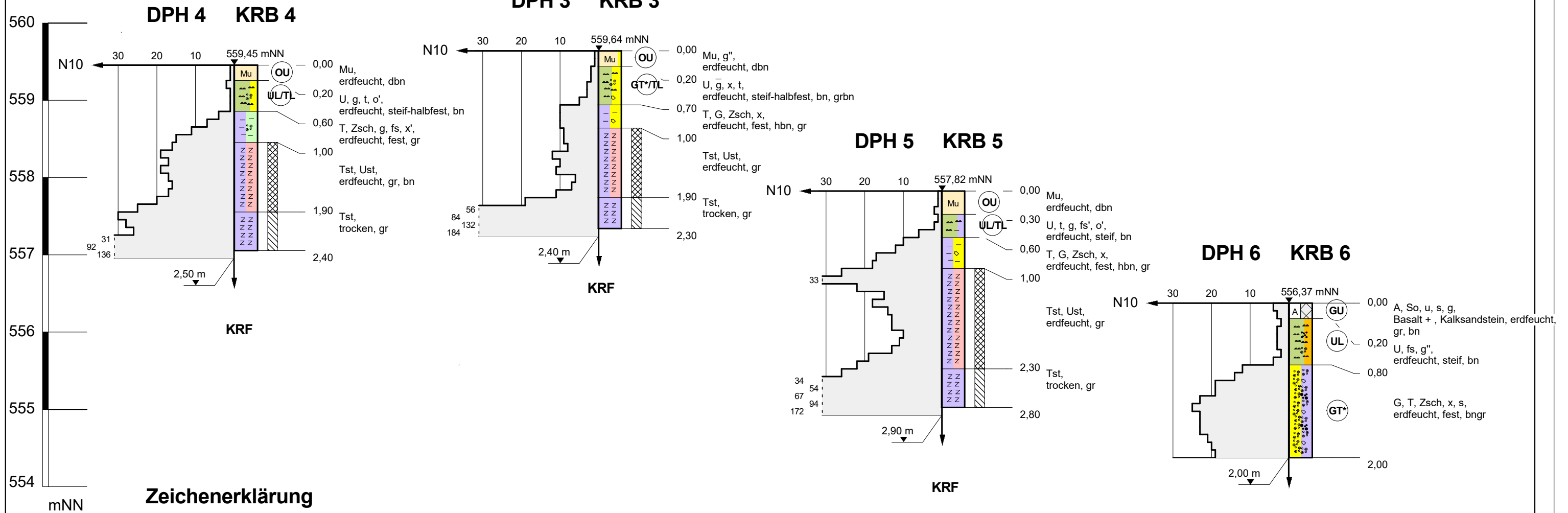
Mu		Mutterboden	gr		grau
U		Schluff	bn		braun
G		Kies	dbn		dunkelbraun
T		Ton	dgr		dunkelgrau
Zsch		Felsschutt	gr, bn		grau, braun
Tst		Tonstein	hbn, gr		hellbraun, grau
Ust		Schluffstein	gr, hbn		grau, hellbraun
fs		feinsandig	OU		Schluffe mit org. Beimengungen
s		sandig			Stufe 2-3, mäßig bis stark verwittert
g		kiesig			Stufe 4, vollständig verwittert
x		steinig			stark, schwach, sehr schwach (sandig)
o		organisch			
t		tonig			

KRF = Ende Bohrfortschritt

schwere Rammsondierung
 Bärge wicht 0,5 kN
 Fallhöhe 50 cm
 Spitzenquerschnitt 15 cm²
 N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen					
Auftraggeber: NORMA Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG				Projekt-Nr. 268-21-4	
Projekt: Monschau - Höfen Hauptstraße 137				Anlage-Nr. 2.1	
Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt					
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Gepreuft:	Bearbeiter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jooß		Jooß	01.07.2021

Parkplatz



Zeichenerklärung

Mu		Mutterboden	gr		grau
A		Anschüttung	bn		braun
U		Schluff	dbn		dunkelbraun
G		Kies	bngr		braungrau
T		Ton	gr, bn		grau, braun
Zsch		Felsschutt	hbn, gr		hellbraun, grau
So		Schotter	bn, grbn		braun, graubraun
Tst		Tonstein	GU		Kies-Schluff-Gemische
Ust		Schluffstein	UL		leicht plastische Schluffe
u		schluffig	OU		Schluffe mit org. Beimengungen
fs		feinsandig			Stufe 2-3, mäßig bis stark verwittert
s		sandig			Stufe 4, vollständig verwittert
g		kiesig			stark, schwach, sehr schwach (sandig)
x		steinig			
o		organisch			
t		tonig			

KRF = kein Bohrfortschritt



schwere Rammsondierung

Bärgewicht 0,5 kN
Fallhöhe 50 cm
Spitzenquerschnitt 15 cm²
N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH

Heinrich-Barth-Straße 4
53881 Euskirchen

Auftraggeber:	NORMA Lebensmittelfilialbetrieb Stiftung & Co. KG	Projekt-Nr.	268-21-4		
Projekt:	Monschau - Höfen Hauptstraße 137	Anlage-Nr.	2.2		
Bauvorhaben:	Neubau Lebensmittelmarkt				
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Gepreuft:	Bearbeiter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Jooß		Jooß	01.07.2021

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.1
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 1	Blatt: 1 Geländehöhe: 556,75 mNN	Datum: 01.07.2021
-----------------	-------------------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1)	i) Kalkgehalt				
0,30	Mutterboden							
	erdfucht			dunkelbraun				
0,80	Schluff tonig, schwach kiesig, schwach sandig, schwach organisch							
	erdfucht, steif-halbfest			braun				
1,00	Ton, Felsschutt kiesig, steinig							
	erdfucht, fest			grau, hellbraun				
1,90	Tonstein							
	erdfucht			grau				
2,30	Tonstein							
	trocken			dunkelgrau				

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.2
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 2	Blatt: 1 Geländehöhe: 559,46 mNN	Datum: 01.07.2021
-----------------	-------------------------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung 1)							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
0,30	Mutterboden							
	erdfeucht							
	dunkelbraun							
0,70	Schluff tonig, kiesig, organisch							
	erdfeucht, steif							
	braun							
1,00	Ton, Felsschutt kiesig, steinig							
	erdfeucht, fest							
	grau, hellbraun							
2,20	Tonstein							
	erdfeucht							
	grau							
2,50	Tonstein							
	trocken							
	grau, braun							

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.3
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 3	Blatt: 1 Geländehöhe: 559,64 mNN	Datum: 01.07.2021
-------------------	-------------------------------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust				
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m von: bis:	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1) i) Kalkgehalt				
0,20	Mutterboden sehr schwach kiesig						
	erdfeucht					dunkelbraun	
0,70	Schluff stark kiesig, steinig, tonig						
	erdfeucht, steif-halbfest					braun, graubraun	
1,00	Ton, Kies, Felsschutt steinig						
	erdfeucht, fest					hellbraun, grau	
1,90	Tonstein, Schluffstein						
	erdfeucht					grau	
2,30	Tonstein						
	trocken					grau	

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.4
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 4	Blatt: 1 Geländehöhe: 559,45 mNN	Datum: 01.07.2021
-----------------	-------------------------------------	----------------------

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)				Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1)		i) Kalkgehalt		
0,20	Mutterboden						
	erdfucht						
0,60	Schluff kiesig, tonig, schwach organisch						
	erdfucht, steif-halbfest						
1,00	Ton, Felsschutt kiesig, feinsandig, schwach steinig						
	erdfucht, fest						
1,90	Tonstein, Schluffstein						
	erdfucht						
2,40	Tonstein						
	trocken						

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0; font-size: small;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.5
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 5	Blatt: 1 Geländehöhe: 557,82 mNN	Datum: 01.07.2021
-------------------	-------------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust				
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Entnommene Proben			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1) i) Kalkgehalt	Art	Nr	Tiefe in m von: bis:	
0,30	Mutterboden						
	erdfeucht					dunkelbraun	
0,60	Schluff tonig, kiesig, schwach feinsandig, schwach organisch						
	erdfeucht, steif					braun	
1,00	Ton, Kies, Felsschutt steinig						
	erdfeucht, fest					hellbraun, grau	
2,30	Tonstein, Schluffstein						
	erdfeucht					grau	
2,80	Tonstein						
	trocken					grau	

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.6
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 6	Blatt: 1 Geländehöhe: 556,37 mNN	Datum: 01.07.2021
----------------	-------------------------------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung 1)					Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1)	i) Kalkgehalt				
0,20	Anschüttung, Schotter schluffig, sandig, kiesig							
	Basalt + Kalksandstein							
	erdfeucht		grau, braun					
0,80	Schluff feinsandig, sehr schwach kiesig							
	erdfeucht, steif		braun					
2,00	Kies, Ton, Felsschutt steinig, sandig							
	erdfeucht, fest		braungrau					

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH Heinrich-Barth-Straße 4 53881 Euskirchen	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="font-size: small; margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Proj. Nr.: 268-21-4 Anlage: 3.7
--	--	--

Bauvorhaben: Neubau Lebensmittelmarkt

RKS: KRB 7	Blatt: 1 Geländehöhe: 557,93 mNN	Datum: 01.07.2021
-------------------	-------------------------------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ans.- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust				
	b) Ergänzende Bemerkung 1)						
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Entnommene Proben Art Nr Tiefe in m von: bis:			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe 1) i) Kalkgehalt				
0,30	Mutterboden						
	erdfeucht					dunkelbraun	
0,80	Schluff kiesig, feinsandig, schwach tonig, schwach organisch						
	erdfeucht, steif-halbfest					braun	
1,00	Ton, Kies, Felsschutt steinig						
	erdfeucht, fest					grau, hellbraun	
2,30	Tonstein, Schluffstein						
	erdfeucht					hellbraun, grau	
2,60	Tonstein						
	trocken					grau	

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

GfB BAUSTOFFPRÜFSTELLE ERFT-LABOR GMBH

Durch die Bescheinigung des MBV NRW nach RAP Stra 04 für Eignungs-, Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen an Böden, Asphalt, hydr. geb. Gemischen einschl. Bodenverfestigungen (ZTVE-StB) und an Gemischen für Schichten ohne Bindemittel sowie für Fremdüberwachungsprüfungen an Asphalt und Gemischen für Schichten ohne Bindemittel anerkannt.

Anlage:
4
zu:
268-21-4

Bohrlochversickerung

1

Meßstelle: **KRB 7**

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

Tiefe: **2,6 m**

Prüfgs.-Nr.: **268-21-4**

Bodenart:
-DIN 4022 **Tonstein, verwittert**

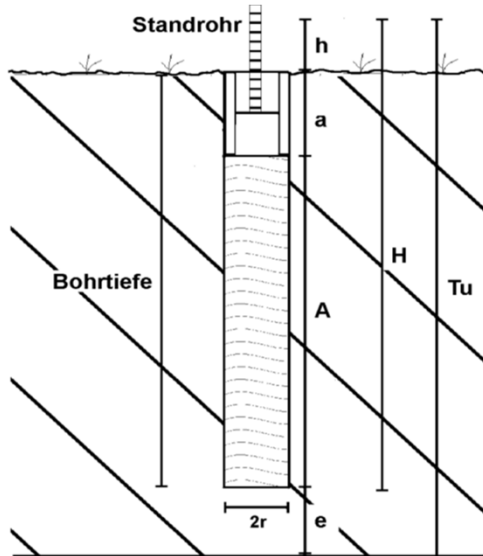
Bauvorhaben: **Neubau Lebensmittelmarkt
Monschau - Höfen
Hauptstraße 137**

-DIN 18196 **-**

Ausgef. durch: **Tschöke** Datum: **28.06.2021**

Wetter: **bedeckt**
Wetter Vortag: **wechselhaft**

Randbedingungen:



h = Höhe des Wasserspiegels über OK Gelände

a = Tiefe der Verrohrung bzw. Ansatz Tiefe

A = Länge des unverrohrten Bohrloches

H = Tiefe von Wasserspiegel bis Sohle Bohrloch

Tu = Tiefe von Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht, ggf. Fels- oder Schichtwasserhorizont

e = Abstand von Sohle Bohrloch bis Grenze der untersuchten Schicht

r = Radius der Bohrung

Feldparameter:

A:	0,60 m	H:	0,70 m
a:	2,00 m	h:	-1,90 m
r:	0,03 m	Tu:	3,10 m
e:	2,40 m		
Sinkrate Sr:	0,26 m	Versickerte Wassermenge	
Zeit:	600 s	Q=	8,51E-07 m³/s

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$$\frac{H}{Tu} = 0,23 \quad \frac{Tu}{A} = 5,17 \quad \text{Es gilt Formel: } 1$$

Formel 1: $\frac{Q}{Cu \cdot r \cdot H}$ mit $\frac{A}{H} = 0,86$ und $\frac{H}{r} = 28,00$ folgt: $Cu = 54,0$

Formel 2: $\frac{2Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)}$ mit $\frac{A}{r} =$ folgt: $Cs =$

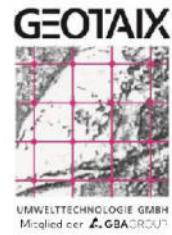
Durchlässigkeitsbeiwert $k = 9,00E-07$ m/s (errechnet)

Durchlässigkeitsbeiwert $k = 1,80E-06$ m/s (um Korrekturfaktor gemäß DWA-A 138 korrigiert)

Sachbearbeiter : **Dipl.-Geol. W. Jooß**

Für die Prüfstelle: **Dr.-Ing. L. Gundert / Dipl.-Geol. A. Voß**

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/3

(gem. BbodSchV-Vorsorgewerte)

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
 Unsere Auftragsnummer: 2107609
 Projekt: 268-21-4
 Probeneingang: 02.07.2021
 Probenahme: Anlieferung

Untersuchung an der Feinfraktion < 2mm
 Probenvorbereitung: Sieben < 2mm

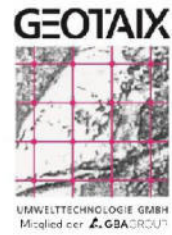
Untersuchungsergebnisse:

Labornr.		2107609-002	Bodenart			
Probenbez.		268-21-4 MP 1	Ton	Lehm/ Schluff	Sand	
Originalsubstanz: bez. auf TS						
TOC	DIN ISO 10694	5,13				%
Blei	DIN EN ISO 17294-2	66,9	100	70	40	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	0,87	1,5	1	0,4	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	48,0	100	60	30	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	26,1	60	40	20	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	29,0	70	50	15	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2	0,14	1	0,5	0,1	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2	139	200	150	60	mg/kg
Benzo[a]pyren	DIN ISO 18287	0,11				mg/kg
PCB	DIN EN 16167	< 0,0075				mg/kg

Würselen, den 08.07.2021

gez. Christopher Braun
 Standortleitung

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben
 (gem. BbodSchV-Vorsorgewerte)

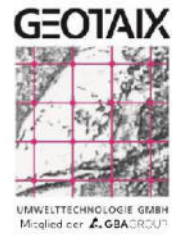
Seite 2/3

Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**
 Analysenverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]			
Labornummer	2107609-002	Humusgehalt	
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 1	> 8 %	≤ 8 %
Einzelverbindungen			
Naphthalin	< 0,03		
Acenaphthylen	< 0,03		
Acenaphthen	< 0,03		
Fluoren	< 0,03		
Phenanthren	0,09		
Anthracen	< 0,03		
Fluoranthren	0,24		
Pyren	0,18		
Benzo[a]anthracen	0,12		
Chrysen	0,12		
Benzo[b]fluoranthren	0,23		
Benzo[k]fluoranthren	0,07		
Benzo[a]pyren	0,11	1	0,3
Dibenzo[a,h]anthracen	< 0,03		
Benzo(ghi)perylene	0,07		
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,09		
Summe EPA-PAK	1,32	10	3

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben
 (gem. BbodSchV-Vorsorgewerte)

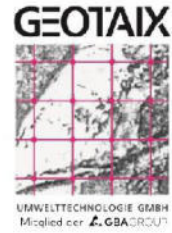
Seite 3/3

Untersuchungsparameter: **Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Feststoff**
 Analysenverfahren: DIN EN 16167

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]		
Labornummer	2107609-002	Humusgehalt
Probenbez.	268-21-4 MP 1	> 8 % ≤ 8 %
PCB 28	< 0,0025	
PCB 52	< 0,0025	
PCB 101	< 0,0025	
PCB 153	< 0,0025	
PCB 138	< 0,0025	
PCB 180	< 0,0025	
Summe PCB (DIN)	< 0,0075	0,1 0,05

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/4

(gem. BbodSchV-Boden-Nutzpflanze Tab. 2.3)

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
 Unsere Auftragsnummer: 2107611
 Projekt: 268-21-4
 Probeneingang: 02.07.2021
 Probenahme: Anlieferung

Probenvorbereitung: Sieben < 2 mm
 Untersuchung an Fraktion < 2 mm

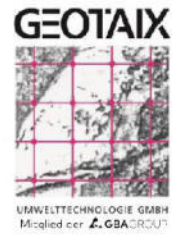
Untersuchungsergebnisse:

Labornr.		2107609-002	Grünland	
Probenbez.		268-21-4 MP 1	Maßnahmenwert	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	12,4	50	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2	66,9	1200	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	0,87	20	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	26,1	1300 (200)	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	29,0	1900	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2	0,14	2	mg/kg
Thallium	DIN ISO 20279	< 0,4	15	mg/kg
PCB	DIN EN 16167	< 0,0075	0,2	mg/kg

Würselen, den 08.07.2021

gez. Christopher Braun
 Standortleitung

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 2/4

(gem. BbodSchV-Boden-Nutzpflanze Tab. 2.4)

Auftraggeber: GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
 Unsere Auftragsnummer: 2107611
 Projekt: 268-21-4
 Probeneingang: 02.07.2021
 Probenahme: Anlieferung

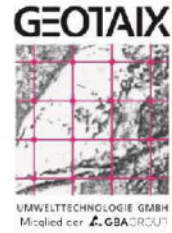
Probenvorbereitung: Sieben < 2 mm
 Untersuchung an Fraktion < 2 mm

Labornr.		2107609-002	Ackerbau	
Probenbez.		268-21-4 MP 1	Prüfwert	
Arsen	Ammoniumnitratextr. DIN EN ISO 17294-2	< 0,3	0,4	mg/kg
Kupfer	Ammoniumnitratextr. DIN EN ISO 17294-2	< 0,3	1	mg/kg
Nickel	Ammoniumnitratextr. DIN EN ISO 17294-2	< 0,3	1,5	mg/kg
Zink	Ammoniumnitratextr. DIN EN ISO 17294-2	< 0,3	2	mg/kg

Würselen, den 08.07.2021

gez. Christopher Braun
 Standortleitung

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben
 (gem. BbodSchV-Boden-Nutzpflanze)

Seite 3/4

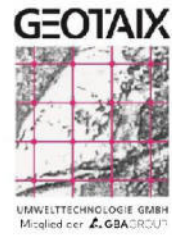
Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-002
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 1
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,09
Anthracen	< 0,03
Fluoranthren	0,24
Pyren	0,18
Benzo[a]anthracen	0,12
Chrysen	0,12
Benzo[b]fluoranthren	0,23
Benzo[k]fluoranthren	0,07
Benzo[a]pyren	0,11
Dibenzo[a,h]anthracen	< 0,03
Benzo[ghi]perylen	0,07
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,09
Summe EPA-PAK	1,32

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
SCHUMANSTR. 29
52146 WÜRSELEN
TEL.: 02405/4685-0
FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. BbodSchV-Boden-Nutzpflanze)

Seite 4/4

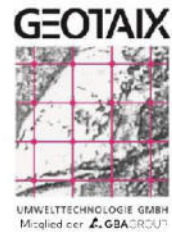
Untersuchungsparameter: **Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN EN 16167

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-002
Probenbez.	268-21-4 MP 1
PCB 28	< 0,0025
PCB 52	< 0,0025
PCB 101	< 0,0025
PCB 153	< 0,0025
PCB 138	< 0,0025
PCB 180	< 0,0025
Summe PCB (DIN)	< 0,0075

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/4

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Auftraggeber: GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
 Unsere Auftragsnummer: 2107609
 Projekt: 268-21-4
 Probeneingang: 02.07.2021
 Probenahme: Anlieferung
 Probenvorbereitung: Teilen und Brechen

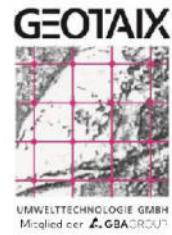
Labornummer	2107609-004		Zuordnungswerte			
Probenbez.	268-21-4 MP 2		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
1. Eluat	DIN EN 12457-4 (01.03)					
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523 (2012)	9,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11.93)	17	250	250	1500	2000
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 10	30	30	50	100
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 20	20	20	50	200
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403 (07.02)	< 5	5	5	10	20
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	14	14	20	60
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 7	40	40	80	200
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 7	12,5	12,5	25	60
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	20	20	60	100
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	15	15	20	70
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08.12)	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 40	150	150	200	600
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 (12.99)	< 10	20	20	40	100
2. Originalsubstanz: bez. auf TS			Z 0 Sand/Lehm-Schluff/Ton	Z 1	Z 2	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	14,9	10/15/20	45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	40,2	40/70/100	210	700	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,4	0,4/1/1,5	3	10	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	58,1	30/60/100	180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	35,3	20/40/60	120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	60,0	15/50/70	150	500	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,1	0,1/0,5/1	1,5	5	mg/kg
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,4	0,4/0,7/1	2,1	7	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	110	60/150/200	450	1500	mg/kg
Cyanide, ges.	DIN ISO 17380 (2011)	< 1	-	3	10	mg/kg
TOC	DIN EN 15936 (11.12)	0,64	0,5 (1,0)/0,5 (1,0)/0,5 (1,0)	1,5	5	%
EOX	DIN 38414-S 17 (04.14)	< 1	1/1/1	3	10	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN EN 14039 (01.05), (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	600	2000	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN EN 14039 (01.05), (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	300	1000	mg/kg
BTEX	DIN EN ISO 22155 (07.16) ^a	< 0,175	1/1/1	1	1	mg/kg
LHKW	DIN EN ISO 22155 (07.16) ^a	< 0,21	1/1/1	1	1	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308 (12.16)	< 0,0075	0,05/0,05/0,05	0,15	0,5	mg/kg
PAK (EPA)	DIN ISO 18287 (05.06)	0,03	3/3/3	3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (05.06)	< 0,03	0,3/0,3/0,3	0,9	3	mg/kg

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 08.07.2021

gez. Christopher Braun
 Standortleitung

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 2/4

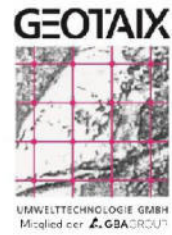
Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN ISO 18287 (05.06)

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-004
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 2
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	< 0,03
Anthracen	< 0,03
Fluoranthren	0,03
Pyren	< 0,03
Benzo(a)anthracen	< 0,03
Chrysen	< 0,03
Benzo(b)fluoranthren	< 0,03
Benzo(k)fluoranthren	< 0,03
Benzo(a)pyren	< 0,03
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylene	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,03
Summe EPA-PAK	0,03

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 3/4

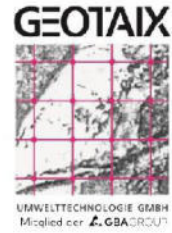
Untersuchungsparameter: **Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN EN 15308 (12.16)

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labonummer	2107609-004
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 2
PCB 28	< 0,0025
PCB 52	< 0,0025
PCB 101	< 0,0025
PCB 153	< 0,0025
PCB 138	< 0,0025
PCB 180	< 0,0025
Summe PCB (DIN)	< 0,0075

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 4/4

Untersuchungsparameter: **BTEX-Aromaten und LHKW im Feststoff**

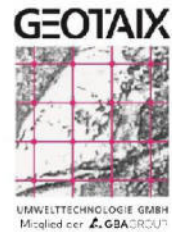
Analysenverfahren: DIN EN ISO 22155 (07.16)^a

Untersuchungsergebnisse:

BTEX, LHKW [mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-004
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 2
Benzol	< 0,07
Toluol	< 0,07
Ethylbenzol	< 0,07
p,m-Xylol	< 0,07
o-Xylol	< 0,07
Summe BTEX	< 0,175
Dichlormethan	< 0,07
Trichlormethan	< 0,07
1.1.1-Trichlorethan	< 0,07
Tetrachlormethan	< 0,07
Trichlorethen	< 0,07
Tetrachlorethen	< 0,07
Summe LHKW	< 0,21

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Seite 1/4

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Auftraggeber: GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
 Unsere Auftragsnummer: 2107609
 Projekt: 268-21-4
 Probeneingang: 02.07.2021
 Probenahme: Anlieferung
 Probenvorbereitung: Teilen und Brechen

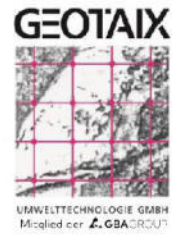
Labornummer	2107609-005		Zuordnungswerte			
Probenbez.	268-21-4 MP 3		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
1. Eluat	DIN EN 12457-4 (01.03)					
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523 (2012)	9,6	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (11.93)	8	250	250	1500	2000
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 10	30	30	50	100
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (07.09)	< 20	20	20	50	200
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403 (07.02)	< 5	5	5	10	20
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	14	14	20	60
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 7	40	40	80	200
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 7	12,5	12,5	25	60
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	20	20	60	100
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 10	15	15	20	70
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (08.12)	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 40	150	150	200	600
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 (12.99)	< 10	20	20	40	100
2. Originalsubstanz: bez. auf TS			Z 0 Sand/Lehm-Schluff/Ton	Z 1	Z 2	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	14,3	10/15/20	45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	36,8	40/70/100	210	700	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,4	0,4/1/1,5	3	10	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	48,6	30/60/100	180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	34,8	20/40/60	120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	64,9	15/50/70	150	500	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,1	0,1/0,5/1	1,5	5	mg/kg
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	< 0,4	0,4/0,7/1	2,1	7	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (01.17)	96,5	60/150/200	450	1500	mg/kg
Cyanide, ges.	DIN ISO 17380 (2011)	< 1	-	3	10	mg/kg
TOC	DIN EN 15936 (11.12)	< 0,5	0,5 (1,0)/0,5 (1,0)/0,5 (1,0)	1,5	5	%
EOX	DIN 38414-S 17 (04.14)	< 1	1/1/1	3	10	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN EN 14039 (01.05), (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	600	2000	mg/kg
KW/GC (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN EN 14039 (01.05), (LAGA KW/04) (12.09)	< 100	100/100/100	300	1000	mg/kg
BTEX	DIN EN ISO 22155 (07.16) ^a	< 0,15	1/1/1	1	1	mg/kg
LHKW	DIN EN ISO 22155 (07.16) ^a	< 0,18	1/1/1	1	1	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308 (12.16)	< 0,0075	0,05/0,05/0,05	0,15	0,5	mg/kg
PAK (EPA)	DIN ISO 18287 (05.06)	< 0,24	3/3/3	3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 (05.06)	< 0,03	0,3/0,3/0,3	0,9	3	mg/kg

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 08.07.2021

gez. Christopher Braun
 Standortleitung

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 2/4

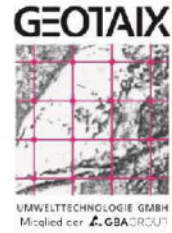
Untersuchungsparameter: **PAK gem. EPA-Liste im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN ISO 18287 (05.06)

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-005
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 3
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	< 0,03
Anthracen	< 0,03
Fluoranthen	< 0,03
Pyren	< 0,03
Benzo(a)anthracen	< 0,03
Chrysen	< 0,03
Benzo(b)fluoranthen	< 0,03
Benzo(k)fluoranthen	< 0,03
Benzo(a)pyren	< 0,03
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylene	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	< 0,03
Summe EPA-PAK	<0,24

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 3/4

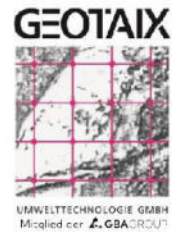
Untersuchungsparameter: **Polychlorierte Biphenyle (PCB) im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN EN 15308 (12.16)

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labonummer	2107609-005
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 3
PCB 28	< 0,0025
PCB 52	< 0,0025
PCB 101	< 0,0025
PCB 153	< 0,0025
PCB 138	< 0,0025
PCB 180	< 0,0025
Summe PCB (DIN)	< 0,0075

GEOTAIX UMWELTECHNOLOGIE GMBH
 SCHUMANSTR. 29
 52146 WÜRSELEN
 TEL.: 02405/4685-0
 FAX: 02405/4685-10



Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. "LAGA 20-Boden", Stand: 05.11.2004)

Seite 4/4

Untersuchungsparameter: **BTEX-Aromaten und LHKW im Feststoff**

Analysenverfahren: DIN EN ISO 22155 (07.16)^a

Untersuchungsergebnisse:

BTEX, LHKW [mg/kg TS]	
Labornummer	2107609-005
Probenbezeichnung	268-21-4 MP 3
Benzol	< 0,06
Toluol	< 0,06
Ethylbenzol	< 0,06
p,m-Xylol	< 0,06
o-Xylol	< 0,06
Summe BTEX	< 0,15
Dichlormethan	< 0,06
Trichlormethan	< 0,06
1.1.1-Trichlorethan	< 0,06
Tetrachlormethan	< 0,06
Trichlorethen	< 0,06
Tetrachlorethen	< 0,06
Summe LHKW	< 0,18

^a Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet