Anerkannt nach RAP Stra für Böden einschl. Bodenverbesserungen (A1, A3, A4), Gesteinskörnungen (D0[3], D3, D4), Asphalt (G3-G4), hydr. geb. Gemische einschl. Bodenverfestigung (H1, H3, H4) und Gemische für Schichten ohne Bindemittel (I1-I4)

GfB BAUSTOFFPRÜFSTELLE
ERFT-LABOR GMBH

Erft-Labor · Vom-Stein-Str. 20 · 53879 Euskirchen
info@erft-labor.de
www.erft-labor.de

Hauptsitz Euskirchen
Vom-Stein-Straße 20
53879 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

DI Deutsche Immobilien Gruppe
Kölnstraße 89

52351 Düren

Geotechnischer Bericht

Nr.: 581-18-4 Datum 21. Feb. 2019

I Angaben des Auftragschreibens

Auftraggeber: **Siehe Anschriftenfeld über Architekt Dipl.-Ing. (FH) Velde**

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

Prüfungsobjekt: **BV Netto, Titz Rödingen**

Ausführender Unternehmer: **-**

Prüfungs-Nr.	Art der Probe	Körnung mm	Bez. der Probe	Probenahme am	Probeneingang am	Entnahmestelle
581-18-4	**5 Kleinrammbohrungen 3 Rammsondierungen 5 Rammsondierungen 1 Versickerungsversuch 25 Bodenproben**	**∅ 60/50/40 mm DPH DPL**	**s.Text**	**22. + 23. Jan. 2019**	**22. + 23. Jan. 2019**	**s. Text**

Dieser geotechnische Bericht umfasst 20 Seiten und 6 Anlagen (30 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	Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen	3
IV.1	Unterlagen	3
IV.2	Veranlassung/Bauvorhaben	4
IV.3	Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang)	4
IV.4	Untersuchungsstellen	5
V	Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	6
V.1	Geologie	6
V.2	Baugrundschichtung	6
V.3	Hydrogeologische Verhältnisse	8
V.4	Erkundung der Versickerungsfähigkeit	9
V.5	Benennung, Klassifizierung und Bodenmechanische Kennwerte der Böden	9
V.6	Erdbebensicherheit	12
VI	Bewertung der geotechnischen Erkundungsergebnisse	13
VI.1	Gründungsempfehlung	13
VI.1.1	Bodenplatte	13
VI.1.2	Fundamente	14
VI.2	Feuchtigkeitsschutz	15
VI.3	Sicherung der Baugrube	17
VI.4	Wasserhaltung	17
VI.5	Verkehrsflächen	18
VI.6	Hinweise zur Bauausführung	18
VII	Bewertung der hydrogeologischen Erkundungsergebnisse	18
VIII	Bewertung der laborchemischen Untersuchungsergebnisse	19
VIII.1	Auffüllungen	19
VIII.2	Anstehende Böden	20

III Anlagenverzeichnis

1	Lageskizze der Untersuchungspunkte	1 Seite
2.1 – 2.2	Bohr- und Sondierprofile	2 Seiten
3.1 – 3.5	Schichtenverzeichnisse	9 Seiten
4	Ergebnisse Versickerungsversuch	1 Seite
5.1 – 5.17	Ergebnisse laborchemische Untersuchungen	17 Seiten

IV Veranlassung, Bauvorhaben, Unterlagen, Untersuchungen

IV.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 / 22476-2
- DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte
- DIN 18195, 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 18130-1
- USBR Earth-Manual 1974
- LANGGUTH & VOIGT (1980): Hydrogeologische Methoden
- ZTVA-StB 97/06, ZTVA-StB 12
- ZTVE-StB 17
- ZTVE-StB 09, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau (4. Auflage, 2011)
- 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)
- Geologische Karte aus Geoportal.NRW, M 1:100.000
- Angebot vom 11. Okt. 2018 der GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH
- Auftrag vom 14. Nov. 2018

Zur Ausarbeitung des Berichtes wurden uns vom Architekt Dipl.-Ing. (FH) Velde folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Grundstücksplan, M 1:500, Architekt Velde, vom 29. Aug. 2018
- Geotechnischer Bericht Prof.Dr.-Ing.H.Dieler + Partner GmbH vom 11. Dez. 2000
- Geländeschnitte, M 1:100, Architekt Velde, vom 29. Jul. 2015
- Planauskunft Kanal, Kanalkataster Gemeinde Titz, M. 1:1000
- Planauskunft Gas, Strom: Regionetz, M. 1:250
- Planauskunft Telekom, M. 1:500
- Planauskunft Wasser, Wasserwerk Gemeinde Titz, M. 1:1000
- Stellungnahme – Bezirksregierung Düsseldorf Kampfmittelbeseitigungsdienst vom 5.Dez. 2018

IV.2 Veranlassung/Bauvorhaben

Die GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH (nachfolgend Prüfstelle) erhielt am 14. Nov. 2018 den Auftrag zur Durchführung von Untersuchungen im Rahmen eines Geotechnischen Berichts für den geplanten Neubau eines Netto-Marktes an der Koschstraße in Titz-Rödingen. Zusätzlich zur Baugrunduntersuchung waren Angaben zur Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden im Bereich der Parkplatzfläche bis ca. 2,5 m Tiefe zu machen.

Die geotechnischen Untersuchungen werden 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.

IV.3 Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang)

Am 22. und 23. Dez. 2019 wurden zur Beurteilung der Untergrundverhältnisse auftragsgemäß und nach Abstimmung mit dem Architekt Dipl.-Ing. (FH) Velde folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 3 Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 bis 7,0 m Tiefe (∅ 60/50/40 mm) zur Ermittlung des Bodenprofils

- 2 Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 bis 2,5 m Tiefe (∅ 60/50/40 mm) zur Ermittlung des Bodenprofils
- 3 schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 (Sondierspitzenquerschnitt: 15 cm²) bis 7,0 m Tiefe zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrunds
- 5 leichte Rammsondierungen nach TP BF-StB Teil B 15.1 (Sondierspitzenquerschnitt: 5 cm²) bis 2,5 m Tiefe zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrunds
- 1 Versickerungsversuch nach USBR Earth Manual
- 25 Probenahmen aus den abgeteuften Kleinrammbohrungen
- 8 Einmessen der Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe
- 8 Messen des Grundwasserspiegels mit dem Kabelakustiklot

Nach den Feldarbeiten wurden an den entnommenen Bodenproben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- 1 Untersuchung einer Bodenmischprobe (MP 1) nach TR Bauschutt (LAGA M 20) vom 06.11.1997 und Deponieverordnung (inkl. AT4 und Brennwert)
- 1 Untersuchung einer Bodenmischprobe (MP 2) nach TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 sowie nach Deponieverordnung (inkl. AT4 und Brennwert)

IV.4 Untersuchungsstellen

Eine Lageskizze mit der Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen sind in den Anlagen 2.1 und 2.2 in Form von Bohrprofilen und Rammdiagrammen dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen enthalten die Anlagen 3.1 bis 3.8.

Für das Nivellement der Untersuchungsstellen wurde der in der Kroschstraße gelegene Kanalschacht Nr. 203102 verwendet, der nach dem Kanalkataster der Gemeinde Titz eine Deckelhöhe von 81,04 mNN besitzt.

V Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

V.1 Geologie

Geologisch liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der Niederrheinischen Bucht nördlich der aus paläozoischen Sedimentgesteinen aufgebauten Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). Die Niederrheinische Bucht ist durch mächtige Terrassensedimente des Quartärs und braunkohleführende Schichten des Tertiärs geprägt. Nach den Angaben der geologischen Karte sind im geplanten Baufeld unter einer geringmächtigen Lößüberdeckung Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse zu erwarten.

V.2 Baugrundschichtung

Auf dem Grundstück wurde im Bereich des geplanten Gebäudes das Bodenprofil an drei Untersuchungsstellen mittels Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 bis 7,0 m Tiefe erkundet. Ergänzend dazu wurde die Lagerungsdichte an drei Untersuchungsstellen mittels schwerer Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 7,0 m Tiefe ermittelt.
Im Bereich der geplanten Verkehrsflächen wurde das Bodenprofil an zwei Untersuchungsstellen mittels Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 bis jeweils 2,5 m Tiefe erkundet. Außerdem wurde an fünf Untersuchungsstellen die Lagerungsdichte mittels leichter Rammsondierungen (DPL-5) nach TP BF-StB Teil B 15.1 (Sondierspitzenquerschnitt: 5 cm²) bis jeweils 2,5 m Tiefe ermittelt. Zur Erkundung der Versickerungsfähigkeit wurde in der Bohrung KRB 5 im Anschluss an die Bohrarbeiten ein Versickerungsversuch durchgeführt (siehe V.4).

Bei den Untersuchungsstellen handelt es sich um stichpunktartige Aufschlüsse, so dass der jeweils angetroffene Aufbau lediglich für die Untersuchungsstelle gilt. Ein abweichender Schichtenaufbau zwischen den Untersuchungsstellen kann nicht ausgeschlossen werden. Die Ansprache und Benennung der Schichten wurde 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 148689-1 und ist mit den üblichen methodischen Ungenauigkeiten verbunden. Dadurch können sich in der Einstufung nach DIN 18196 Doppelbenennungen (z.B. SU/SU*) ergeben. Eine exakte Ansprache nach DIN 18196 kann nur durch weitere Laboruntersuchungen erfolgen.

Bei den Sondierprofilen ist der Untergrund aufgrund des Sondierwiderstands und in Abhängigkeit des Materials erfahrungsgemäß folgendermaßen gelagert:

Tabelle 1: **Sondierwiderstand DPH bei bindigen Böden**

Sondierwiderstand (Schlagzahlen pro 10 cm) schwere Rammsondierung **(DPH)**	Konsistenz bei bindigen Böden	Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m^2]
0 – 2	breiig	< 20
2 – 5	weich	20 – 60
5 – 9	steif	60 – 200
9 – 17	halbfest	> 200
> 17	fest	> 400

Tabelle 2: Sondierwiderstand DPH bei ungleichförmigen nichtbindigen Böden C_u > 3

Sondierwiderstand (Schlagzahlen pro 10 cm) schwere Rammsondierung **(DPH)**	Lagerungsdichte bei nichtbindigen Böden (C_u > 3)	Bei C_u > 3 D
< 5	sehr locker	< 0,2
3 – 10	locker	0,2 – 0,45
7 – 23	mitteldicht	0,45 – 0,65
20 - > 40	dicht	> 0,65

Tabelle 3: Sondierwiderstand DPH bei gleichförmigen nichtbindigen Böden $C_u \leq 3$, über Grundwasser

Sondierwiderstand (Schlagzahlen pro 10 cm) schwere Rammsondierung **(DPH)**	Lagerungsdichte bei nichtbindigen Böden (C_u < 3)	Bei $C_u \leq 3$ D
0 - 1	sehr locker	< 0,15
1 – 5	locker	0,15 – 0,30
3 – 15	mitteldicht	0,30 – 0,50
13 – 25	dicht	0,50 – 0,75

Zusammengefasst ergibt sich aufgrund der durchgeführten Kleinrammbohrungen folgender Schichtenaufbau:

Gebäude (KRB 1 – 3):

Schicht 1: Sportplatzaufbau

Der im Bereich des geplanten Gebäudes angetroffene ungebundene Oberbau des Sportplatzes weist im Mittel eine Dicke von rund 50 cm auf.

Schicht 2: Löß, verlehmter Löß

Unter dem Sportplatzaufbau wurden in allen Bohrungen zunächst Schluffe in weicher Konsistenz angetroffen. Die Mächtigkeit der Schluffe wurde im hinteren Bereich (NW) des geplanten Gebäudes (KRB 1) mit 1,1 m, und im vorderen Bereich (SE) des geplanten Gebäudes (KRB 2 und 3) mit 1,8 m ermittelt.

Schicht 3: Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse

Im liegenden der Schluffe folgen in allen drei Bohrungen die Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse in mitteldichter bis dichter Lagerung.

Verkehrsflächen (KRB 4 – 5):

Schicht 1: Sportplatzaufbau

Der im Bereich des geplanten Gebäudes angetroffene ungebundene Oberbau des Sportplatzes weist im Mittel eine Dicke von rund 50 cm auf.

Schicht 2: Löß, verlehmter Löß

Unter dem Sportplatzaufbau wurden in allen Bohrungen zunächst Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz Konsistenz angetroffen. Die Mächtigkeit der Schluffe die teilweise Bauschuttreste enthalten beträgt rund 0,8 – 1,0 m.

Schicht 3: Ablagerungen in Bach und Flusstälern (KRB 4)

Im Bereich der KRB folgen ab ca. 1,3 m unter Ansatzpunkt schwach sandige, steifplastische Tone.

Schicht 3: Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse (KRB 5)

Im liegenden der Schluffe folgen in KRB 5 ab ca. 1,5 m unter Ansatzpunkt die Kiese und Sande der jüngeren Hauptterrasse in mitteldichter bis dichter Lagerung.

V.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Nach Abschluss der Arbeiten wurde in den offenen Bohrlöchern der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis 5 der Wasserspiegel mit dem Kabelakustiklot gemessen. Dabei waren alle Untersuchungsstellen bis zur erkundeten Bohrtiefe trocken.

Mit Grundwasser i.e.S. ist Aufgrund der Grundwasserabsenkung im Braunkohletagebau Hambach daher erst in größeren Tiefen zu rechnen. Nach den Informationen des

Fachinformationssystems ELWAS-WEB wurde bei der ca. 1200 m östlich gelegenen Meßstelle „Roedingen“, im Messzeitraum von 1979 bis 2018 ein maximaler Wasserstand bei rund 68,4 mNN.

Jedoch 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 Ruhewasserstandes 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.

V.4 Erkundung der Versickerungsfähigkeit

In der Kleinrammbohrung KRB 5 wurde nach Abschluss der Bohrung ein Versickerungsversuch zur Erkundung der Versickerungsfähigkeit durchgeführt. 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.

Für den Bereich der Bohrung KRB 4 wurde in den Kiesen und Sanden der jüngeren Hauptterrasse ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $1{,}5 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt. Die Durchlässigkeit der bis zur untersuchten Tiefe anstehenden Böden ist nach DIN 18130 demnach als „durchlässig bis schwach durchlässig“ einzustufen.

V.5 Benennung, Klassifizierung und Bodenmechanische Kennwerte der Böden

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

Bei den bindigen Böden ist 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.

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 beinhaltet den Sportplatzaufbau. Dieser Bereich ist aus bautechnischer Sicht als nicht relevant einzustufen und wird hier nur aus Sicht der weiteren Verwertung einem eigenen Homogenbereich zugeordnet. Nach DIN 18300:2012 ist dieser Bereich der Bodenklasse 3 zu zuordnen.

Der Homogenbereich B umfasst die feinkörnigen Böden die unterhalb des Sportplatzaufbaus folgen. Zum Homogenbereich C werden die anstehenden Kiese und Sande im liegenden der Lößlehme zusammengefasst.

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 4: Bodenkennwerte DIN 18300, 18303

Nr.	Kennwerte	Homogenbereich B	Homogenbereich C		
1	Ortsübliche Bezeichnung	Lösslehm und Verwitterungsböden	Sand und Kies Jüngere Hauptterrasse		
2	Korngrößenverteilung/ Kornkennzahl [M.-%] (Ton/Schluff/ Sand/Kies)	0-50/5-80/ 5-80/0-30	0-1/0-10/ 10-90/0-60		
3#	Anteil Steine Blöcke	n. b. **	n. b. **		
4	Dichte [g/cm^3]	1,6 – 1,9	1,7 – 2,1		
5	undrainierte Scherfestigkeit [kN/m^2]	< 10 – 75			
6	Wassergehalt [M.-%]	8 – 30	5 – 10		
7#	Konsistenz	breiig bis halbfest / 0,00 – 1,25			
8#	bezogene Lagerungsdichte / I_D [%]	locker bis mitteldicht/ 15 – 65	locker bis mitteldicht/ 15 – 65		
9	organischer Anteil	humusfrei bis humusarm	humusfrei bis humusarm		
10#	Bodengruppe nach DIN 18196	SU*, UL, TL	GI, GW, SI, SW		
zusätzliche Angaben gemäß DIN 18300:2012 und ZTVE-StB 17					
11	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	3 – 4	3		
12	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F 2 – F 3	F 1		

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

** In den Auffüllungen ist mit dem Auftreten von Steinen oder Blöcken zu rechnen. In den Verwitterungsböden können einzelne Lagen auftreten, die ebenfalls Steine oder Blöcke führen können.

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 5: Rechenwerte der Bodenkennwerte

Schicht	Wichte (erdf.) γ (kN/m^3)	Wichte (Auftr.) γ (kN/m^3)	Reibungs-winkel φ' (Grad)	Kohä-sion c' (kN/m^2)	Steifemodul Es' (MN/m^2)
Lösslehm (UL), weich, weich bis steif	18,0 – 19,0	9,0 – 10,0	25,0 – 27,5	0 – 5	3 – 5
Lösslehm (UL), steif bis halbfest	19,0 – 20,0	10,0 – 11,0	27,5	5 – 10	5 – 8
Kiessand (Terrassenablagerungen)	19,0 – 21,0	10,5 – 12,0	32,5 – 40,0	0	80 – > 150

V.6 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, sowie nach der amtlichen Karte des Geologischen Dienstes NRW, M 1:350.000, zu DIN 4149, folgende Angaben gemacht werden:

Erdbebenzone: 3

geologische Untergrundklasse: S

Baugrundklasse: B

Die Erdbebenzone 3 umfaßt Gebiete, denen gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus ein Intensitätsintervall von 7,5 bis < 8,0 zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone 0,8 m/s^2.

VI Bewertung der geotechnischen Erkundungsergebnisse

VI.1 Gründungsempfehlung

VI.1.1 Bodenplatte

Ausgehend von den Ergebnissen der Bohrungen liegt die Gründungssohle bei frostsicherer Gründung mindestens 0,8 m unter Flur und somit im Bereich der Lößlehme, die eine weiche bis steife Konsistenz aufweisen und daher Verbesserungsmaßnahmen des Baugrundes erfordern.

Ausgehend von einer Tragschichtdicke von rund 60 cm wird folgender Aufbau vorgeschlagen:

- Bodenstabilisierung des Untergrundes mit Weißfeinkalk oder Mischbindern und mindestens 30 cm Frästiefe. Im Rahmen der Eignungsprüfung der Bodenverfestigung ist auch das Kriterium der Hebung durch Frost zu berücksichtigen (ZTV E-StB 2017).
- Einbau eines mindestens 30 cm starken Bettungspolsters aus gut abgestuftem und verdichtungsfähigem, grobkörnigem (vorwiegend gebrochenem) Material (z.B. Schotter der Körnung 0/45 mm oder gleichwertiges Material).
- Sauberkeitsschicht
- Bodenplatte

Erdarbeiten im Bereich der Lößböden sind in hohem Maße witterungsabhängig. Deshalb sind alle Planumsflächen generell vor Witterungs- und Niederschlagseinflüssen zu schützen. Durch geeignete Maßnahmen ist das anfallende Wasser kontinuierlich abzuführen (offen Wasserhaltung, dachförmige Planumsflächen, Entwässerungsgräben). Der Baustellenverkehr ist auf ein Minimum zu reduzieren.
Um einen witterungsunabhängigen Bauablauf und zur Vereinfachung der Erdbauarbeiten wird die Bodenverbesserung mit Weißfeinkalken bzw. Bodenstabilisierung mit Kalk-Zement-Binder empfohlen.
Dabei wird eine Kalkmenge von 2 bis 4 Gew.-% Feinkalk bzw. 2 bis 5 Gew.-% Kalkhydrat (bezogen auf das Trockengewicht des Bodens) eingearbeitet. Die Frästiefe sollte mindestens 0,3 m betragen.

Für die Bemessung der Gründung mit einer Bodenplatte können die in Tabelle 5 angegebenen Steifemodule E_s‘ [MN/m^2] eingesetzt werden, wobei unter Berücksichtigung der vorge-

schlagenen Gründungsmaßnahmen bei einem Bettungspolster von im Mittel 30 cm folgendes Bodenmodell berücksichtigt werden kann:

- Bettungspolster, im Mittel 30 cm	Steifeziffer cal.E* = 60 MN/m², darunter:
- Bodenverbesserung im Mittel 30 cm	Steifeziffer cal.E* = 30 MN/m², darunter:
- Lößlehm rund 150 cm	Steifeziffer cal.E* = 5 MN/m², darunter
- Kiessand bis Ende Einflußtiefe	Steifeziffer cal.E* = 60 MN/m².

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 = 10 MN/m³ erfolgen.

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

VI.1.2 Fundamente

Sind zusätzliche Streifen- oder Einzelfundamente erforderlich muss die Gründungssohle für die Fundamente auf die Oberfläche der anstehende Kiessande bei rund 2,2 m unter Flur (78,9 mNN) gelegt werden. Die Fundamente sind bis in die genannte Tiefe über Fundamentvertiefungen mit Magerbeton auf die mindestens mitteldicht gelagerten Böden herzustellen. In diesem Zusammenhang empfehlen wir die Abnahme der Gründungssohlen durch den Gutachter.

Die Dimensionierung von Fundamenten kann unter der Voraussetzung von mindestens mitteldichter Lagerung bzw. steifer Konsistenz der Verwitterungsböden in Anlehnung an die DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054:2010-12 (Baugrund: Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau), nach Tabelle A 6.1 für nichtbindige Böden.

Tab A 6.1

Tabelle mit Bemessungswerten nach des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf nichtbindigem Boden (Setzungen bis 2 cm)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m² b bzw b‘					
m	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	560	700	700	700
1,00	380	520	660	800	800	800
1,50	480	620	760	900	900	900
2,00	560	700	840	980	980	980
Bei Bauwerken mit Einbindetiefen 0,30 m ≤ d ≤ 0,50 und mit Fundamentbreiten b bzw. b‘ ≥ 0,30 m	210					

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Es sind bei der Anwendung der Tabellenwerte zusätzliche Setzungen bis ca. 2 cm zu erwarten.

Grundsätzlich ist auf eine frostsichere Gründung der Außenfundamente zu achten.

VI.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 von erdüberschütteten Decken sowie die Abdichtung aufgrund von Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen ergeben sich gemäß DIN 18533-1 für erdberührende Wände folgende Wassereinwirkungsklassen:

Den angetroffenen Auffüllungen und Böden kann aufgrund des visuell bzw. in Feldversuchen nach DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 14688-1 festgestellten Feinkornanteils lediglich eine Durchlässigkeit von k-Wert ≤ 10^{-4} m/s nach DIN 18130-1 zugeordnet werden („wenig durchlässige Böden“ im Sinne der DIN 18533-1). Die Lösslehme weisen bis 2,5 m Tiefe lediglich eine Durchlässigkeit von k-Wert ca. 5 x 10^{-8} m/s auf (siehe V.4). Damit sind die Auffüllungen und Böden im Sinne der DIN 18533-1 als „wenig durchlässige Böden“ einzustufen.

Bei wenig durchlässigen Böden muss damit gerechnet werden, dass in den verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser vor den Bauteilen zeitweise aufstaut und als drückendes Wasser einwirkt. Wird die Einwirkung durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 zuverlässig verhindert, tritt auch bei wenig durchlässigem Baugrund nur nicht drückendes Wasser auf.

Für die Abdichtung von möglichen erdberührten Wänden und Bodenplatten bestehen daher die folgenden Möglichkeiten:

Liegt die unterste Abdichtungsebene bis ≤ 3 m unter GOK so erfolgt die Abdichtung entsprechend Abschnitt 8.6.1 der DIN 18533-1 für die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser). Liegt die unterste Abdichtungsebene > 3 m unter GOK so muss die Abdichtung entsprechend Abschnitt 8.6.2 der DIN 18533-1 für die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E (hohe Einwirkung von drückendem Wasser) erfolgen.

Falls durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 Stauwasser zuverlässig vermieden wird, können alternativ erdberührte Wände und Bodenplatte entsprechend Abschnitt 8.5.1 der DIN 18533-1 für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) abgedichtet werden. Es ist in diesem Fall im Vorfeld jedoch zu prüfen, wohin das Wasser abgeleitet werden kann, und zwar in baulicher und wasserrechtlicher Hinsicht.

Die Abdichtungsbauart ist darüber hinaus so auszuwählen, dass die Bauwerksnutzung dauerhaft möglich ist. Dazu ist vom Planer die Raumnutzungsklasse festzulegen (siehe

Abschnitt 5.5 der DIN 18533-1). Weiterhin sind die in der DIN 18533-1 genannten Hinweise zur Baugrubenverfüllung zu berücksichtigen.

VI.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.

Im Bereich benachbarter Gebäude oder anderer baulicher Anlagen ist der Aushub unter Beachtung von DIN 4123 („Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude“) in der jeweils aktuellen Fassung vorzunehmen.

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.

VI.4 Wasserhaltung

Mit Grundwasser i.e.S. ist nicht zu rechnen. Bis zur maximalen Erkundungstiefe von 7,0 m wurden während der Bohrarbeiten keine Wasserzutritte verzeichnet. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass sich durchaus Tagwasser aus Niederschlägen in der Baugrube sammeln kann. Es muss sichergestellt werden, dass das anfallende Wasser aus der Baugrube abgeleitet wird, um ein Aufweichen des Untergrundes zu vermeiden. Wasserzutritte in Form von Tagwasser sind daher in offener Wasserhaltung über eine Dränage, die einem Pumpensumpf zuläuft, aus dem Baufeld abzuleiten.

VI.5 Verkehrsflächen

Der Untergrund auf Planumsniveau im Bereich des Parkplatzes besteht nach der visuellen Bodenansprache überwiegend aus bindigen Böden der Bodengruppe UL. Er ist aufgrund der visuellen Bodenansprache nach ZTVE-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Der frostsichere Oberbau gemäß RStO 12 der Verkehrsflächen (Parkplätze, Anlieferung usw.) ist dementsprechend zu bemessen.

Unabhängig von der Belastungsklasse ist ein ausreichend tragfähiges Erdplanum erforderlich, auf dem nach den ZTVE-StB 17 ein E_{v2}-Verformungsmodul von ≥ 45 MN/m^2 nachgewiesen werden muss. Dieser Wert wird sich auf den anstehenden Lösslehmen nicht nachweisen lassen. Daher wird für die Gründung der Verkehrsflächen die gleiche Vorgehensweise wie bei der Plattengründung empfohlen.

Die eingesetzten Frostschutzschicht- bzw. Schottertragschichtgemische müssen den Anforderungen der TL SoB-StB 04, TL G SoB-StB 04 und ZTV SoB-StB 04 entsprechen.

VI.6 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. Angrenzend zu bestehenden Gebäuden und Bauwerke ist außerdem die DIN 4123 zu beachten.

Außerdem ist darauf zu achten, dass die Gründungssohle nicht durch Niederschläge oder anderweitige Wasserzutritte aufweicht. Es wird empfohlen, die Gründungssohlen vom Gutachter abnehmen zu lassen.

VII 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 Parkplatzfläche bis 2,5 m Tiefe 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 x 10^{-3} m/s bis 1 x 10^{-6} m/s in Frage.

Aufgrund der gewonnenen Untersuchungsergebnisse bzw. des ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes von rund 1,5 x 10^{-6} m/s können die anstehenden Kiessand Böden unterhalb des Lößlehms bis zur untersuchten Tiefe gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 als versickerungsfähig eingestuft werden.

VIII 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 6: Mischproben, Zuordnung zu Einzelproben und untersuchte Parameter

Bohrung Nr.	Einzelprobe Tiefe (m)	Mischprobe Nr.	Boden	Parameter
KRB 1	0,00 – 0,60	MP 1	Auffüllungen / Sportplatzaufbau	LAGA Bauschutt + Deponieverordnung
KRB 2	0,00 – 0,40			
KRB 3	0,00 – 0,50			
KRB 4	0,00 – 0,50			
KRB 5	0,00 – 0,50			
KRB 1	0,60 – 1,70	MP 2	Anstehender Lößlehm	LAGA Boden + Deponieverordnung
KRB 2	0,40 – 2,20			
KRB 3	0,50 – 2,30			
KRB 4	0,50 – 2,50			
KRB 5	0,50 – 1,50			

Die laborchemischen Untersuchungen wurden durch das nach RAP Stra anerkannte, chemische Institut Geotaix Umwelttechnologie GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse aller chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 5.1 bis 5.17 dargestellt.

VIII.1 Auffüllungen

Entsprechend den Untersuchungen der Mischprobe MP 1 nach TR Bauschutt (LAGA M 20) vom 06.11.1997 sowie nach Deponieverordnung gelten folgende Einstufungen:

– MP 1: Eluat ⇔ Z 0, Feststoff ⇔ > Z 1

Gesamteinstufung nach LAGA Bauschutt: Z 1.1 bzw.
nach Deponieverordnung: DK 0

VIII.2 Anstehende Böden

Entsprechend den Untersuchungen der Mischprobe MP 2 nach TR Boden (LAGA M 20) vom 05.11.2004 sowie nach Deponieverordnung gelten folgende Einstufungen:

- MP 2: Eluat ⇔ Z 0, Feststoff ⇔ Z 1.2
  Gesamteinstufung nach LAGA Boden: Z 1.2 bzw.
  nach Deponieverordnung: DK 0
  Einstufungsparameter: TOC (Feststoff)

Bei der Einstufung nach Deponieverordnung ist zu berücksichtigen, dass Überschreitungen bei den Parametern Glühverlust oder TOC mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig sind, wenn der jeweilige Zuordnungswert für den DOC eingehalten wird und der Abfall nicht für den Bau der geologischen Barriere verwendet wird.

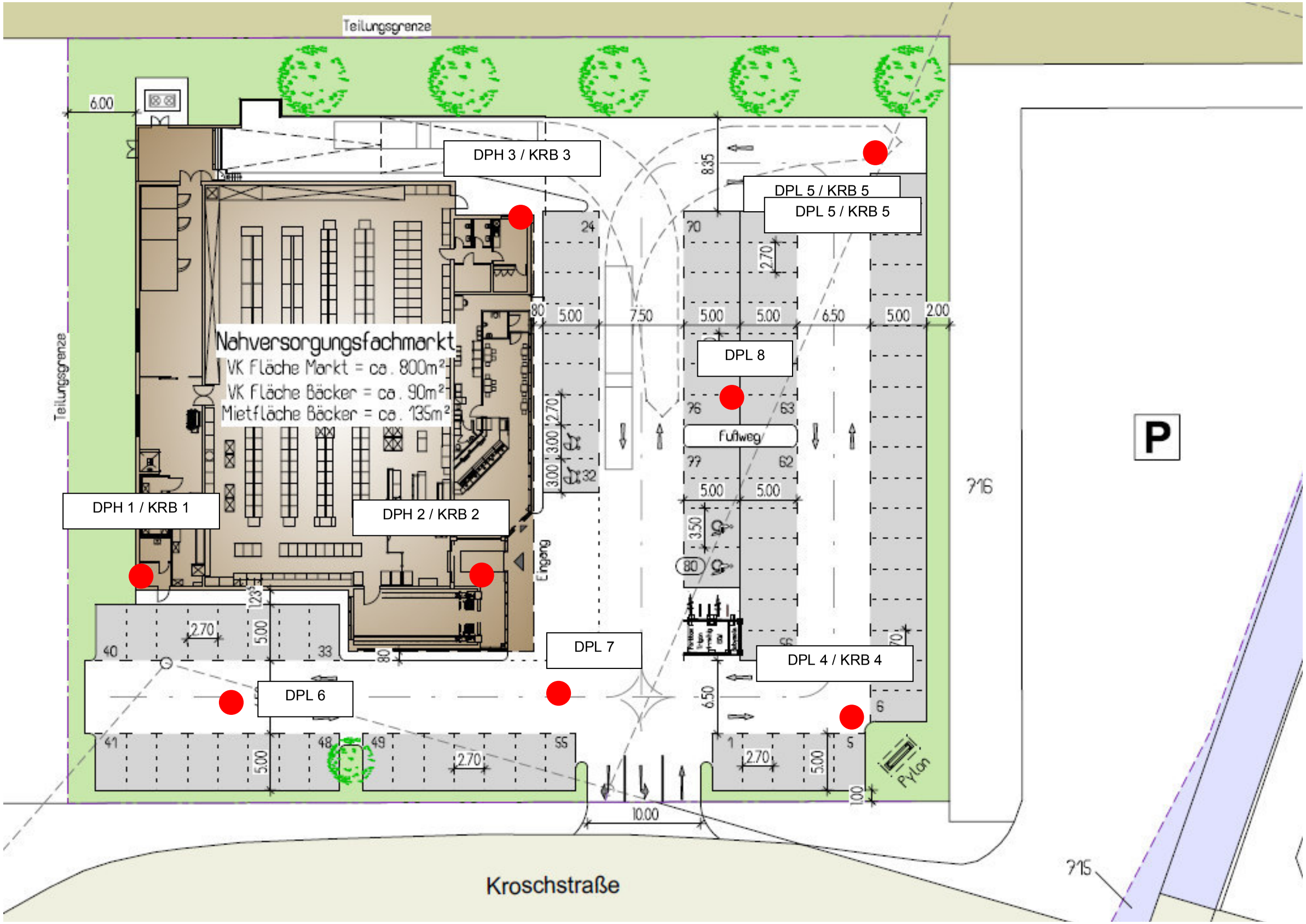
Dr.-Ing. L. Gundert
Prüfstellenleiter

Dipl.-Geol. A. Voß
stellv. Prüfstellenleiterin

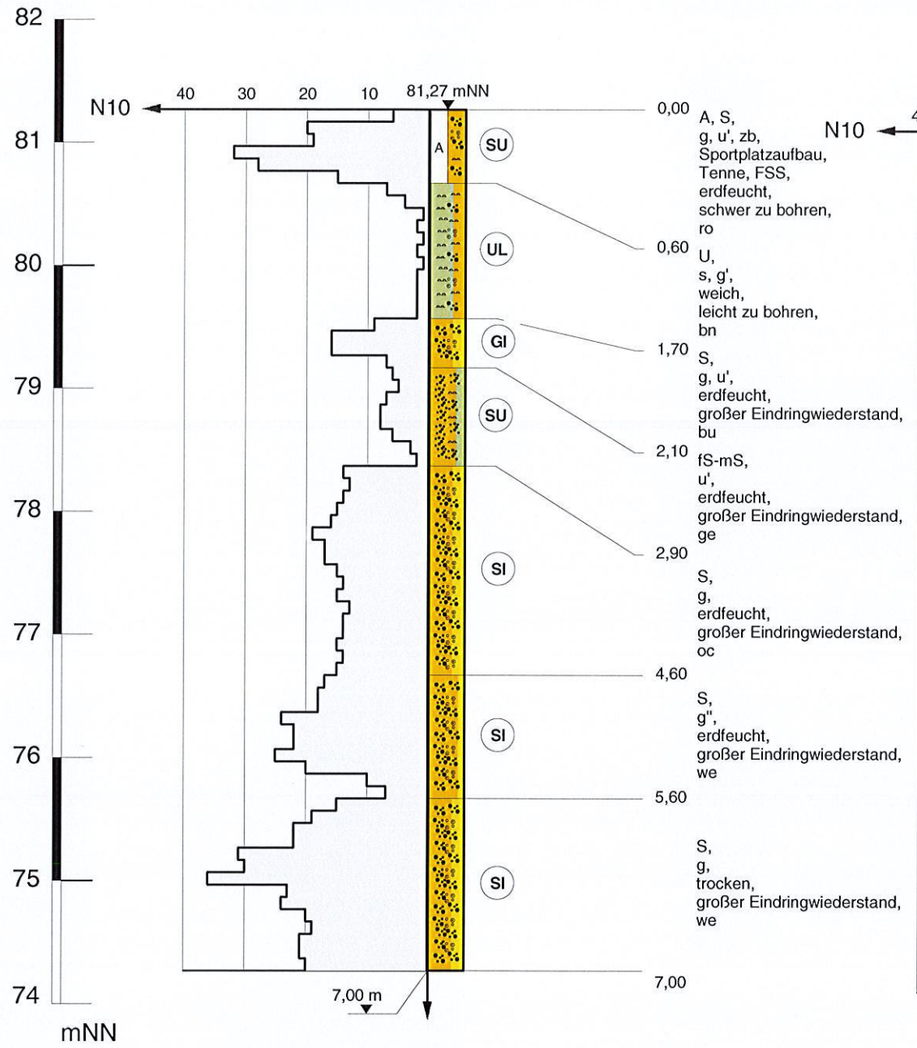
Dipl.-Geol. G. Leder
Sachbearbeiter

STAATLICH ANERKANNTE PRÜFSTELLE
GfB
Baustoffprüfstelle
Erft-Labor GmbH

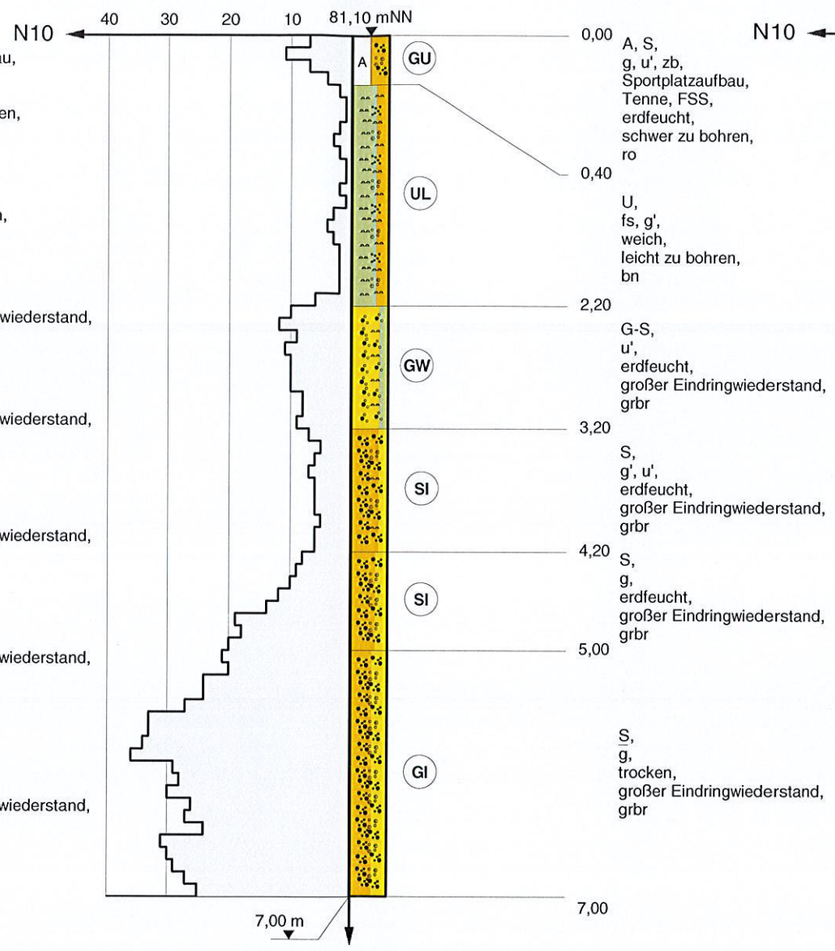
Abbildung 1: Lageskizze der Untersuchungsstellen



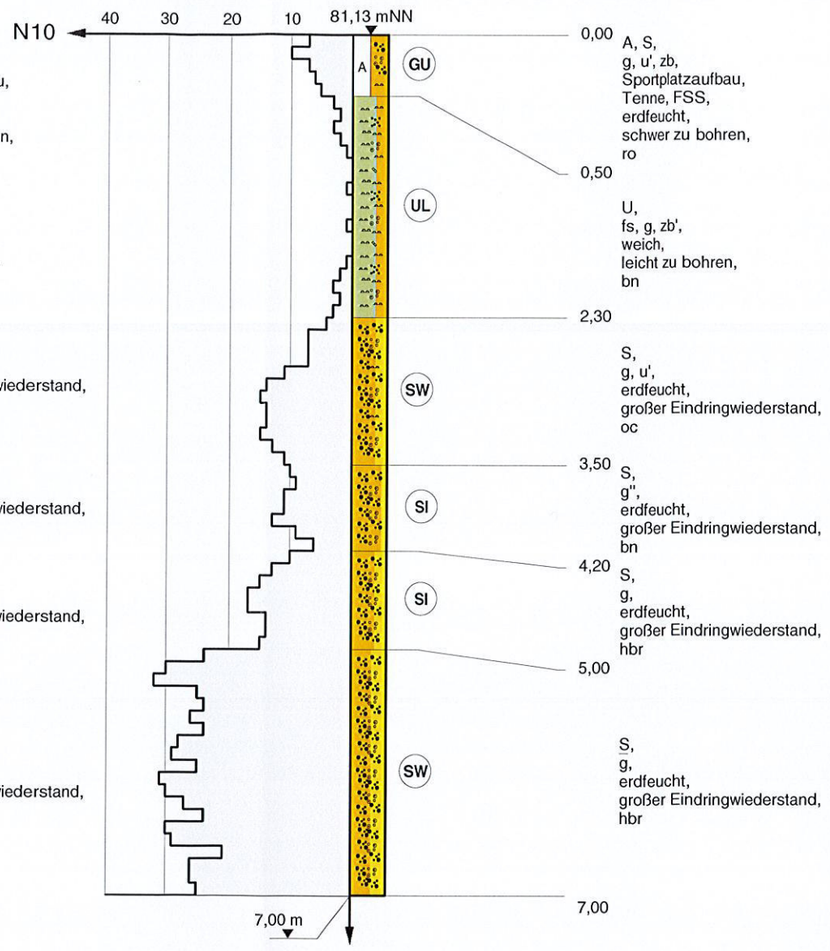
DPH 1 KRB 1



DPH 2 KRB 2



DPH 3 KRB 3



Zeichenerklärung

A	Anschüttung
U	Schluff
fS-mS	Fein-Mittelsand
S	Sand
G-S	Kiessand
u	schluffig
fs	feinsandig
s	sandig
g	kiesig
zb	Ziegelreste

schwere Rammsondierung

Bärgewicht	0,5 kN
Fallhöhe	50 cm
Spitzenquerschnitt	15 cm²

N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

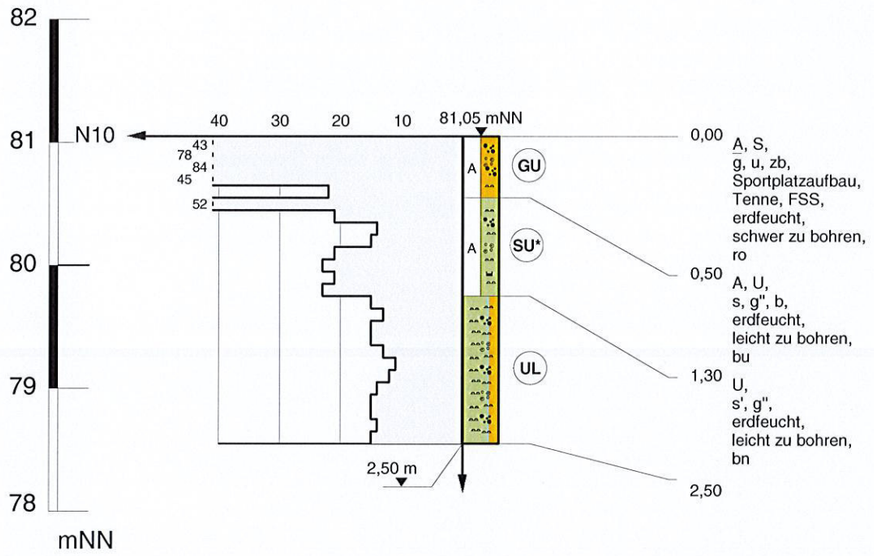
GfB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH
Vom-Stein-Straße 20
53879 Euskirchen

Auftraggeber:	**DI Deutsche Immobilien Gruppe** Architekt Dipl.-Ing.(FH) Velde	Projekt-Nr. 581-18-4
Projekt:	**Titz-Rödingen** Kroschstraße	Anlage-Nr. 2.1
Bauvorhaben:	Nahversorgungsfachmarkt	

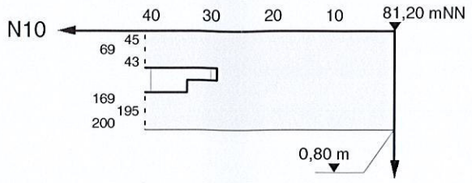
Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Bearbeiter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Leder		Leder	28.01.2019

W:\Pz2018\P501-600\P581_184\A02_Labor_Feld\P581_184_Profile_1.Wbf

DPL 4 KRB 4



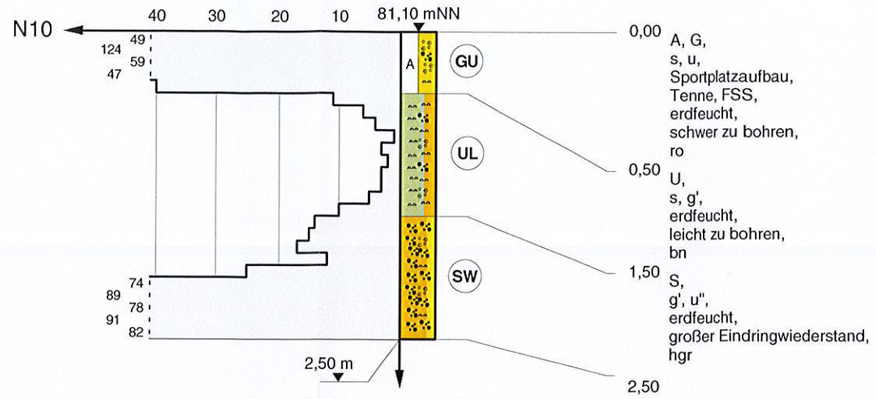
DPL 7

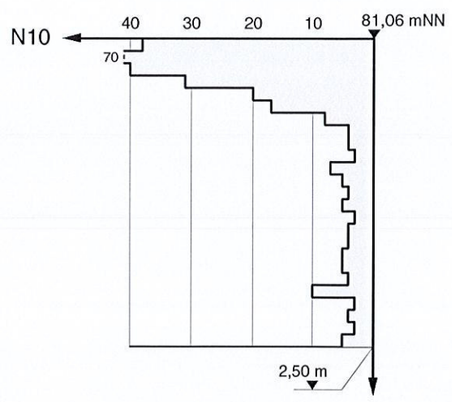


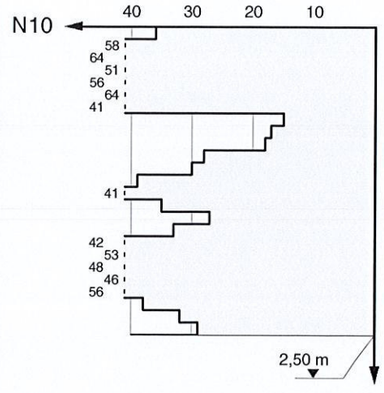
DPL 8

DPL 6

DPL 5 KRB 5







Zeichenerklärung

A	Anschüttung
U	Schluff
S	Sand
G	Kies
u	schluffig
s	sandig
g	kiesig
b	Bauschuttreste
zb	Ziegelreste

leichte Rammsondierung

Bärgewicht	0,1 kN
Fallhöhe	50 cm
Spitzenquerschnitt	5 cm²

N10 = Schlagzahl/10cm Eindringtiefe

GfB Baustoffprüfstelle
Erft-Labor GmbH
Vom-Stein-Straße 20
53879 Euskirchen

Auftraggeber:	**DI Deutsche Immobilien Gruppe** Architekt Dipl.-Ing.(FH) Velde	Projekt-Nr. 581-18-4
Projekt:	**Titz-Rödingen** Kroschstraße	Anlage-Nr. 2.2
Bauvorhaben:	Nahversorgungsfachmarkt	

Maßstab	Höhen-Maßstab	Gezeichnet:	Geprueft:	Bearbeiter:	Datum
1 : 100	1 : 50	Leder		Leder	28.01.2019

W:\Pz2018\P501-600\P581_184\A02_Labor_Feld\P581_184_Profile_2.Wbf

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3.1

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 1

Blatt: 1
Geländehöhe: 81.27 mNN

Datum: 28.01.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1)				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben		
	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				
0,60	Anschüttung, Sand kiesig, schluffig', Ziegelreste Sportplatzaufbau Tenne, FSS							
	erdfeucht	schwer zu bohren	rot					
1,70	Schluff sandig, kiesig'							
	weich	leicht zu bohren	braun					
2,10	Sand kiesig, schluffig'							
	erdfeucht	großer Eindringwied	bunt					
2,90	Fein-Mittelsand schluffig'							
	erdfeucht	großer Eindringwied	gelb					
4,60	Sand kiesig							
	erdfeucht	großer Eindringwied	ocker					
5,60	Sand kiesig"							
	erdfeucht	großer Eindringwied	weiß					

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3.1

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 1

Blatt: 2
Geländehöhe: 81.27 mNN

Datum: 28.01.2019

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				
7,00	Sand kiesig							
	trocken	großer Eindringwied	weiß					

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3.2

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 2

Blatt: 1
Geländehöhe: 81.10 mNN

Datum: 28.01.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1) c) Beschaffenheit nach Bohrgut / d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang / e) Farbe f) Übliche Benennung / g) Geologische Benennung / h) Gruppe 1) / i) Kalkgehalt				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
0,40	Anschüttung, Sand kiesig, schluffig', Ziegelreste Sportplatzaufbau Tenne, FSS							
	erdfeucht	schwer zu bohren	rot					
2,20	Schluff feinsandig, kiesig'							
	weich	leicht zu bohren	braun					
3,20	Kiessand schluffig'							
	erdfeucht	großer Eindringwied	graubraun					
4,20	Sand kiesig', schluffig'							
	erdfeucht	großer Eindringwied	graubraun					
5,00	Sand kiesig							
	erdfeucht	großer Eindringwied	graubraun					
7,00	Sand stark kiesig							
	trocken	großer Eindringwied	graubraun					

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3.3

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 3

Blatt: 1
Geländehöhe: 81.13 mNN

Datum: 28.01.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1) c) Beschaffenheit nach Bohrgut f) Übliche Benennung	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang g) Geologische Benennung	e) Farbe h) Gruppe 1)	i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben Art	Nr	Tiefe in m von: bis:
0,50	Anschüttung, Sand kiesig, schluffig', Ziegelreste Sportplatzaufbau Tenne, FSS erdfeucht	schwer zu bohren	rot					
2,30	Schluff feinsandig, kiesig, Ziegelreste' weich	leicht zu bohren	braun					
3,50	Sand kiesig, schluffig' erdfeucht	großer Eindringwied	ocker					
4,20	Sand kiesig" erdfeucht	großer Eindringwied	braun					
5,00	Sand kiesig erdfeucht	großer Eindringwied	hellbraun					
7,00	Sand stark kiesig erdfeucht	großer Eindringwied	hellbraun					

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3.4

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 4

Blatt: 1
Geländehöhe: 81.05 mNN

Datum: 28.01.2019

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				
0,50	Anschüttung, Sand kiesig+, schluffig, Ziegelreste							
	Sportplatzaufbau Tenne, FSS							
	erdfeucht	schwer zu bohren	rot					
1,30	Anschüttung, Schluff sandig, kiesig", Bauschuttreste							
	erdfeucht	leicht zu bohren	bunt					
2,50	Schluff sandig', kiesig"							
	erdfeucht	leicht zu bohren	braun					

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Proj. Nr.: 581-18-4
Anlage: 3,5

Bauvorhaben: Nahversorgungsfachmarkt

RKS: KRB 5

Blatt: 1
Geländehöhe: 81.10 mNN

Datum: 28.01.2019

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ans.-punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung 1)				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeug Kernverlust	Entnommene Proben		
	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				
0,50	Anschüttung, Kies sandig, schluffig Sportplatzaufbau Tenne, FSS							
	erdfeucht	schwer zu bohren	rot					
1,50	Schluff sandig, kiesig'							
	erdfeucht	leicht zu bohren	braun					
2,50	Sand kiesig', schluffig"							
	erdfeucht	großer Eindringwied	hellgrau					

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Berater vor

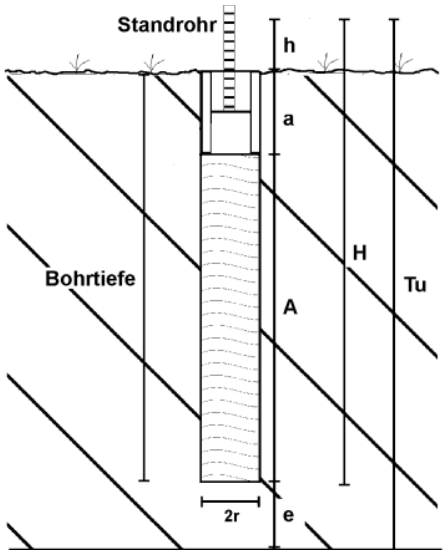
Bohrlochversickerung

1

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

Prüfgs.-Nr.:	581-18-4	**Meßstelle:**	KRB 5
Bauvorhaben:	Versickerung Kroschstraße Titz-Rödingen	**Tiefe:**	2,5
		Bodenart:	
		-DIN 4022	S, g', u"
		-DIN 18196	SW
		Wetter:	trocken, bewölkt
Ausgef. durch:	Tschöke **Datum:** 23.01.2019	**Wetter Vortag:**	trocken, bewölkt

Randbedingungen:



h = Höhe des Wasserspiegels über OK Gelände

a = Tiefe der Verrohrung bzw. Ansatztiefe

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:	1,00 m	H:	1,00 m
a:	1,50 m	h:	-1,50 m
r:	0,03 m	Tu:	12,90 m
e:	10,00 m		
Sinkrate Sr:	0,55 m	Versickerte Wassermenge	
Zeit:	540 s	Q=	2,88E-06 m³/s

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

$\frac{H}{Tu}$ = 0,08 $\frac{Tu}{A}$ = 12,90 Es gilt Formel: 1

Formel 1: $\frac{Q}{Cu \cdot r \cdot H}$ mit $\frac{A}{H}$ = 1,00 und $\frac{H}{r}$ = 33,33 folgt: Cu = 66,0

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

Durchlässigkeitsbeiwert k = 1,45E-06 m/s

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. LAGA 20 für „Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt", Stand 6. November 1997)

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
Unsere Auftragsnummer: 1901076
Projekt: 581-18-4
Probeneingang: 01.02.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer	1901076-001		Zuordnungswerte				
Probenbezeichnung	MP 1		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
1. Eluat	DIN EN 12457-4						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523	8,9	7,0-12,5				
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	36	500	1500	2500	3000	µS/cm
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	< 10	10	20	40	150	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	< 20	50	150	300	600	mg/l
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	< 10	< 10	10	50	100	µg/l
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	< 10	10	10	40	50	µg/l
Blei	DIN EN ISO 17294-2	< 7	20	40	100	100	µg/l
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,5	2	2	5	5	µg/l
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	< 7	15	30	75	100	µg/l
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	< 10	50	50	150	200	µg/l
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	< 10	40	50	100	100	µg/l
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,2	0,2	0,2	1	2	µg/l
Zink	DIN EN ISO 17294-2	< 40	100	100	300	400	µg/l
2. Originalsubstanz: bez. auf TS							
EOX	DIN 38414-S 17	< 0,8	1	3	5	10	mg/kg
KW/GC (C_{10}-C_{40})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100	300	500	1000	mg/kg
KW/GC (C_{10}-C_{22})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100	300	500	1000	mg/kg
PAK (EPA-Liste)	DIN EN 15527	2,59	1	5 (20)	15 (50)	75 (100)	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308	< 0,015	0,02	0,1	0,5	1	mg/kg
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	9,62	20				mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2	22,0	100				mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,4	0,6				mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	44,9	50				mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	16,8	40				mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	40,1	40				mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,1	0,3				mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2	84,4	120				mg/kg

Würselen, den 07.02.2019

Dr. B. Beissmann
Laborleiter

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

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. LAGA 20 für „Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt", Stand 6. November 1997)

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

Analysenverfahren: DIN EN 15527

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-001
Probenbezeichnung	MP 1
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	0,04
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,14
Anthracen	0,04
Fluoranthen	0,34
Pyren	0,25
Benzo(a)anthracen	0,27
Chrysen	0,32
Benzo(b)fluoranthen	0,44
Benzo(k)fluoranthen	0,11
Benzo(a)pyren	0,23
Dibenzo(a,h)anthracen	0,05
Benzo(ghi)perylen	0,17
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,19
Summe EPA-PAK	**2,59**

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

(gem. LAGA 20 für „Recyclingbaustoffe/nicht aufbereiteten Bauschutt", Stand 6. November 1997)

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

Analysenverfahren: DIN EN 15308

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-001
Probenbezeichnung	MP 1
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 153	< 0,005
PCB 138	< 0,005
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	< 0,015

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
Unsere Auftragsnummer: 1901076
Projekt: 581-18-4
Probeneingang: 01.02.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer	1901076-001		**Zuordnungswerte**				
Probenbezeichnung	MP 1		**DK 0**	**DK I**	**DK II**	**DK III**	
Feststoff							
AT_4 (Atmungsaktivität)	DepV Pos. 3.3	n.b.	5	5	5	5	mgO_2/g TM
Heizwert H_o (Brennwert)	DIN EN 15170	n.b.	6000	6000	6000	6000	kJ/kg TM
Glühverlust	DIN EN 15169	2,2	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	% TM
TOC	DIN EN 13137	0,585	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	% TM
Summe BTEX	an. HLUG, Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4[a]	< 0,21	≤ 6				mg/kg TM
Summe PCB	DIN EN 15308	< 0,0175	≤ 1				mg/kg TM
KW/GC (C_{10}-C_{40})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	≤ 500				mg/kg TM
Summe PAK	DIN ISO 18287	2,59	≤ 30				mg/kg TM
Säureneutralisationskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98	FS_SNK					mmol/kg
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04	0,02	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	%
Eluat	DIN EN 12457-4						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523	8,9	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	
DOC	DIN EN 1484	1,25	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	mg/L
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	<0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	mg/L
Blei	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	mg/L
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0005	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	mg/L
Chrom, ges.	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	mg/L
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	mg/L
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	mg/L
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	mg/L
Zink	DIN EN ISO 17294-2	< 0,04	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	mg/L
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1	< 0,75	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	mg/L
Cyanide, l. fr.	DIN EN ISO 14403	< 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	mg/L
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-1	60	400	3000	6000	10 000	mg/L
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	mg/L
Barium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	mg/L
Selen	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	mg/L
Antimon	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	mg/L
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	< 10	≤ 80	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500	mg/L
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	< 20	≤ 100	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000	mg/L

n. b.: Parameter nicht bestimmt

[a] Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 07.02.2019

Dr. B. Beissmann
Laborleiter

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

Analysenverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-001
Probenbezeichnung	MP 1
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	0,04
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,14
Anthracen	0,04
Fluoranthen	0,34
Pyren	0,25
Benzo(a)anthracen	0,27
Chrysen	0,32
Benzo(b)fluoranthen	0,44
Benzo(k)fluoranthen	0,11
Benzo(a)pyren	0,23
Dibenzo(a,h)anthracen	0,05
Benzo(ghi)perylen	0,17
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,19
Summe EPA-PAK	**2,59**

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

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

Analysenverfahren: DIN EN 15308

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-001
Probenbezeichnung	MP 1
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 118	< 0,005
PCB 153	< 0,005
PCB 138	< 0,005
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	< 0,015
Summe PCB (DIN+PCB 118)	< 0,0175

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Untersuchungsparameter: **BTEX im Feststoff**

Analysenverfahren: an. HLUG, Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4[a]

Untersuchungsergebnisse:

BTEX [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-001
Probenbez.	MP 1
Benzol	< 0,06
Toluol	< 0,06
Ethylbenzol	< 0,06
p,m-Xylol	< 0,06
o-Xylol	< 0,06
Styrol	< 0,06
Cumol	< 0,06
Summe BTEX	**< 0,21**

[a] Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH
Schumanstraße 29
D-52146 Würselen
Tel.: 02405-4685-0
Fax: 02405-4685-10
email: info@geotaix.de

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

PROBENBEGLEITPROTOKOLL

(DIN 19747:2009-07)

Labor

AuftragsNr. / LaborNr.	**1901076 / 1901076-001**
Projekt / Probenbez.	**581-18-4** **MP 1**

Probenvorbereitung				
Anlieferungsdatum	01.02.2019		**Anlieferungszeit**	
Probenahmeprotokoll	vorhanden		nicht vorhanden x	
Probenanlieferung	ordnungsgemäß			
Sortierung	ja	nein x	separierte Stoffe:	
	separierte Stoffe		Teilvolumen [l]	Teilmasse [kg]
Zerkleinerung	ja	nein x		
Trocknung	ja	nein x	Art:	
Siebung	ja	nein x	Siebschnitt [mm]	
			Siebdurchgang [g]	
			Siebrückstand [g]	
Analyse	Siebrückstand			
	Durchgang			
	Gesamtfraktion x			
Teilung /Homogenisierung	fraktionierendes Teilen x		Kegeln und Vierteln	
	Cross-Riffling		Rotationsteiler	
	Riffelteiler		sonstiges: Homogenisieren	
Anzahl der Prüfproben	1			
Rückstellprobe	ja x	nein	Probenmenge [g]	> 1.000

Probenaufarbeitung			
Untersuchungsspezifische Trocknung der Prüfproben	chemische Trocknung x	Lufttrocknung	
	Trocknung bei 105°C x	Gefriertrocknung	
Untersuchungsspez. Feinzerkleinerung d. Prüfproben	mahlen	Endfeinheit [µm]	< 250
	schneiden		
Kontrollsiebung	ja	nein x	

Datum	07.02.2019	**Ort**	Würselen
Laborleiter		**Unterschrift**	
Dr. B. Beissmann			

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
Unsere Auftragsnummer: 1901076
Projekt: 581-18-4
Probeneingang: 01.02.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer	1901076-002		Zuordnungswerte				
Probenbez.	MP 2		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
1. Eluat	DIN EN 12457-4						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523	7,8	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	40	250	250	1500	2000	µS/cm
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	< 10	30	30	50	100	mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	< 20	20	20	50	200	mg/l
Cyanide, ges.	DIN EN ISO 14403	< 5	5	5	10	20	µg/l
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	< 10	14	14	20	60	µg/l
Blei	DIN EN ISO 17294-2	< 7	40	40	80	200	µg/l
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,5	1,5	1,5	3	6	µg/l
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	< 7	12,5	12,5	25	60	µg/l
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	< 10	20	20	60	100	µg/l
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	< 10	15	15	20	70	µg/l
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2	µg/l
Zink	DIN EN ISO 17294-2	< 40	150	150	200	600	µg/l
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	< 10	20	20	40	100	µg/l
2. Originalsubstanz: bez. auf TS			Z 0 Sand/Lehm-Schluff/Ton		Z 1	Z 2	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	5,68	10/15/20		45	150	mg/kg
Blei	DIN EN ISO 17294-2	32,0	40/70/100		210	700	mg/kg
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,4	0,4/1/1,5		3	10	mg/kg
Chrom	DIN EN ISO 17294-2	22,7	30/60/100		180	600	mg/kg
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	15,3	20/40/60		120	400	mg/kg
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	17,5	15/50/70		150	500	mg/kg
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,1	0,1/0,5/1		1,5	5	mg/kg
Thallium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,8	0,4/0,7/1		2,1	7	mg/kg
Zink	DIN EN ISO 17294-2	64,4	60/150/200		450	1500	mg/kg
Cyanide, ges.	DIN ISO 17380	< 1	-		3	10	mg/kg
TOC	DIN EN 13137	1,15	0,5 (1,0)/0,5 (1,0)/0,5 (1,0)		1,5	5	%
EOX	DIN 38414-S 17	< 0,8	1/1/1		3	10	mg/kg
KW/GC (C_{10}-C_{40})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100/100/100		600	2000	mg/kg
KW/GC (C_{10}-C_{22})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	100/100/100		300	1000	mg/kg
BTEX	ISO/DIS 22155	< 0,175	1/1/1		1	1	mg/kg
LHKW	ISO/DIS 22155	< 0,21	1/1/1		1	1	mg/kg
PCB (n. DIN)	DIN EN 15308	< 0,015	0,05/0,05/0,05		0,15	0,5	mg/kg
PAK (EPA)	DIN ISO 18287	0,46	3/3/3		3 (9)	30	mg/kg
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287	0,04	0,3/0,3/0,3		0,9	3	mg/kg

Würselen, den 07.02.2019

Dr. B. Beissmann
Laborleiter

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

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

Analysenverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbezeichnung	MP 2
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,05
Anthracen	< 0,03
Fluoranthen	0,09
Pyren	0,06
Benzo(a)anthracen	0,05
Chrysen	0,06
Benzo(b)fluoranthen	0,08
Benzo(k)fluoranthen	< 0,03
Benzo(a)pyren	0,04
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylen	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,03
Summe EPA-PAK	**0,46**

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

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

Analysenverfahren: DIN EN 15308

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbezeichnung	MP 2
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 153	< 0,005
PCB 138	< 0,005
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	< 0,015

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

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

Analysenverfahren: ISO/DIS 22155

Untersuchungsergebnisse:

BTEX, LHKW [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbezeichnung	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**

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist

Auftraggeber: GFB Baustoffprüfstelle Erft-Labor GmbH, Euskirchen
Unsere Auftragsnummer: 1901076
Projekt: 581-18-4
Probeneingang: 01.02.2019
Probenahme: Anlieferung

Labornummer	1901076-002		**Zuordnungswerte**				
Probenbezeichnung	MP 2		**DK 0**	**DK I**	**DK II**	**DK III**	
Feststoff							
AT_4 (Atmungsaktivität)	DepV Pos. 3.3	n.b.	5	5	5	5	mgO_2/g TM
Heizwert H_u (Brennwert)	DIN EN 15170	n.b.	6000	6000	6000	6000	kJ/kg TM
Glühverlust	DIN EN 15169	3,04	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 10	% TM
TOC	DIN EN 13137	1,15	≤ 1	≤ 1	≤ 3	≤ 6	% TM
Summe BTEX	an. HLUG, Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4[A]	< 0,245	≤ 6				mg/kg TM
Summe PCB	DIN EN 15308	< 0,0175	≤ 1				mg/kg TM
KW/GC (C_{10}-C_{40})	DIN EN 14039 (LAGA KW/04)	< 100	≤ 500				mg/kg TM
Summe PAK	DIN ISO 18287	0,46	≤ 30				mg/kg TM
Säureneutralisationskapazität	LAGA-Richtlinie EW 98	n.b.					mmol/kg
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04	< 0,01	≤ 0,1	≤ 0,4	≤ 0,8	≤ 4	%
Eluat	DIN EN 12457-4						
pH-Wert (bei 20 °C)	DIN EN ISO 10523	7,8	5,5-13	5,5-13	5,5-13	4-13	
DOC	DIN EN 1484	2,05	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	mg/L
Phenolindex	DIN EN ISO 14402	<0,01	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	mg/L
Blei	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	mg/L
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,0005	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	mg/L
Chrom, ges.	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	mg/L
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	mg/L
Nickel	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	mg/L
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,0002	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	mg/L
Zink	DIN EN ISO 17294-2	< 0,04	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	mg/L
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1	< 0,75	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	mg/L
Cyanide, l. fr.	DIN EN ISO 14403	< 0,01	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	mg/L
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-1	46,7	400	3000	6000	10 000	mg/L
Molybdän	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	mg/L
Barium	DIN EN ISO 17294-2	< 0,01	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	mg/L
Selen	DIN EN ISO 17294-2	< 0,007	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	mg/L
Antimon	DIN EN ISO 17294-2	< 0,005	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	mg/L
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	< 10	≤ 80	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500	mg/L
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	< 20	≤ 100	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000	mg/L

n. b.: Parameter nicht bestimmt
[A] Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

Würselen, den 07.02.2019

Dr. B. Beissmann
Laborleiter

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

GEOTAIX
UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

Analysenverfahren: DIN ISO 18287

Untersuchungsergebnisse:

PAK [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbezeichnung	MP 2
Einzelverbindungen	
Naphthalin	< 0,03
Acenaphthylen	< 0,03
Acenaphthen	< 0,03
Fluoren	< 0,03
Phenanthren	0,05
Anthracen	< 0,03
Fluoranthen	0,09
Pyren	0,06
Benzo(a)anthracen	0,05
Chrysen	0,06
Benzo(b)fluoranthen	0,08
Benzo(k)fluoranthen	< 0,03
Benzo(a)pyren	0,04
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,03
Benzo(ghi)perylen	< 0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,03
Summe EPA-PAK	**0,46**

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

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

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

Analysenverfahren: DIN EN 15308

Untersuchungsergebnisse:

[mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbezeichnung	MP 2
PCB 28	< 0,005
PCB 52	< 0,005
PCB 101	< 0,005
PCB 118	< 0,005
PCB 153	< 0,005
PCB 138	< 0,005
PCB 180	< 0,005
Summe PCB (DIN)	< 0,015
Summe PCB (DIN+PCB 118)	< 0,0175

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

Chemische Untersuchung von Feststoffproben

Untersuchungsparameter: **BTEX im Feststoff**

Analysenverfahren: an. HLUG, Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4[a]

Untersuchungsergebnisse:

BTEX [mg/kg TS]	
Labornummer	1901076-002
Probenbez.	MP 2
Benzol	< 0,07
Toluol	< 0,07
Ethylbenzol	< 0,07
p,m-Xylol	< 0,07
o-Xylol	< 0,07
Styrol	< 0,07
Cumol	< 0,07
Summe BTEX	**< 0,245**

[a] Probe wurde im Labor mit Methanol überschichtet

GEOTAIX Umwelttechnologie GmbH
Schumanstraße 29
D-52146 Würselen
Tel.: 02405-4685-0
Fax: 02405-4685-10
email: info@geotaix.de

GEOTAIX UMWELTTECHNOLOGIE GMBH

PROBENBEGLEITPROTOKOLL

(DIN 19747:2009-07)

Labor

IHR ZEICHEN :
IHR SCHREIBEN :
UNSER ZEICHEN :
DATUM :

AuftragsNr. / LaborNr.	**1901076 / 1901076-002**
Projekt / Probenbez.	**581-18-4** **MP 2**

Probenvorbereitung				
Anlieferungsdatum	01.02.2019		**Anlieferungszeit**	
Probenahmeprotokoll	vorhanden		nicht vorhanden x	
Probenanlieferung	ordnungsgemäß			
Sortierung	ja	nein x	separierte Stoffe:	
	separierte Stoffe		Teilvolumen [l]	Teilmasse [kg]
Zerkleinerung	ja	nein x		
Trocknung	ja	nein x	Art:	
Siebung	ja	nein x	Siebschnitt [mm]	
			Siebdurchgang [g]	
			Siebrückstand [g]	
Analyse	Siebrückstand			
	Durchgang			
	Gesamtfraktion x			
Teilung /Homogenisierung	fraktionierendes Teilen x		Kegeln und Vierteln	
	Cross-Riffling		Rotationsteiler	
	Riffelteiler		sonstiges: Homogenisieren	
Anzahl der Prüfproben	1			
Rückstellprobe	ja x	nein	Probenmenge [g]	> 1.000

Probenaufarbeitung			
Untersuchungsspezifische	chemische Trocknung x	Lufttrocknung	
Trocknung der Prüfproben	Trocknung bei 105°C x	Gefriertrocknung	
Untersuchungsspez. Fein-	mahlen	Endfeinheit [µm]	< 250
zerkleinerung d. Prüfproben	schneiden		
Kontrollsiebung	ja	nein x	

Datum	07.02.2019	**Ort**	Würselen
Laborleiter		**Unterschrift**	
Dr. B. Beissmann			