



Borchert Ingenieure · Steeler Straße 529 · 45276 Essen

Baugenossenschaft Niederberg e.G.
Herr Frank Reinhold
Heidestraße 191
42549 Velbert

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG
Steeler Straße 529 · 45276 Essen

Geschäftsführender Gesellschafter
Dipl.-Geol. Thomas Kellner
Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten SG2

Dipl.-Ing. Christoph Borchert
Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Bodenmechanik,
Erd- und Grundbau der Industrie- und
Handelskammer zu Essen
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Erd-
und Grundbau der Ingenieurkammer-Bau NRW

fon 0201 43555-0
fax 0201 43555-43
info@borchert-ing.de
www.borchert-ing.de

Projekt 201909067
Zeichen Gö
Datum 17.03.2020

PROJEKT: BV Am Hahn in Velbert

Baugrundgutachten

**Baugrunderkundung und Gründungsberatung,
Orientierende Gefährdungsabschätzung und Ab-
fallrechtliche Bewertung vom potentiellen Bo-
denaushub**

**AUFTRAGGEBER: Baugenossenschaft Niederberg e.G.
Velbert**

**PROJEKTLEITER: Dipl.-Geol. Vladimir Götte
9067-g1-Baugrund.docx**

**GUTACHTEN UMFASST: 27 Textseiten
5 Anlagen**

**VERTEILER: Baugenossenschaft Niederberg e.G.,
Herr Reinhold:
2 x analog,
1 x digital (frank.reinhold@bg-niederberg.de)
Architekt Uwe Friedrich:
1 x digital (uf@uwe-friedrich-architekt.de)**

**Inhaltsverzeichnis****Seite**

1.	Vorbemerkungen	1
1.1	Vorgang und Aufgabenstellung	1
1.2	Verwendete Unterlagen	1
1.3	Durchgeführte Untersuchungen	2
1.4	Großkalibrige Aufschlussbohrungen	3
2.	Grundstücksbeschreibung	4
3.	Baugrund	5
3.1	Baugrundsichtung	5
3.2	Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche	6
3.3	Charakteristische Bodenkenngrößen	7
3.4	Bergschadensgefährdung	10
4.	Hydrogeologische Verhältnisse	10
5.	Gründungsberatung	11
5.1	Randbedingungen	11
5.2	Gründungsempfehlung	11
6.	Erdbautechnik	13
6.1	Erdarbeiten	13
6.2	Verfüllung der Baugruben	14
6.3	Herstellen der Tragschichten	16
6.4	Wasserhaltung während der Bauphase	17
7.	Versickerung von Niederschlagswasser	17
8.	Abdichtung des Bauwerks	18
9.	Geothermisches Potential	19
10.	Schadstoffuntersuchungen/Gefährdungsabschätzung	21
10.1	Kontaminationshinweise	21
10.2	Chemische Analysen	21
10.3	Prüfwertrkriterien	22
10.4	Ergebnisse der chemischen Analysen	23
11.	Orientierende Gefährdungsabschätzung	24
11.1	Allgemeines	24
11.2	Wirkungspfad Boden-Mensch	24
11.3	Wirkungspfad Boden-Grundwasser	24
11.4	Wirkungspfad Boden-Pflanze	25
12.	Verwertung von Bodenaushub	25
12.1	Allgemeines	25
12.2	Prüfwertrkriterien	25
12.3	Untersuchungsergebnisse	26
13.	Fazit	27
14.	Schlussbemerkungen	27



Anlagenverzeichnis

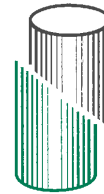
Anlage 1:	Bohr- und Sondierplan
Anlage 2:	Bohrprofile und Widerstandslinien
Anlage 3:	Geotechnische Laborprotokolle
Anlage 4:	Analytikauswertung
Anlage 5:	Chemische Prüfberichte

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.....	6
Tabelle 2:	Charakteristische Bodenkenngößen	7
Tabelle 3:	Homogenbereiche DIN 18300:2016 – Lockerböden.....	8
Tabelle 4:	Homogenbereiche DIN 18300:2016 – Festgestein.....	9
Tabelle 5:	Charakteristische Sohldruckwiderstände – überschlägige Abschätzung	12
Tabelle 6:	Geothermisches Potential	19
Tabelle 7:	Abfallrechtliche Bewertung der gebildeten Mischproben	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verdichtbarkeitsklassen.....	15
Abbildung 2:	Zulässige Schütthöhen gem. ZTVA - StB 12	15
Abbildung 3:	Empfohlene Körnungslinien für Frostschutz- und Tragschichten	16



1. Vorbemerkungen

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Baugenossenschaft Niederberg e.G. plant eine Umstrukturierung des Grundstücks an der Straße Am Hahn 1 bis 11 in Velbert. Gemäß vorliegenden Planunterlagen ist auf dem untersuchten Grundstück eine Wohnbebauung geplant.

Die auf dem Grundstück zurzeit noch bestehenden Gebäude und Fundamente sollen im Vorfeld der Baumaßnahme zurückgebaut werden.

Für das geplante Bauvorhaben ist das Büro Borchert Ingenieure vom Bauherrn mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Baugrundgutachtens und einer orientierenden umwelttechnischen Gefährdungsabschätzung beauftragt worden.

Die durchgeführten Untersuchungen in diesem Gutachten dargestellt und bewertet.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Baugrundgutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

[U1] Entwurfsplanung des Architekten Uwe Friedrich, Velbert, vom 30.09.2019

[U2] Auskunft aus dem Fachinformationssystem „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“ des GD NRW; <http://www.gdu.nrw.de/>

[U3] ARC-GIS unterstützte WMS-Dienste des GDI.NRW:

- Informationssystem Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, IS HK 100 (WMS); Quelle:
<http://www.wms.nrw.de/gd/hk100?VERSION=1.3.0&SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&>



- Sammeldienst der topographischen Kartenwerke des Landes Nordrhein-Westfalen, WMS NW DTK; Quelle: http://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dtk
- Informationssystem Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:100.000, IS GK 100 (WMS); Quelle:
<http://www.wms.nrw.de/gd/GK100?VERSION=1.3.0&SERVICE=WMS&REQUEST=GetCapabilities&>

[U4] Auskunft aus dem Fachinformationssystem ELWAS-Web des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW;
<http://www.elwasweb.nrw.de/>

[U5] Auskunft aus dem Fachinformationssystem Geothermie in NRW - Standortcheck; Geologischen Dienst NRW; www.geothermie.nrw.de/geothermie_profiversion/

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden durch einen Bohrtrupp der Borchert Ingenieure am 25. und 26.02.2020 insgesamt

- **10 Kleinrammbohrungen (KRB, Bohr-Ø 80/33 mm)** nach DIN EN ISO 22475-1 bis max. 4,1 m unter Geländeoberkante (GOK) geteuft und
- **9 Rammsondierungen** mit der mittelschweren Rammsonde (in Anlehnung an DIN EN ISO 22476-2:2012) bis in max. 3,5 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Die geplante Aufschlusstiefe von 5 Meter konnte aufgrund von Bohr- und Sondierhindernissen in Form vom anstehenden Festgestein nicht erreicht werden.

Die Lage der Aufschlusspunkte wurde höhen- und lagemäßig vom Bohrtrupp der Borchert Ingenieure eingemessen und ist dem Bohr- und Sondierplan der **Anlage 1** zu entnehmen. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind als Bohrprofile in Anlehnung an die DIN 4023:2006 und als Rammdiagramme in der **Anlage 2** zeichnerisch dargestellt. Für die



Darstellung der Ergebnisse der Rammsondierungen ist die Form der Widerstandslinien gewählt worden.

Aus dem Bohrgut wurden nach einer geologischen und organoleptischen Ansprache schichtenspezifische Proben entnommen.

An ausgewählten Bodenproben wurden im geotechnischen Labor der Borchert Ingenieure

- **5 kombinierte Sieb-/Schlämmanalysen** nach DIN EN ISO 17892-4:2017,
- **3 Siebanalysen** nach DIN EN ISO 17892-4:2017,
- **2 Glühversuche** nach DIN 18128-GL und
- **8 Wassergehalte** nach DIN EN ISO 17892-1:2015 bestimmt.

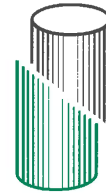
Die Ergebnisse der Laborversuche sind dem Gutachten in der Anlage 3 beigelegt.

Zur Bestimmung der Verwertungsfähigkeit von Aushubmaterialien wurden schichtenspezifische Bodenproben zu Mischproben zusammengeführt.

Aus den entnommenen Bodenproben wurden zur orientierenden Schadstoffuntersuchung und einer Bewertung der Verwertungsfähigkeit schichtenspezifische Mischproben gebildet und auf die ausgewählten Parameter im Labor der Gesellschaft für Bioanalytik mbH in Gelsenkirchen untersucht.

1.4 Großkalibrige Aufschlussbohrungen

Die Gründung des geplanten Bauwerks wird gemäß den nachstehend ausgeführten Ergebnissen der niedergebrachten, kleinkalibrigen Baugrunderkundungen vollflächig im Schichtenhaupt der anstehenden Festgesteine abgesetzt. Dabei kann Festgestein grundsätzlich nicht durch kleinkalibrige Bohrungen aufgeschlossen werden. Gemäß DIN EN 1997 (EC7) muss der Baugrund jedoch bis unterhalb der Gründungsebene aufgeschlossen werden. D.h., dass eine nachträgliche, großkalibrige Aufschlussbohrung notwendig wäre.



Hierzu wird gutachterlicherseits empfohlen, die statische Bemessung der Gründung mit den in diesem Dokument angegebenen, bodenmechanischen Kenngrößen durchzuführen. Dabei erfolgt eine konservative Ableitung der Felstragfähigkeit. Mit einer nachträglichen Minderung dieser Felstragfähigkeit ist nicht zu rechnen. Nach dem Freilegen und Herrichten der Gründungssohle im anstehenden Festgestein, ist diese durch einen Fachgutachter abzunehmen. Dabei sollen die Annahmen in diesem Gutachten verifiziert werden.

Die Niederbringung von großkalibrigen Aufschlussbohrungen zur Gewinnung von Felskernproben mit Ansatzpunkt auf der hergerichteten Gründungssohle bis 5 m unter Gründungsniveau ist aus gutachterlicher Sicht nicht zwingend notwendig.

2. Grundstücksbeschreibung

Das untersuchte Grundstück befindet sich nordwestlich des Stadtteilzentrums von Velbert-Langenberg. Das Gelände wird durch angrenzende Wohnbebauung im Osten und Westen, einer Kleingartensiedlung in Süden und durch die Voßnacker Straße im Norden eingeschlossen.

Das Grundstück wird im Flächenkataster des Kreises Mettmann wie folgt geführt:

Gemarkung: Langenberg

Flur: 12

Flurstück: 36, 37, 38, 39, 47 tlw., 127 tlw., 129, 131, 163, 174 tlw., 176 tlw.,
178 tlw., 180 tlw.

Das Gelände zeichnet sich durch eine Hanglage aus, mit einer Neigung von West nach Ost in Richtung der Straße Am Hahn. Der Höhenunterschied beträgt zum Teil mehr als zwei Meter. Die mittlere Höhe kann mit ca. 161 m NHN angegeben werden.

Das Gesamtgrundstück umfasst eine Fläche von ca. 4.850 m², die zum Teil durch die vorhandene Bebauung versiegelt ist, zum anderen Teil durch Grünflächen gekennzeichnet ist.



Auf dem Grundstück befinden sich zurzeit drei dreigeschossige Mehrfamilienhäuser, die vollständig unterkellert sind.

3. Baugrund

3.1 Baugrundsichtung

Nach den Eintragungen der Geologischen Karte und der Bodenkarte [U 3] stehen im Untersuchungsgebiet bei künstlich nicht veränderter Topographie oberflächennah oberkarbonische Gesteine der Hagen-Schichten (Namur C) an, die oberflächennah verwittert sind. Die Hagen-Schichten bestehen aus dunkelgrauen, sandigen Schluff- und Tonsteinen in Zwischenlagerung mit konglomeratischen, glimmerreichen Sandsteinen.

Bei den durchgeführten Felduntersuchungen wurde ein im Folgenden beschriebener, vereinfacht dargestellter Bodenaufbau angetroffen (vgl. Anlage 2).

Teufe (m u. GOK)	Beschreibung
0,0 bis 0,1 (0,3)	Oberboden (Grasnarbe) Schluff, tonig, schwach kiesig, humos mit Pflanzenresten
0,1 (0,3) – 0,8 (1,4)	anthropogene Auffüllung (nur im Bereich der KRB 1, 3 und 7) Schluffig, tonig, kiesig, vereinzelt Steine, tlw. humos braun bis graubraun Reststoffe: Bauschuttreste weiche bis steife Konsistenz <i>Schlagzahlen der Rammsondierungen: $N_{10DPM} = 1 \text{ bis } 5$</i>
0,1 (0,3) – 0,6 (1,9)	1. Verwitterungsschicht (Hanglehm) Schluff, tonig, sandig bis Sand, schluff, stark kiesig, schwach tonig graubraun bis braun weiche bis steife Konsistenz <i>Schlagzahlen der Rammsondierungen: $N_{10DPM} = 1 \text{ bis } 10$</i>



0,6 (1,9) – 1,2 (3,0)

2. Verwitterungsschicht (Hangschutt)

Sand, schluffig, tonig, kiesig bis

Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig

graubraun bis braun

dichte bis sehr dichte Lagerung

Schlagzahlen der Rammsondierungen: $N_{10DPM} = 6 \text{ bis } 25$

0,8 (3,0) – Endteufe

Festgestein

Tonstein/Schluffstein/Sandstein leicht verwittert

halbfeste bis feste Konsistenz bzw. dichte Lagerung

Schlagzahlen der Rammsondierungen: $N_{10DPM} = 15 \text{ bis } >100$

Der anstehende Festgestein weist unterhalb seines Schichtenhauptes einen nur geringen Verwitterungshorizont mit $d = \text{ca. } 0,50 \text{ m}$ auf. Mit fallender Tiefe ist eine deutliche Zunahme der Festigkeit zu beobachten, so dass die Bohrungen und Rammsondierungen aufgrund des geringen Bohrfortschrittes im Festgestein bereits in 1,5 – 4,1 m Tiefe unter GOK abgebrochen werden mussten.

3.2 Ergebnisse der geotechnischen Laborversuche

An ausgewählten Bodenproben wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, deren Ergebnisse in nachfolgender Tabelle zusammengefasst sind:

Tabelle 1: Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Aufschluss	Tiefe [m]	Bodenart DIN 4022	Kornverteilung T/U/S/G [M.-%]	Wassergehalt w [M.-%]	Durchlässigkeitsbeiwert $[k_f]$	Glühverlust [%]
KRB 1	1,2-1,9	U, t, g', fs'	15,6/62,5/16,5/5,4	23,6	$1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^*$	-
KRB 1	1,9-3,0	U, $\bar{s}$, g'	-/54,2/32,7/13,1	12,9	$5 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$	-
KRB 2	0,2-0,8	U, s, t', g'	11,9/56,5/20,1/11,5	18,9	$1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^*$	-
KRB 4	0,8-1,3	U, $\bar{g}$, s	-/42,4/22,4/35,2	11,5	$1 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$	5,0
KRB 9	0,3-0,8	U, s, g, t'	10,2/47,3/22,2/20,3	18,2	$5 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$	2,7
KRB 9	0,8-1,55	S, t, u, g	15,3/23,3/34,7/26,8	12,4	$5 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$	-
KRB 10	0,2-0,6	U, t, s, g'	15,5/56,7/16,0/11,8	22,2	$1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^*$	-
KRB 10	0,6-1,0	U, $\bar{s}$, g	-/40,6/32,0/27,4	13,1	$1 \times 10^{-7} \text{ m/s}^*$	-

* - abgeschätzt



An dieser Stelle wird angemerkt, dass bei der Probenentnahme durch Kleinrammbohrungen und bei der labortechnischen Bearbeitung das ursprüngliche Bodengefüge (Ton-/ Schluffstein) durch mechanische Einwirkungen verändert wurde. Aus diesem Grund besitzen die Ergebnisse der durchgeführten Siebanalysen einen orientierenden Charakter, um einen Überblick auf die Kornzusammensetzung des Festgesteins zu schaffen.

Die Laborprotokolle sind dem Gutachten als Anlage 3 beigefügt.

3.3 Charakteristische Bodenkenngößen

Nach der Auswertung der Sondierergebnisse der mittelschweren Rammsonde können für die angetroffenen Böden und Gesteine die in der Tabelle 2 zusammengestellten charakteristischen Bodenkenngößen angesetzt werden. Diese beschreiben die Eigenschaften der anstehenden Böden und Gesteine im ungestörten Lagerungszustand. In den Fällen, in denen keine auswertbaren Versuchs- bzw. Untersuchungsergebnisse zur Verfügung standen, sind die Kennwerte anhand der Angaben im Fachschrifttum (z.B. DIN 1055-2:2010) und/oder empirisch abgeschätzt worden. In der Tabelle 2 sind auch die nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18.300 sich ergebenden Bodenklassen angegeben.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkenngößen

Bodenart	Wichten γ_k/γ_k' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Boden- klasse DIN 18300 alt	Homogen- bereich DIN 18300 neu
Oberboden Schluff, sandig, tonig, humos weich	18/8	20	0...2	-	1	B 1
Auffüllung (nur KRB 1, 3 und 7) Schluff, tonig, kiesig steif	19/9	22,5	0...5	5 - 10	4	B 2
Verwitterungslehm Schluff, feinsandig, schwach tonig weich steif	19/9 20/10	22,5	0...5 5...10	5 - 10 10 - 20	4	B 3
Hangschutt Sand, kiesig, schluffig, schwach tonig dicht sehr dicht	20/10 21/11	30	0...2 2...5	10 - 20 30 - 40	3-4	B 3



Bodenart	Wichten γ_k/γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Boden- klasse DIN 18300 alt	Homogen- bereich DIN 18300 neu
Ton-/Schluff-/Sandstein, verw. Verwitterungshorizont halbfest bis fest	22/12	-	150	>100	6 - 7	F 1

* - B = Boden; F = Fels

Nach der Beurteilung der aufgeschlossenen Bodenarten lassen sich die erkundeten Böden in Homogenbereiche für Gewerke nach DIN 18300 und DIN 18301 gemäß Anlage 6 zusammenfassen. Als Kalkulationsgrundlage für das Gewerk wurden anhand der Ergebnisse der stichprobenartigen Erkundung sowie der Feld- und Laborversuche und der Erfahrungen des Gutachters mit dem lokalen Baugrund Bandbreiten der Maßgebenden Bodenkennwerte für die Grundgesamtheit des beanspruchten Baugrundes abgeschätzt.

Die sich nach DIN 18300:2016 ergebenden Angaben zu den Homogenbereichen sind in Tabellen 3 und 4 zusammengestellt.

Tabelle 3: Homogenbereiche DIN 18300:2016 – Lockerböden

Homogenbereich (DIN 18300:2015 - Erdarbeiten)		B1		B2		B3		B 3	
Kennwert	Einheit	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
Bodengruppe (DIN 18196)	[-]	TA, TM, UL, UM, OU		UL, TL, TM		UL, UM, TL, SU, ST, GT,		GW, SW, SU, GU, GT, ST	
ortsübliche Bezeichnung	[-]	Obernoden		Auffüllung, bindig		Verwitterungslehm		Hangschutt	
Bodenklasse (DIN 18300:2010)	[-]	1		4		4		3-4	
Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	(T/U/S/G) [M.-%]	T: 5 U: 25 S: 60 G: 10	T: 20 U: 50 S: 25 G: 5	T: 5 U: 25 S: 60 G: 10	T: 20 U: 50 S: 25 G: 5	T: 5 U: 25 S: 60 G: 10	T: 20 U: 50 S: 25 G: 5	T: 5 U: 15 S: 40 G: 40	T: 10 U: 40 S: 30 G: 20
Masse Steine (Co), Blöcke (Bo), große Blöcke (LBo) (DIN EN ISO 14688-1)	[M.-%]	Co: 0 Bo: 0 LBo: 0	Co: 5 Bo: 5 LBo: 0	Co: 0 Bo: 0 LBo: 0	Co: 5 Bo: 3 LBo: 0	Co: 0 Bo: 0 LBo: 0	Co: 5 Bo: 3 LBo: 0	Co: 0 Bo: 0 LBo: 0	Co: 5 Bo: 5 LBo: 0
Dichte erdfeucht (DIN 18125-2)	[t/m ³]	1,4	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,6	1,9
undrännerte Scherfestigkeit (DIN 18136 / 18137-2)	[kN/m ²]	---	---	30	150	30	150	---	---
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	[M.-%]	10	25	10	30	10	30	5	20
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	---		steif bis halbfest		steif bis halbfest		dicht	
Plastizitätszahl (DIN EN ISO 17892-12)	[%]			1	10	1	10	---	---
Konsistenzzahl (DIN EN ISO 17892-12)	[-]			0,1	0,3	0,1	0,3	---	---
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688 / DIN 18126)	[-]	0,5	0,7	---	---	---	---	0,6	0,8
Organischer Anteil (DIN 18128)	[M.-%]	0	2	0	5	0	5	0	2
Schadstoffgehalte		unbelastet		unbelastet		unbelastet		unbelastet	



Die Bodenschichten der schwach bis unverwitterten Festgesteine sind als Homogenbereich F 1 zu betrachten. Das Lösen dieser Bodenschicht ist mit vergleichbar hohem technischem Aufwand verbunden.

Tabelle 4: Homogenbereiche DIN 18300:2016 – Festgestein

Bezeichnungen / Einordnung			Festgestein (Fels)	
	Kennwert	Einheit	von	bis
Bennennung von Fels (DIN EN ISO 14689-1)		[-]	Ton-/Schluffstein	
ortsübliche Bezeichnung		[-]	Hagenchichten	
Homogenbereich (DIN 18300:2015 - Erdarbeiten)		[-]	F 1	
Bodenklasse (DIN 18300:2010)		[-]	6-7	
Fels	Verwitterung, Veränderlichkeit (DIN EN ISO 14689-1)	[---]	leicht zerfallen	frisch
	Dichte erdfeucht (DIN EN ISO 17892-2, DIN 18125-2)	[kg/m³]	2200	2400
	Einaxiale Druckfestigkeit (DGGT-Empfehlung Nr. 1)	[MN/m²]	10	50
	Trennflächenrichtung (DIN EN ISO 14689-1)	[-]	k.A.	k.A.
	Trennflächenabstand (DIN EN ISO 14689-1)	[cm]	k.A.	k.A.
	Gesteinskörperform (DIN EN ISO 14689-1)	[-]	bankig, plattig	
	Abrasivität (CAI)	[0,1 mm]	0,3	0,5

^{*)} Wegen des Aufschlussverfahrens mit Kleinrammbohrungen sind keine Angaben möglich.

In Anbetracht des stichprobenartigen Charakters der Baugrunderkundung sind in-situ Abweichungen von den angegebenen Kennwerten bzw. Einordnungen nicht auszuschließen, so dass empfohlen wird, für mögliche Abweichungen entsprechende Positionen im LV vorzusehen. Insbesondere gelten die Angaben nicht für die Beseitigung zusammenhängender Mauerwerks- und Betonreste oder bei der Auffindung von Hindernissen. Werden derartige Einlagerungen bei den Ausschachtungsarbeiten bzw. Bohrarbeiten angetroffen, dann muss für die Abrechnung eine gesonderte Regelung gefunden werden.



3.4 Bergschadensgefährdung

Gemäß dem Informationssystem „Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen“ des geologischen Dienstes NRW [U 2] ist im Bereich des Grundstücks kein Bergbau dokumentiert. Mit bergbaulichen Einwirkungen ist demnach nicht zu rechnen.

Somit sind aus gutachterlicher Sicht keine Anpassungs- oder Sicherungsmaßnahmen gegen bergbauliche Einwirkungen erforderlich.

4. Hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß dem Informationssystem ELWAS-Web des MKULNV NRW befindet sich die Untersuchungsfläche im Grundwasserkörper 276_04 Ruhrkarbon / West, Südbereich.

Im Rahmen der durchgeführten Feldarbeiten wurde das Grundwasser bis zu einer Tiefe von 4,1 m unter GOK nicht angetroffen.

In unmittelbarer Umgebung zum Baugrundstück sind keine Grundwassermessstellen verzeichnet.

Aus den in der mittelbaren Umgebung liegenden Grundwassermessstellen sind Grundwasserflurabstände von 15-40 m bekannt. Auf Grundlage dieser Information und den Ergebnissen der Felduntersuchungen ergibt sich unter Berücksichtigung der Geländehöhen am Standort von ca. 160 m NHN ein minimaler Flurabstand von >> 10 m, so dass im baurelevanten Bodenhorizont nicht mit einem geschlossenen Grundwasserleiter zu rechnen ist.

Auf Grundlage der o.g. Informationen kann ein Einfluss von Grundwasser bei der Durchführung der Baumaßnahme aus gutachterlicher Sicht ausgeschlossen werden.

Nach Niederschlagsereignissen können sich vor allem im Übergangsbereich zwischen dem Verwitterungshorizont und dem Festgestein temporäre Schichtenwasserhorizonte bilden.



Die oberflächennahen Bodenschichten weisen aufgrund ihrer Beschaffenheit eine relativ geringe Wasserdurchlässigkeit auf, die überschlägig mit $k_f = 5 \times 10^{-7}$ m/s bis 1×10^{-8} m/s abgeschätzt werden können.

5. Gründungsberatung

5.1 Randbedingungen

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lag dem Gutachter eine überschlägige Entwurfsplanung vor.

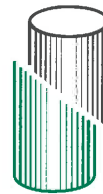
Gemäß vorliegenden Informationen ist die Gründungssohle bei ca. 158 m über NHN geplant.

5.2 Gründungsempfehlung

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung stehen auf Höhe des geplanten Gründungsniveaus schwach verwitterte bis unverwitterte Festgesteine der Hagen-Schichten an, die eine ausreichende Tragfähigkeit zur Aufnahme der Bauwerkslasten aufweisen. Lediglich im Übergangsbereich zwischen der bestehenden Bebauung und der Straße Am Hahn wurde in den Aufschlüssen KRB 1 und KRB 3 in dieser Tiefenlage die Hangschuttlage angeschnitten, die ihrerseits eine dichte bis sehr dichte Lagerung aufweisen. Insgesamt liegt somit ein gut tragfähiger Baugrund vor.

In Anbetracht der Anzahl an Vollgeschossen, dem daraus resultierenden Lastniveau und zur Minimierung von ungleichmäßigen Setzungen, wird gutachterlicherseits empfohlen die Gründung in Form einer massiven Sohlplatte vorzunehmen.

Es wird empfohlen unterhalb der Gründungssphle eine ca. 30 cm starke Tragschicht (lehmfreie Kies-Sande bzw. Schotter) einzubauen, die sowohl die Funktion einer kapillarbrechenden Dränschicht aufweist, als auch als Schutzschicht zur Vermeidung fester Auflagerpunkte fungiert. Zum Ausgleich von Setzungsdifferenzen und zur Sicherstellung von einer gleichmäßigen Lastenverteilung wird empfohlen in den Bereichen mit anstehendem Hangschutt und im Bereich von aufgefüllten Baugruben die Tragschichtstärke auf 50 cm zu erhöhen.



In den Bereichen der bestehenden Bebauung ist die Beschaffenheit des Untergrundes nicht bekannt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass unterhalb der Gebäudesohlen sich eine ähnlich Situation darstellt. Die vorhandenen Bauwerke und Fundamente sind vollständig zurückzubauen. Sollten die dadurch entstehenden Baugrubensohlen tiefer als das geplante Gründungsniveau liegen, sind diese mit geeigneten Materialien (siehe Kapitel 6.1) zu verfüllen.

Die Baugrubensohlen sind durch einen Fachgutachter abzunehmen.

Im Bereich aufgefüllter Baugruben und im Bereich von Bodenaustauschpolstern ist eine ordnungsgemäße Verdichtung des hergestellten Erdplanums sicherzustellen. Die zu erreichenden Verdichtungsgrade sollen folgende Anforderungen einhalten:

Erdplanum : $D_{Pr} \geq 97 \%$ oder $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Tragschicht: $D_{Pr} \geq 100 \%$ oder $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$

Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich folgende exemplarische charakteristische Werte des Sohldruckwiderstands, die aufgrund der Lagerungsunterschiede zwischen dem anstehenden unverwitterten Fels und der Verwitterungsrinde eher konservativ angesetzt wurden. Diese sind abmessungsspezifisch. Bei Bekanntwerden der tatsächlichen Abmessungen der Gründungskörper, sind diese an den geotechnischen Fachberater zu übermitteln und eine bauwerksbezogene Setzungsberechnung durchzuführen.

Tabelle 5: Charakteristische Sohldruckwiderstände – überschlägige Abschätzung

Gründungskörper	angenommene Abmessungen $l \times b \times h$ [m]	Charakteristischer Wert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,k}$ [kN/m ²]
Sohlplatte	$l \times b \times 0,2$	950
Einzelfundamente	$1 \times 1 \times 0,5$	920
Streifenfundamente	$l \times 0,5 \times 0,5$	850

Die Bezeichnung der Bemessungsparameter hat sich in den letzten Jahren aufgrund von Änderungen der DIN 1054 mehrfach geändert. Zur Vermeidung von Missverständnissen bei der



Anwendung des oben angegebenen charakteristischen Werts des Sohldruckwiderstands wird nachfolgender Hinweis gegeben:

➤ **Charakteristischer Wert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,k}$**

ist als Bemessungsparameter aus der Grundbruchberechnung der Nachweise GEO-2 und GEO-3 für Flächengründungen gemäß Eurocode 7 (6.5.2) abgeleitet und mit den der Bemessungssituation entsprechenden Sicherheitsbeiwerten abzumindern.

Zur Abschätzung eines anzunehmenden Bettungsmoduls sind konkrete Angaben bezüglich der Abmessungen der Sohlplatte und der aufzunehmenden Spannungen erforderlich.

Gemäß einer überschlägigen Setzungsabschätzung sind Setzungen der tiefgezogenen Flachgründungskörper von $\leq 1,0$ cm zu erwarten.

Für die Bemessung einer massiven, bewehrten Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren kann ein überschlägiger Bettungsmodul von

$$k_s = \sigma_0 / s \leq 40 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Wir weisen an dieser Stelle darauf hin, dass dieser Wert auf einer überschlägigen Abschätzung basiert und nach dem Feststehen der tatsächlichen Lasteinträge zu verifizieren ist.

6. Erdbautechnik

6.1 Erdarbeiten

Es wird empfohlen im Vorfeld der Erdarbeiten die bestehende Bebauung zurückzubauen. Die Kellerwände und -sohlen, soweit tiefere Fundamente sind dabei vollständig zu entfernen.

Im Rahmen der Erdarbeiten ist der Bodenaushub zur Steigerung der Verwertbarkeit gemäß der in Kapitel 3 beschriebenen Schichtung zu trennen. Hinweise zur abfallrechtlichen Verwertungsfähigkeit sind dem Kapitel 12 zu entnehmen.



Erfahrungsgemäß kann der Bodenaushub mit Hilfe von einem Tieflöffelbagger rückschreitend von oben durchgeführt werden. Gutachterlicherseits wird empfohlen, für das Lösen festen Gesteinspartien Stemmwerkzeuge o.ä. vorzuhalten. Mehrkosten für das Lösen von Fels (alte Bodenklasse 7) sind bei der Planung einzukalkulieren.

Bei der Herstellung des Aushubplanums innerhalb der schwach bis unverwitterten Festgesteine ist mit dem Ausbruch von Gesteinsbrocken und damit mit Mehraushub zu rechnen. Die Ausbruchstellen sind mit geeigneten Verfüllmaterialien (z.B. Schotter) oder Magerbeton auszufüllen.

Das Lösen von Fels ist so durchzuführen, dass das verbleibende Gestein außerhalb des Sollprofils möglichst wenig gelockert wird. Gelockerte Steine und Blöcke sind zu entfernen.

Bis zu einer Tiefe von max. 1,25 m dürfen Baugruben gemäß DIN 4124:2012 (Abschnitt 4.2) ohne Sicherung mit senkrechten Wänden ausgeführt werden.

Bei tieferen Baugruben dürfen die Böschungen gemäß DIN 4124:2002 (Abschnitt 4.2.4) aus gemischtkörnigen Böden einen Böschungswinkel von $\beta = 60^\circ$, bei Fels $\beta = 80^\circ$ nicht überschreiten.

Die Böschungsoberflächen sind mit Bauplanen wetterfest abzudecken.

Ist das Anlegen von Böschungen aus Platzgründen nicht möglich sind Baugrubenverbaue gemäß DIN 4124:2012 auszuführen.

6.2 Verfüllung der Baugruben

Die Bestandsgebäude sind unterkellert. Daher sind die Baugruben der alten Kellerräume sofern sie unterhalb der geplanten Gründungssohle liegen nach dem Rückbau wieder zu verfüllen. Für die Verfüllung kann ein verdichtbares Füllmaterial (Hartnatursteinschotter, Grubensande oder -kiese) der Verdichtbarkeitsklasse V1 verwendet werden. Dabei ist ein Feinkornanteil von $f_{ak} \leq 15\%$ einzuhalten.



Verdichtbarkeits- klasse	Kurzbeschreibung	Bodengruppe (DIN 18196)
V1	nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden	GW, GI, GE, SW, SI SE, GU, GT, SU, ST
V2	bindige, gemischtkörnige Böden	GU*, GT*, SU*, ST*
V3	bindige, feinkörnige Böden	UL, UM, TL, TM

Abbildung 1: Verdichtbarkeitsklassen

Sollte ein RC-Material verwendet werden, ist hierfür eine wasserrechtliche Erlaubnis zu beantragen.

Das Füllmaterial ist lagenweise einzubauen und ordnungsgemäß auf einen Verdichtungswert von $D_{pr} \geq 98\%$ zu verdichten. Die maximale Lagenstärke und die nutzbaren Verdichtungsgeräte können der Abbildung 2 entnommen werden.

Geräteart	Betriebs- gewicht kg	Bodengruppen								
		grobkörnige Böden (GW, GI, GE, SW, SI, SE) max. 5 M.-% Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm und gemischtkörnige Böden (GU, GT, SU, ST) max. 15 M.-% Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm			gemischtkörnige Böden ¹⁾ GU*, GT*, SU*, ST* 15 – 40 M.-% Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm			feinkörnige Böden ¹⁾ UL, UM, TL, TM > 40 M.-% Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm		
		Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.	Eignung	Schütthöhe cm	Zahl Überg.
Vibrationsstampfer/ Schnellschlagstampfer	– 50	o	15 – 20	3 – 7	o	– 15	3 – 7	o	– 15	2 – 4
	50 – 80	o	20 – 30	3 – 7	o	20 – 30	3 – 7	o	10 – 20	2 – 4
	> 80	o	30 – 35	3 – 7	o	30 – 35	3 – 7	o	20 – 30	2 – 4
Vibrationsplatten/ Flächenrüttler	– 150	+	15 – 20	4 – 6	o	– 15	4 – 6		–	–
	150 – 400	+	20 – 30	4 – 6	o	10 – 20	4 – 6		–	–
	> 400	+	30 – 40	4 – 6	o	20 – 40	4 – 6	o	20 – 30	6 – 8
Vibrationswalzen – Walzenzug/ Tandemwalze	– 3000	+	15 – 20	4 – 8	+	15 – 20	4 – 8	+	– 15 ²⁾	4 – 8
	3000 – 7000	+	20 – 30	4 – 8	+	20 – 30	4 – 8	+	20 – 30 ²⁾	4 – 8
	> 7000	+	30 – 50	4 – 8	+	30 – 40	4 – 8	+	20 – 30 ²⁾	4 – 8

+ empfohlen

o meist geeignet

¹⁾ Wassergehalt $0,9 \cdot w_p \leq w \leq 1,1 \cdot w_p$

²⁾ mit Stampfußbandage

Abbildung 2: Zulässige Schütthöhen gem. ZTVA - StB 12



6.3 Herstellen der Tragschichten

Für die Schottertragschichten empfehlen wir die Verwendung von gebrochene Hartnaturstein-Mineralgemische (Sieblinienbereiche gem. TL SoB-StB 04, Anhang C, vgl. Abb. 3) oder gütegeprüfte RCL-Materialien.

Falls Recyclingmaterial verwendet wird, muss es bezüglich der stofflichen Zusammensetzung und der chemischen Inhaltsstoffe den Vorgaben der „Technischen Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 04“ der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Fassung 2007) entsprechen. Für den Einbau größerer Mengen an RC-Material ist in der Regel eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

Die verwendeten Materialien sind lagenweise auf $D_{pr} \geq 100 \%$ Proctordichte zu verdichten.

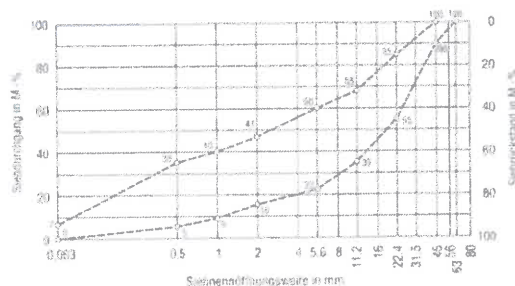


Bild B.3: Kies- und Schottertragschicht 0/45

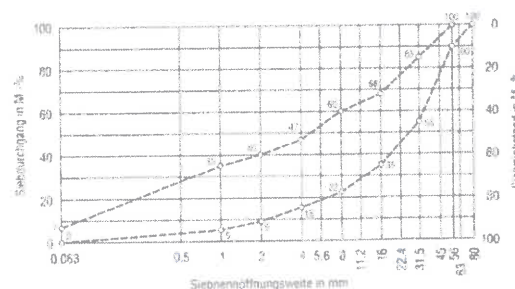
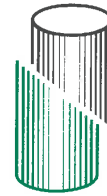


Bild B.4: Kies- und Schottertragschicht 0/56

Abbildung 3: Empfohlene Körnungslinien für Frostschutz- und Tragschichten

Die Vorgaben bezüglich der Körnung gelten für den eingebauten und verdichteten Zustand.



Da trockenes Recycling-Schottermaterial zu einer unzulässigen Entmischung neigt, sollte das einzubauende Material erdfeucht verarbeitet und auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 100\%$ verdichtet werden. Gegebenenfalls ist dem Material eine ausreichende Fremdwassermenge zuzugeben.

6.4 Wasserhaltung während der Bauphase

Bei starken Niederschlägen ist das anfallende Tageswasser bzw. Sickerwasser in den Baugruben bzw. Leitungsgräben über das Schotteraustauschpolster in Form einer offenen Wasserhaltung zu fassen.

7. Versickerung von Niederschlagswasser

Für die Beurteilung der generellen Eignung des Baugrundes für die Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser sind gem. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 138, der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) und der Grundwasser-Flurabstand heranzuziehen. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass keine Schadstoffe gelöst und verbreitet werden und dass Dritte nicht beeinträchtigt werden.

Das o.g. DWA-Regelwerk fordert einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Der max. Grundwasserspiegel soll zum Schutz des Grundwassers mind. 1,0 m unterhalb der Sohle der zukünftigen Versickerungsanlage liegen.

Den am Standort angetroffenen, bindigen Böden weisen aufgrund der geringen Durchlässigkeiten keine ausreichende Versickerungsfähigkeit für eine dezentrale Versickerung auf.

Aufgrund festgestellter Baugrundsituation ist aus gutachterlicher Sicht eine dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück nicht zu empfehlen.

Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob das anfallende nicht verunreinigte Niederschlagswasser (Dach- und Grünflächenentwässerung) über die freigelegten Festgesteinsschichten in den



Untergrund abgeleitet werden kann. Hierzu ist eine gutachterliche Beurteilung ggf. mit Hilfe von Versickerungsversuchen in der Baugrube im Rahmen der Erdarbeiten notwendig.

8. Abdichtung des Bauwerks

Nach den vorliegenden Planunterlagen bindet das Bauwerk ca. 2,0 m in den Baugrund ein. Gemäß den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen stehen im östlichen Abschnitt bis zu einer Tiefe von ca. 1,5 - 3,0 m unter GOK bindige Verwitterungslehme an, die eine Durchlässigkeit von ca. $k_f \leq 5 \times 10^{-7}$ m/s bis 1×10^{-8} m/s aufweisen. Diese Schichten werden von verwitterten bis schwach verwitterten Festgesteinen unterlagert. In mittleren und westlichen Bereichen des Baugrundstücks stehen die Festgesteinsschichten bereits ab einer Tiefe von ca. 1,2 – 2,0 m an.

Die anstehenden Festgesteine der Hagen-Schichten weisen in der Regel eine Grundwasserführung über Klüfte und Schichtgrenzen auf. Genaue Angaben zur Durchlässigkeit der anstehenden Festgesteine können im Rahmen der durchgeführten Felduntersuchungen (Kleinrammbohrungen) nicht gemacht werden. Erfahrungsgemäß ist eine eher geringe Durchlässigkeit anzunehmen.

Die erdberührten Bauteile wären gemäß DIN 18533-1 nach der Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E abzudichten, da eine Sickerwasseraufstau je nach Einbindetiefe der Gebäudeteile von $H \leq 3,0$ m erfolgen könnte.

Bei wenig durchlässigen Böden (mit $k \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1) 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 verhindert, tritt auch bei wenig durchlässigem Baugrund nur nicht drückendes Wasser und an Bodenplatten nur Bodenfeuchte auf.

Wird die Einwirkung von Sickerwasser (drückendes Wasser) durch eine funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 von GOK bis zur Gründungssohle verhindert, kann aus gutachterlicher eine Abdichtung nach W 1.2-E ausgeführt werden.



Oberflächennah empfehlen wir für die Arbeitsraumverfüllung bindige Bodenmaterialien zu verwenden, damit ein direkter Regenwassereintrag in den Arbeitsraum unterbunden wird. Das Gefälle der Freiflächen ist vom Gebäude weg auszurichten.

Eine genaue Festlegung sollte erfolgen, wenn die endgültige Entwurfs- und Genehmigungsplanung vorliegt.

9. Geothermisches Potential

Zur Einschätzung der Möglichkeit der Nutzung von Geothermie ist die Unterlage [U5] verwendet worden.

Nach den Unterlagen des Geologischen Dienstes NRW liegt das oben genannte Grundstück in keinem geplanten oder festgesetzten Wasserschutzgebiet.

Die Bewertung der geothermischen Ergiebigkeit erfolgt nach der VDI-Richtlinie 4640, Blatt 2. Sie bezieht sich auf Einzelanlagen bis zu einer Wärmepumpen-Heizleistung von 30 kW, die nur im Heizbetrieb einschließlich Warmwasserbereitung eingesetzt werden. Als Erdwärmesonden kommen Doppel-U-Sonden mit DN 20, DN 25 und DN 32 mm oder Koaxialsonden mit mindestens 60 mm Durchmesser zum Einsatz.

Die für diesen Standort abgefragte spezifische geothermische Ergiebigkeit wird in Abhängigkeit der jeweiligen Sondenlänge wie folgt bewertet:

Tabelle 6: Geothermisches Potential

Sondenlänge	Spezifische geothermische Ergiebigkeit bei 2 400 h/a
40 m	130 - 139 kWh/(m*a)
60 m	130 - 139 kWh/(m*a)
80 m	130 - 139 kWh/(m*a)
100 m	130 - 139 kWh/(m*a)



Um die benötigte Sondenlänge berechnen zu können, werden neben diesen Angaben zusätzlich Angaben zum erforderlichen Energiebedarf des geplanten Objektes benötigt.

Somit liegen aus gutachterlicher Sicht günstige Bedingungen für eine geothermische Nutzung bereits ab einer Sondenlänge von 40 m vor.

Die Genehmigungsbehörde für den Einbau und den Betrieb von Sonden ist der Kreis Mettmann.

Beim heutigen Stand der Technik kann ab einer spezifischen geothermischen Ergiebigkeit von $\geq$ ca. 100 kWh/(m) von einer effizienten geothermischen Nutzung des Untergrunds ausgegangen werden.

Wenn das Ziel einer geothermischen Nutzung weiter verfolgt und vertieft werden soll, ist ein 1:1 – Feldversuch mit dem Teufen einer Bohrung (z.B. 60 m Tiefe) und der Durchführung eines so genannten Geothermal Response Test (GRT) erforderlich.

Entzieht die Erdwärmesonde dem Erdboden Wärme, so kommt es in vielen Fällen aufgrund von Grundwasserflüssen zur Ausbildung von Kältefahnen, die die Entzugsleistung von in der Nähe befindlichen Erdwärmesonden beeinflussen können. Um in Bereichen mit dichter Besiedlung bzw. bei mehreren Erdsonden auf dem eigenen Grundstück eine Beeinflussung von Erdwärmesonden untereinander zu vermeiden, wird ein Mindestabstand von 10 m zwischen den Sonden empfohlen. Daher muss aus genehmigungsrechtlicher Sicht ein Abstand von 5 Metern zur Grundstücksgrenze des Nachbarn eingehalten werden.

Als Betriebsmittel werden in der Erdwärmesonde ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel oder eine Salzlösung (sogenannte Sole) eingesetzt. Bei den Frostschutzmitteln handelt es sich meistens um Glykole, die biologisch gut abbaubar sind. Entsprechend den wasserrechtlichen Bestimmungen dürfen nur Stoffe oder Stoffgemische mit einer geringen Wassergefährdungsklasse (WGK 1) und einer festgesetzten Maximalmenge eingesetzt werden.



10. Schadstoffuntersuchungen/Gefährdungsabschätzung

10.1 Kontaminationshinweise

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lagen dem Gutachter keine Informationen vor, ob die untersuchte Fläche im Kataster über Altlasten und altlastverdächtige Flächen des Kreises Mettmann erfasst ist.

Im Rahmen der Felduntersuchungen wurden auf Grundlage der geologischen und organoleptischen Ansprache der entnommenen Bodenproben keine Hinweise auf eine schädliche Bodenveränderung festgestellt.

10.2 Chemische Analysen

Aufgrund fehlender Kontaminationshinweise wurden aus den entnommenen Bohrgutproben schichtenspezifische Mischproben gebildet und chemisch analysiert.

Die gebildeten Mischproben setzen sich wie folgt zusammen:

MP 1 (Auffüllung): KRB 1/1 (0,0-0,2 m) + KRB 1/2 (0,2-0,7 m) + KRB 1/3 (0,7-1,2 m) +
KRB 3/2 (0,2-0,8 m) + KRB 7/1 (0,0-0,2 m) + KRB 7/2 (0,2-0,6 m) +
KRB 7/3 (0,6-1,4 m)

MP 2 (Oberboden): KRB 2/1 (0,0-0,2 m) + KRB 4/1 (0,0-0,2 m) + KRB 5/1 (0,0-0,2 m) +
KRB 6/1 (0,0-0,2 m)

MP 3 (gew. Boden): KRB 2/2 (0,2-0,8 m) + KRB 4/3 (0,4-0,8 m) + KRB 5/3 (0,8-1,3 m) +
KRB 5/4 (1,3-1,75 m) + KRB 6/3 (0,5-1,0 m) + KRB 8/2 (0,1-0,8 m) +
KRB 9/2 (0,3-0,8 m) + KRB 9/3 (0,8-1,5 m)

MP 4 (Oberboden): KRB 8/1 (0,0-0,1 m) + KRB 9/1 (0,0-0,3 m) + KRB 10/1 (0,0-0,2 m)
Grünfläche und Spielplatz



An den gebildeten Mischproben wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| ➤ Auffüllung (MP 1) | – | LAGA 04 |
| ➤ Oberboden Mitte/Ost (MP 2) | – | LAGA 04 |
| ➤ Gewachsener Boden (MP 3) | – | LAGA 04 |
| ➤ Oberboden in der gepl. Grünfläche/ | – | Prüfwerte BBodSchV - Anh.2, Pkt. 1.4 |

Die gebildeten Mischproben der Auffüllung und der gewachsenen Böden wurden auf die Parameter der LAGA M 20 - TR Boden untersucht, um ein möglichst breites Spektrum der potentiellen Schadstoffe zu erfassen.

10.3 Prüfwertkriterien

Das Gefahrenpotenzial der nachgewiesenen Schadstoffkonzentrationen im Boden wird unter Berücksichtigung der Nutzungssituation mit Hilfe der Prüfwerte gemäß **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)** vom 12.07.1999 bewertet. Auf Grundlage §8 Bundes-Bodenschutzgesetzes sind hier Prüf- und Maßnahmenwerte festgelegt

Prüfwerte: Werte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der Bodennutzung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt.

Maßnahmenwerte: Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreitung unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung i.d.R. von einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind.

Liegen die Schadstoffgehalte unterhalb der Prüfwerte, ist der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung ausgeräumt. Wird ein Prüfwert überschritten, wird an Hand der möglichen Wirkungspfade der Schadstoffe weiter geprüft, ob für die einzelnen Schutzgüter (menschliche Gesundheit, Pflanzen, Grundwasser) ein Sanierungs- oder Sicherungsbedarf vorliegt oder eine Nutzungsbeschränkung notwendig ist.



Bezüglich des Schutzgutes **Grundwasser** werden Feststoffanalysen hilfsweise mit den Prüfwerten der **LAWA-Liste** „Empfehlungen für die Erkundung, Bewertung und Behandlung von Grundwasserschäden“ eingeordnet. In der Tabelle 3 werden Prüfwerte und Maßnahmenschwellenwerte für einige Leitparameter aufgeführt, die ein erhöhtes Grundwassergefährdungspotenzial besitzen. Bei einer Überschreitung der Prüfwerte ist ein Gefährdungsverdacht vorhanden. Liegen die Analysenergebnisse über den Maßnahmenschwellenwerten kann ein Sanierungserfordernis vorliegen.

10.4 Ergebnisse der chemischen Analysen

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung wurden keine relevanten Schadstoffgehalte festgestellt, die auf eine schädliche Bodenveränderung hinweisen könnten.

Gemäß den vorliegenden Untersuchungsergebnissen werden die Prüfwerte für die sensiblere Nutzungssituation als Kinderspielflächen in allen Mischproben unterschritten.

In den Mischproben mit humosen Bestandteilen wurden leicht erhöhte PAK-Gehalte festgestellt, die zwar im Prüfwertbereich der LAWA liegen, jedoch die Prüfwerte der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch) für die sensible Nutzung als Kinderspielflächen nicht überschreiten. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe entstehen in humosen Böden durch natürliche Umwandlungsprozesse, so dass hier nicht von schädlichen Bodenveränderungen auszugehen ist.

Eine tabellarische Aufstellung der Analysenergebnisse und der Vergleich mit den verwendeten Prüfwerten ist der Anlage 4 zu entnehmen.



11. Orientierende Gefährdungsabschätzung

11.1 Allgemeines

Für die Gefahrenbeurteilung von Bodenkontaminationen werden nachfolgend die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Grundwasser und Boden-Pflanze betrachtet. Dabei sind die vorgefundenen Schadstoffgehalte, das chemisch/physikalische Verhalten in den entsprechenden Medien (Schadstoffcharakteristik) und die Standortverhältnisse zu berücksichtigen.

11.2 Wirkungspfad Boden-Mensch

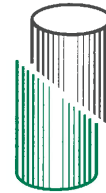
Die chemischen Analysen an den Mischproben der für den Wirkungspfad Boden-Mensch relevanten oberen Auffüllungsschichten haben nur geringe Schadstoffkonzentrationen ergeben, die unter den Prüfwertkriterien der BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch, Nutzungssituation Wohngebiete) liegen. Auch die Prüfwerte für die sensiblere Nutzungssituation „Kinderspielflächen“ werden nicht überschritten.

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Analytik ist eine Gefährdung über den Wirkungspfad Boden-Mensch nicht zu besorgen.

11.3 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Im Rahmen der Felduntersuchung wurde bis zur Endteufe von 4,1 m unter GOK kein Grundwasser festgestellt. Gutachterlicherseits wird von einem Flurabstand von $>>10$ m ausgegangen (siehe Kapitel 4).

Die in den Mischproben der oberen Bodenschichten festgestellten, leicht erhöhten PAK-Konzentrationen begrenzen sich auf die durchwurzelbare, leicht humose Bodenschicht und sind aus gutachterlicher Sicht geogenen Ursprungs.



Bezogen auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser wurden in den Proben der tieferen Bodenschichten keine relevanten Schadstoffkonzentrationen angetroffen, so dass eine Gefährdung nicht zu besorgen ist.

11.4 Wirkungspfad Boden-Pflanze

Gemäß vorliegender Analytikergebnisse lässt sich keine Gefährdung für den Wirkungspfad Boden-Pflanze im Rahmen der geplanten Nutzung als Grünflächen und Wohngärten ableiten.

12. Verwertung von Bodenaushub

12.1 Allgemeines

Zur Bewertung der Verwertungsfähigkeit von Bodenaushub, der bei der Baumaßnahme anfällt, wurden die Bodenproben der baurelevanten Bodenbereiche schichtenspezifisch zu Mischproben zusammengefasst und auf die Parameter der LAGA TR-Boden 2004 untersucht.

12.2 Prüfwertkriterien

Die Bewertung der Verwertungsfähigkeit von Bodenaushub im Rahmen von Baumaßnahmen erfolgt mit Hilfe der **Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall Nr. 20 vom 06.11.2003 und 05.11.2004**. Hier werden Zuordnungskriterien für die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - technische Regeln - aufgestellt. In der LAGA-Liste werden für eine ausgewählte Parametergruppe drei Zuordnungswerte aufgelistet:

- **Z0-Wert** ⇔ Obergrenze für den uneingeschränkten Einbau - Natürliche Hintergrundgehalte für Böden. Der Boden sollte jedoch nicht auf sensible Flächen wie Kinderspielplätze, Sportplätze, Schulhöfe, Gärten, Trinkwasserschutzgebiete (Zone 1, 2) verbracht werden.
- **Z1-Wert** ⇔ Obergrenze für den eingeschränkten offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen. Der Z1.1-Wert gilt für hydrogeologisch ungünstige Flächen, der Z1.2-Wert für hydrogeologisch günstige Regionen.
- **Z2-Wert** ⇔ Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. in Gewerbegebieten unterhalb einer Oberflächenversiegelung).



Bei Schadstoffgehalten über dem Z2-Wert ist eine bautechnische Verwertung von Bodenaushub ausgeschlossen. Die Bewertung der Schadstoffbelastungen erfolgt dann mit Hilfe der: „Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV – Deponieverordnung)“, Stand 02.05.2013. Hier werden im Anhang 3, Tabelle 2, Zuordnungskriterien für eine Beseitigung auf Deponien der Deponieklassen DK0 bis DK III bzw. für eine Deponietechnische Verwertung beim Einbau in die geologische Barriere bzw. Rekultivierungsschicht aufgestellt.

12.3 Untersuchungsergebnisse

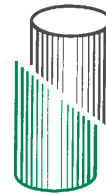
In der Anlage 4 werden die chemischen Analysen tabellarisch aufgelistet und mit den verwendeten Zuordnungswerten verglichen. Der chemischen Prüfberichte sind als Anlage 5 beigelegt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Deklarationsanalysen an den gebildeten Mischproben führen zu folgenden abfallrechtlichen Einstufungen:

Tabelle 7: Abfallrechtliche Bewertung der gebildeten Mischproben

Probe	Material	Relevante Parameter	Zuordnung LAGA-TR Boden 04	Zuordnung LAGA-TR Boden 03	AVV-Nummer
MP 1	Auffüllung/ Arbeitsraumverfüllung	Blei 91 mg/kg TOC 1,6 %	Z 2/Z1.1*	Z 1.1	170504
MP 2	Oberboden	PAK 3 mg/kg Blei 93 mg/kg Zink 156 mg/kg TOC 3,4 %	Z 2/Z1.1*	Z 1.1	170504
MP 3	Gewachsener Boden/Fels	-	Z 0	Z 0	170504

* - die erhöhten TOC-Gehalte sind aus gutachterlicher Sicht auf Wurzel- und Pflanzenreste im Boden zurückzuführen und sollen nicht für eine Herabstufung herangezogen werden, da aufgrund der vergleichsweise geringen TOC-Konzentrationen voraussichtlich keine Nachteile bei der Verwertung des Materials entstehen werden.



Sollte der anfallende Bodenaushub in den Tiefenbereichen der MP 1 mehr als 10 % Reststoffanteile beinhalten, ist dieser gemäß der Einstufung nach LAGA-Bauschutt zu entsorgen.

Die leicht erhöhten Schwermetallgehalte in den Proben MP 1 und MP 2 entsprechen erfahrungsgemäß den Hintergrundwerten im Bergischen Land.

13. Fazit

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen weisen die anstehenden Böden eine ausreichende Tragfähigkeit auf.

Eine Gefährdung für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Grundwasser und Boden-Pflanze ist nicht zu besorgen.

Die anstehenden Oberböden halten gemäß vorliegender Analyseergebnisse die Prüfwerte der BBodSchV ein. Es wird empfohlen, diese Böden innerhalb der Baumaßnahme zur Herstellung der durchwurzelbaren Bodenschicht in Grünflächen und Hausgärten zu verwenden.

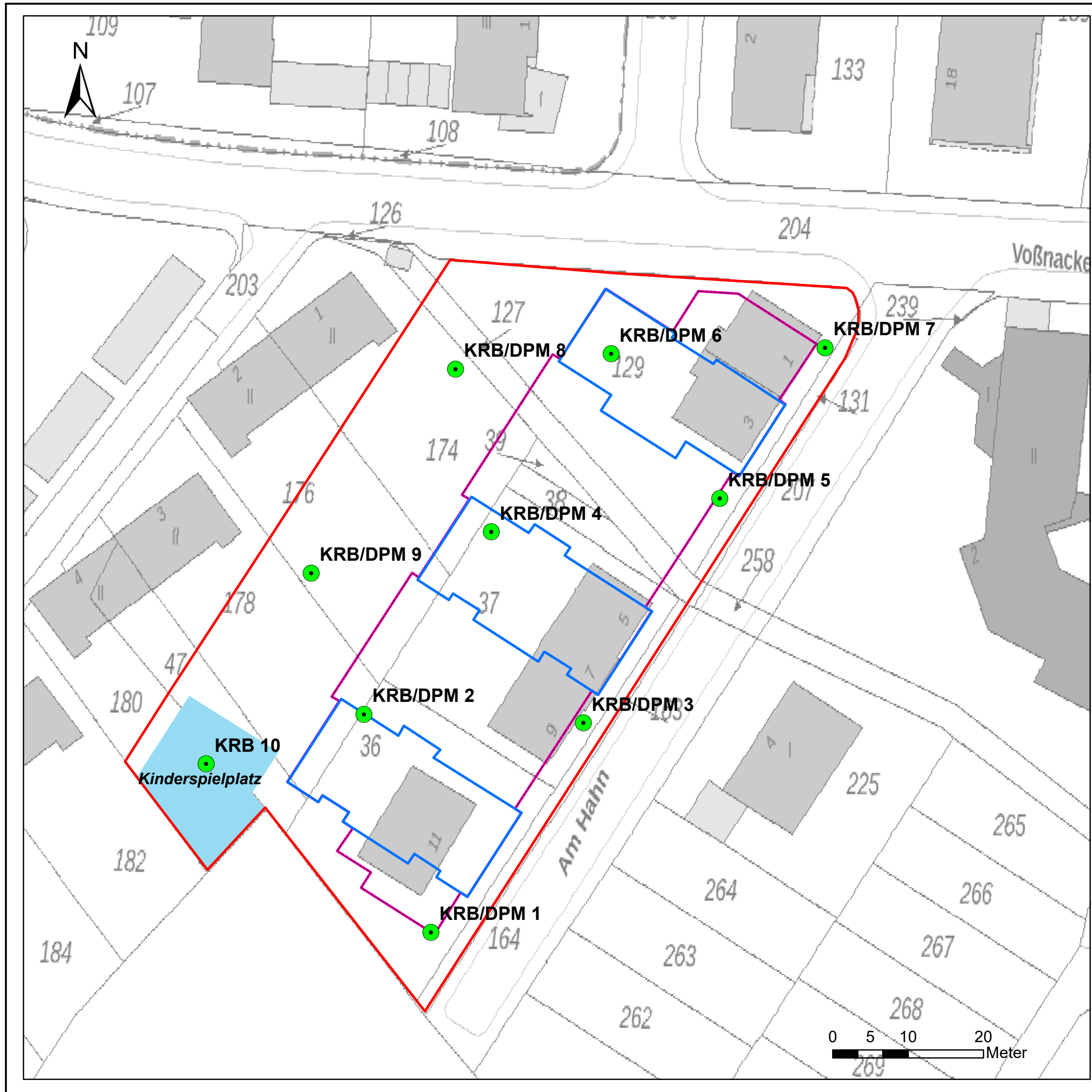
14. Schlussbemerkungen

- (1) Ergeben sich im Zuge der weiteren Planungen andere als die im vorliegenden Gutachten beschriebenen Randbedingungen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung.
- (2) Das vorliegende Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und bezieht sich ausschließlich auf den uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Dipl.-Geol. Thomas Kellner
Ö.b.u.v. Sachverständiger
für Bodenschutz und Altlasten SG2




Dipl.-Geol. Vladimir Götte
Projektleiter

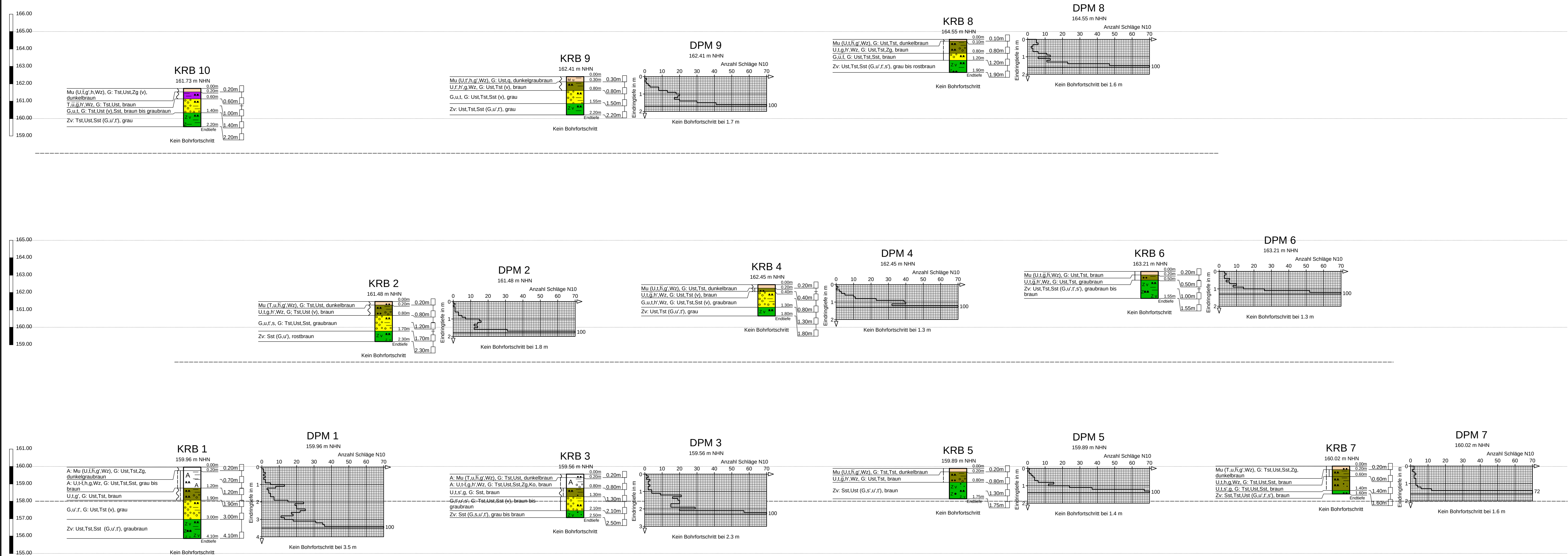


Legende

-  Aufschlüsse
-  Grundstück
-  Neubau
-  Tiefgarage
-  Spielplatz, gepl.

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor		fon 0201/43555-0 fax 0201/43555-43		info@borchert-ing.de www.borchert-ing.de	
Steeler Straße 529		D-45276 Essen			
Auftraggeber : Baugenossenschaft Niederberg e.G.					
Ort:		Velbert			
Projekt:		BV Am Hahn			
Bezeichnung:		Lageplan Felduntersuchungen			
Maßstab: 1 : 500		Datum: 24.09.2019	Projekt-Nr.: 2019 0 9067		Anlage: 1
Bearbeiter: Götte		10.03.2020			
Gezeichnet: Götte					
Geprüft:					



Legende			
A A	A = Auffüllung	Zv Zv	Zv = Fels, verwittert
Mu Mu	Mu = Mutter-/Oberboden	s s	s = sandig
Ust Ust	Ust = Schluffstein	h h	h = humos
G G	G = Kies	Sst Sst	Sst = Sandstein
U U	U = Schluff	T T	T = Ton
u u	u = schluffig	t t	t = tonig
Tst Tst	Tst = Tonstein		
Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW GW	nass halbfest	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW Änderung des WSP	breiig fest	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW Ruhewasserstand	weich klüftig	vollständig verw.
Wasserprobe	SW Sickerwasser	steif sehr dicht	

Wz = Wurzelstücke
Tst = Tonstein
Sst = Sandstein
Ust = Schluffstein
Zg = Ziegelstücke
v = verwittert
q = quarzitisch

Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1.
Bohrinnendurchmesser (Schappen): 80-33 mm

Mittelschwere Rammsonde (DPM) in Anlehnung DIN EN ISO 22476-2
Ac = 10 cm² ; m = 20 kg ; h = 0,5 m

Gründungssohle, geplant 158 m NHN

Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Steeler Straße 529 D-45276 Essen

fon 0201/43555-0
fax 0201/43555-43

info@borchert-ing.de
www.borchert-ing.de

Auftraggeber: Baugenossenschaft Niederberg e.G.

Ort: Velbert

Projekt: BV Am Hahn

Bezeichnung: Bohrprofile und Widerstandslinien

Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Götte

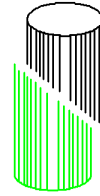
Gezeichnet: Hauße

Geprüft:

Datum: 02/03/2020

Projekt -Nr.: 20190 9067

Anlage: 2



Geotechnische Laborprotokolle

BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Steeler Str. 529, 45276 Essen

fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Roer

Datum: 10.03.2020

Bestimmung der Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)

BV Am Hahn, Velbert

Projekt-Nr.: 201909067

Entn. am: 25.02.2020

durch: Glo/Id

Art der Entnahme: gestört

Projekt-Nr.
201909067
Anlage

Bemerkungen:

201909067/08

KRB 2

0,20/0,80

gr'cl'saSi

U, s, t', g'

0,51,9
18,9

100	100
-----	-----

1.9/56.5/20.1/11.5

011110216061611

Labornummer:

Entnahmestelle:

Tiefe [m]:

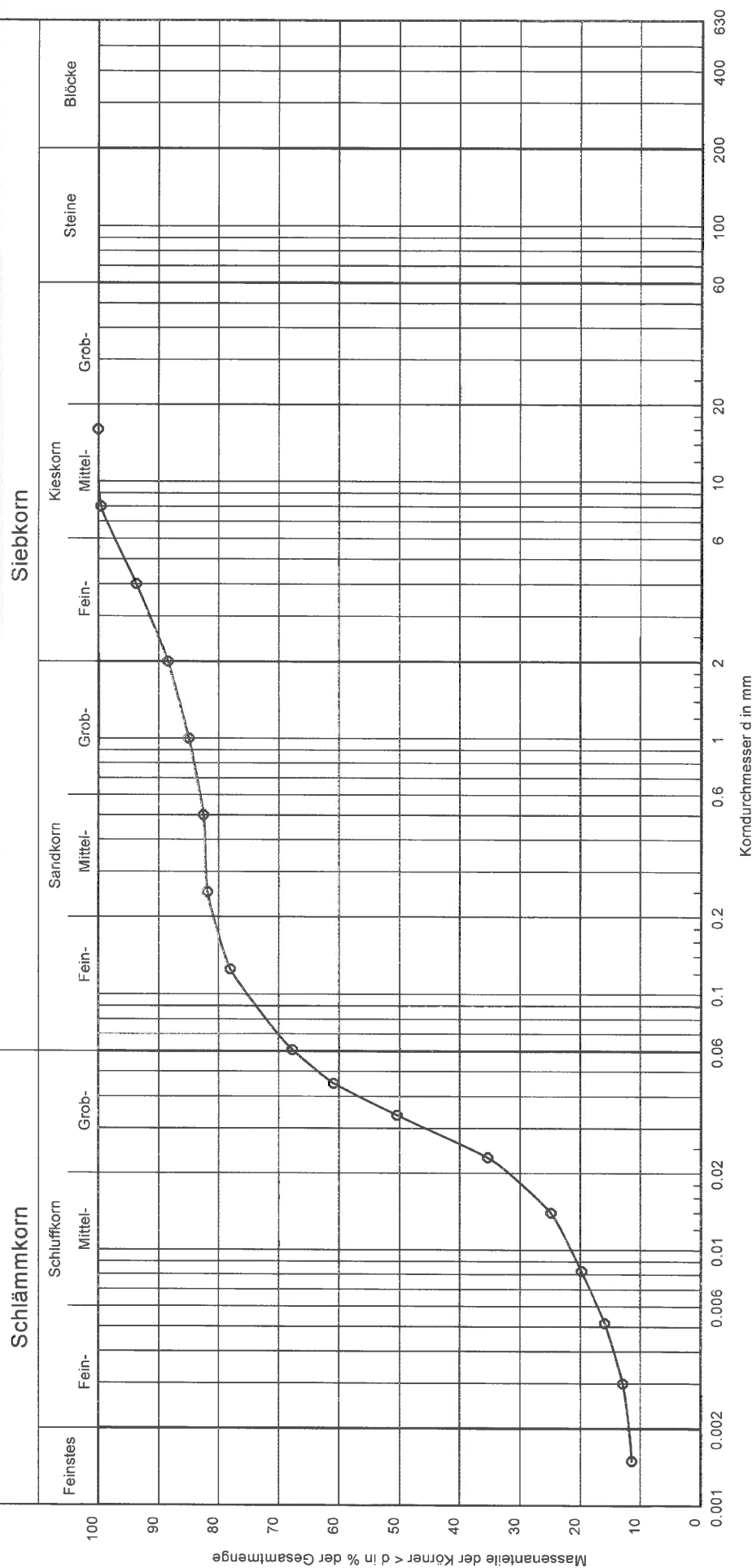
Bodenart (DIN EN

Bodenart (DIN 40

Wassergehalt [%]

Cu/Cc

T/U/S/G [%]:



BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Steeler Str. 529, 45276 Essen

fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Roer

Datum: 10.03.2020

Bestimmung der Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)

BV Am Hahn, Velbert

Projekt-Nr.: 201909067

Entn. am: 25.02.2020

durch: Glo/Id

Art der Entnahme: gestört

Projekt-Nr.
201909067
Anlage

Bemerkungen:

201909067120

KRB 4

0,80/1,30

sagr'Si

U. ā. s.

0,9, s	
11,5	

$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
---------------	---------------

-/-
-1A2 A122 A135 2

-142.4/22.4/35.2

Labornummer:	
--------------	--

Entnahmestelle:

Tiefe [m]:

more [m]: Bodenart (DIN EN ISO 14688):	
--	--

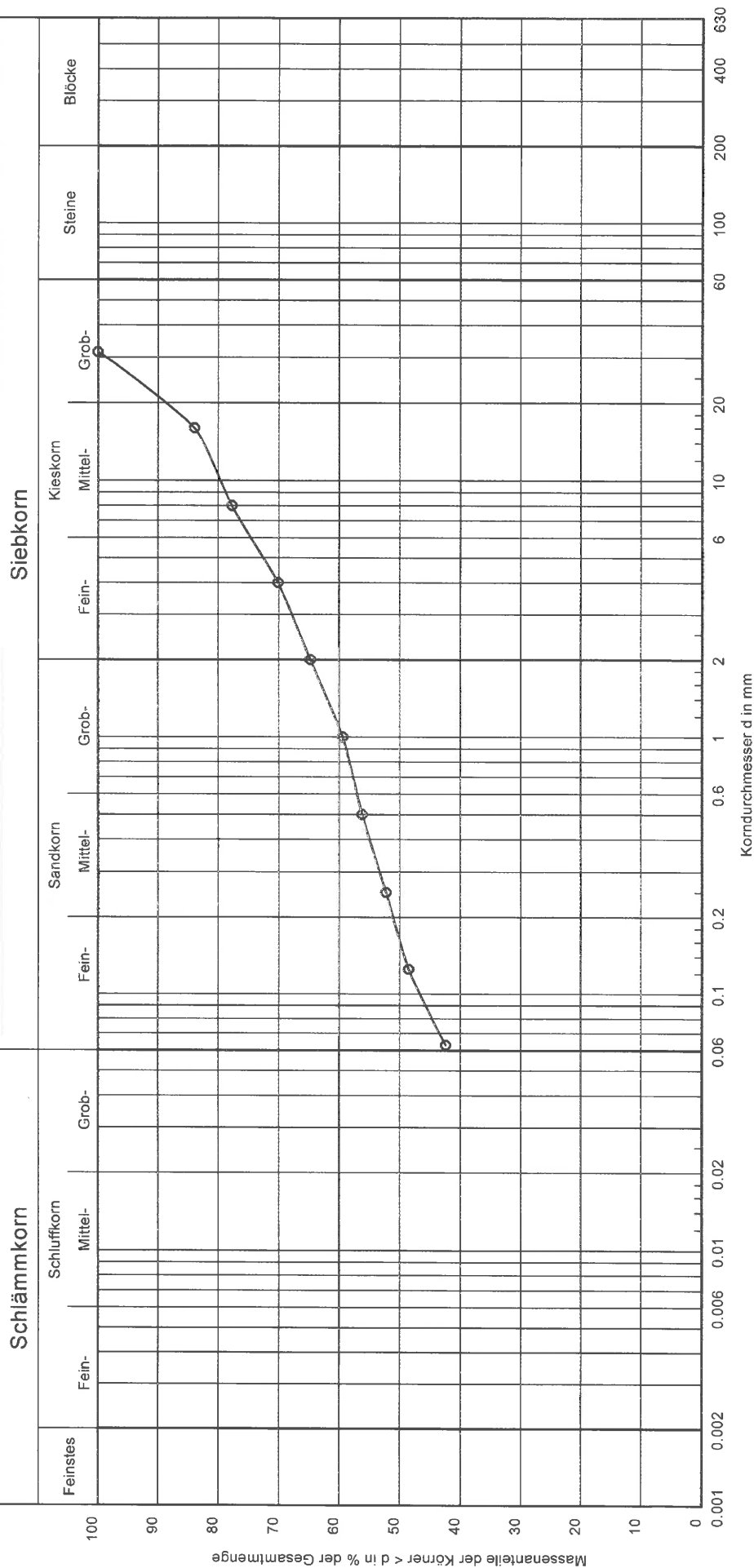
Bodenart (DIN EN 12617-100 14005):	
Bodenart (DIN 4022):	

Wassergehalt [%]	Bodenheit (DIN 4022).
------------------	-----------------------

Wassergehalt [%]	
Cu/Cc	

TU/S/G [%]

Signature	
TU/SIG [%]:	





Glühverlust

nach DIN 18128 - GL

Bauvorhaben:**BV Am Hahn, Velbert****Auftraggeber:****Entn.-Stelle****KRB 4****Tiefe:****0,8/1,30 m****Labor-Nr.****20****Wassergehalt****11,5%**

			Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
			Glühtiegel	Glühtiegel	Glühtiegel
Masse vorher	m1	[g]	78,09	74,39	75,99
Masse nachher	m2	[g]	75,60	72,16	73,61
Masse Behälter	mb	[g]	28,78	29,52	28,11
Probenmasse vorher	md1	[g]	49,31	44,87	47,88
Probenmasse nachher	md2	[g]	46,82	42,64	45,50
Glühverlust abs.	mgl	[g]	2,49	2,23	2,38
Glühverlust rel.	vgl	[%]	5,0	5,0	5,0

Mittelwert	[%]	5,0
-------------------	------------	------------



Glühverlust

nach DIN 18128 - GL

Bauvorhaben:

BV Am Hahn, Velbert

Auftraggeber:

Entn.-Stelle

KRB 9

Tiefe:

0,30/0,80 m

Labor-Nr.

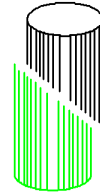
39

Wassergehalt

18,2%

			Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
			Glühtiegel	Glühtiegel	Glühtiegel
Masse vorher	m1	[g]	76,32	70,90	74,26
Masse nachher	m2	[g]	75,13	69,68	73,05
Masse Behälter	mb	[g]	29,28	29,40	29,43
Probenmasse vorher	md1	[g]	47,04	41,50	44,83
Probenmasse nachher	md2	[g]	45,85	40,28	43,62
Glühverlust abs.	mgl	[g]	1,19	1,22	1,21
Glühverlust rel.	vgl	[%]	2,5	2,9	2,7

Mittelwert	[%]	2,7
-------------------	------------	------------



Analytikauswertung



Analytikauswertung - BBodSchV

Projektnummer: 201909067

Projekt: BV Am Hahn, Velbert

Fraktion <2 mm: 91,3%

Probe		MP 4	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung Tab 1.4; Stand 23.12.2004			
Parameter			Prüfwerte Boden-Mensch			
Feststoffanalysen			Kinderspiel- flächen	Wohngebiete	Park und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbeflächen
Arsen	mg/kg	11	25	50	125	140
Blei	mg/kg	96	200	400	1000	2000
Cadmium	mg/kg	0,81	10 (2)*	20 (2)*	50	60
Chrom, ges.	mg/kg	22	200	400	1000	1000
Cyanide	mg/kg	<1,0	50	50	50	100
Nickel	mg/kg	23	70	140	350	900
Quecksilber	mg/kg	0,15	10	20	50	80
Aldrin		<0,01	2	4	10	
BaP	mg/kg	0,38	2	4	10	12
DDT	mg/kg	<0,01	40	80	200	
Hexachlorbenzol	mg/kg	<0,05	4	8	20	200
Hexachlorcyclohexan	mg/kg	<0,04	5	10	25	400
Pentachlorphenol	mg/kg	<0,5	50	100	250	250
PCB	mg/kg	<0,01	0,4	0,8	2	40



Analytikauswertung

Projektnummer: 201909067

Projektname: BV Am Hahn, Velbert

Probe		MP 1	MP 2	MP 3	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung Tab 1.4; Stand 23.12.2004				LAWA 1997	
Parameter		Auffüllung	Oberboden	gew. Boden	Prüfwerte Boden-Mensch				Prüfwert	Maßnahmenwert
Feststoffanalysen					Kinderspiel- flächen	Wohngebiete	Park und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbeflächen		
KW	mg/kg	<100	<100	<100					300-1000	1000-5000
Naphtalin	mg/kg	<0,050	<0,050	<0,050					1-2	5
BaP	mg/kg	0,19	0,22	<0,050	2	4	10	12		
PAK (EPA) ohne Naphtalin	mg/kg	2,6	3	n.n.					2-10	10-100
BTEX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0					2-10	10-30
LHKW	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0					1-5	5-25
PCB	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010					0,1-1	1-10
Arsen	mg/kg	6,3	11	5	25	50	125	140		
Blei	mg/kg	91	93	14	200	400	1000	2000		
Cadmium	mg/kg	0,29	0,74	0,18	10 (2)*	20 (2)*	50	60		
Chrom, ges.	mg/kg	24	22	19	200	400	1000	1000		
Kupfer	mg/kg	29	59	23						
Nickel	mg/kg	24	20	25	70	140	350	900		
Quecksilber	mg/kg	0,32	0,13	<0,10	10	20	50	80		

Probe		MP 1	MP 2	MP 3	BodSchV Wirkungspfad Boden-Grundwasser
Parameter		Auffüllung	Oberboden	gew. Boden	Prüfwerte
Eluatanalysen					
Arsen (As)	mg/l	<0,00050	0,0017	0,0007	0,01
Blei (Pb)	mg/l	<0,0010	0,001	0,0015	0,025
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,00030	<0,00030	<0,00030	0,005
Chrom (Cr)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05
Kupfer (Cu)	mg/l	0,0016	0,013	0,0014	0,05
Nickel (Ni)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,05
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	0,001
Zink (Zn)	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,5
Naphthalin	µg/l	n.a.	n.a.	n.a.	2
PAK	µg/l	n.a.	n.a.	n.a.	0,2


Analytikauswertung - LAGA-Boden 04

Projekt: 201909067

BV Am Hahn, Velbert

Analysennummer					LAGA-Technische Regeln Boden (04.11.2004)					
Probe Parameter		MP 1 Auffüllung	MP 2 Oberboden	MP 3 gew. Boden	Zuordnungswerte					
Feststoffanalysen					Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1	Z2
Cyanide ges.	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0						
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	1	3*	10
Arsen (As)	mg/kg	6,3	11	5	10	15	20	15	45	150
Blei (Pb)	mg/kg	91	93	14	40	70	100	140	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,29	0,74	0,18	0,4	1	1,5	1	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	24	22	19	30	60	100	120	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	59	23	20	40	60	80	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg	24	20	25	15	50	70	100	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,32	0,13	<0,10	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,30	0,3	<0,30	0,4	0,7	1	0,7	2,1	7
Zink (Zn)	mg/kg	122	156	67	60	150	200	300	450	1500
KW (C 10-22)	mg/kg	<50	<50	<50	100	100	100	200	300	1000
KW (C 10-40)	mg/kg	<100	<100	<100				400	600	2000
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,19	0,22	<0,050	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
ΣPAK (EPA)	mg/kg	2,6	3	n.n.	3	3	3	3	3(9)	30
LHKW - Summe	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	1	1	1
Summe BTX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	1	1	1	1	1	1
PCB-Summe	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
TOC	%	1,6*	3,4*	0,5	1	1	1	1	1,5	5
Eluatanalysen					Z 0			Z1.1	Z1.2	Z 2
pH-Wert		7,2	6,5	6,3	6,5-9,5			6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	110	18	7,42	250			250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	<0,60	<0,60	<0,60	30			30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,2	0,71	0,7	20			20	50	200
Cyanide ges.	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,005			0,005	0,01	0,02
Phenolindex	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,02			0,02	0,04	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,00050	0,0017	0,0007	0,014			0,014	0,02	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,0010	0,001	0,0015	0,04			0,04	0,08	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,00030	<0,00030	<0,00030	0,0015			0,0015	0,003	0,006
Chrom (Cr)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0125			0,0125	0,025	0,06
Kupfer (Cu)	mg/l	0,0016	0,013	0,0014	0,02			0,02	0,06	0,1
Nickel (Ni)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,015			0,015	0,02	0,07
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	<0,0005			<0,0005	0,01	0,02
Zink (Zn)	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,15			0,15	0,2	0,6
Bewertung		Z 1.1*	Z 1.1*	Z 0						

* - die erhöhten TOC-Gehalte sind auf wurzelreste im Boden zurückzuführen und sind aus Gutachterlicher Sicht nicht für eine Herabstufung heranzuziehen.

BORCHERT INGENIEURE

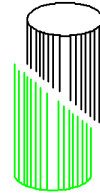
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Analytikauswertung - LAGA-Boden 2003

Projekt: 201909067 BV Am Hahn, Velbert

Material: Bodenproben

Analysennummer		MP 1 Auffüllung	MP 2 Oberboden	MP 3 gew. Boden	LAGA-Mitteilung Nr. 20 Tabelle II. 1.2-2 (2003)			
Probe	Parameter				Boden			
Feststoffanalyse					Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Cyanide ges.	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	1	10	30	100
EOX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	1	2	10	15
Arsen (As)	mg/kg	6,3	11	5	20	30	50	150
Blei (Pb)	mg/kg	91	93	14	100	200	300	1000
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,29	0,74	0,18	0,6	1	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg	24	22	19	50	100	200	600
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	59	23	40	100	200	600
Nickel (Ni)	mg/kg	24	20	25	40	100	200	600
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,32	0,13	<0,10	0,3	1	3	10
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,30	0,3	<0,30	0,5	1	3	10
Zink (Zn)	mg/kg	122	156	67	120	300	500	1500
KW	mg/kg	<100	<100	<100	100	300	500	1000
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,19	0,22	<0,050	0,3	0,5	1	
ΣPAK (EPA)	mg/kg	2,6	3	n.n.	1	5	15	20
LHKW - Summe	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	< 1	1	3	5
Summe BTX	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	< 1	1	3	5
PCB-Summe	mg/kg	<0,010	<0,010	<0,010	0,02	0,1	0,5	1
Eluatanalysen								
pH-Wert		7,2	6,5	6,3	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	110	18	7,42	500	500	1000	1500
Chlorid (Cl)	mg/l	<0,60	<0,60	<0,60	10	10	20	30
Sulfat (SO4)	mg/l	1,2	0,71	0,7	50	50	100	150
Phenolindex	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	< 0,01	0,01	0,05	0,1
Cyanide ges.	mg/l	<0,0050	<0,0050	<0,0050	< 0,01	0,01	0,05	0,1
Arsen (As)	mg/l	<0,00050	0,0017	0,0007	0,01	0,01	0,04	0,06
Blei (Pb)	mg/l	<0,0010	0,001	0,0015	0,02	0,04	0,1	0,2
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,00030	<0,00030	<0,00030	0,002	0,002	0,005	0,01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,015	0,03	0,075	0,15
Kupfer (Cu)	mg/l	0,0016	0,013	0,0014	0,05	0,05	0,15	0,3
Nickel (Ni)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,04	0,05	0,15	0,2
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,00020	<0,00020	<0,00020	0,0002	0,0002	0,001	0,002
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0010	<0,0010	<0,0010	< 0,001	0,001	0,003	0,005
Zink (Zn)	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,1	0,1	0,3	0,6
Bewertung		Z 1.1	Z 1.1	Z 0				



Chemische Prüfberichte

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG

Steeler Str. 529

45276 Essen

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert

Prüfbericht-Nr.: 2020P207899 / 1
Auftrags/Proben-Nr. 20202521 / 001

Probeneingang 04.03.2020

Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden

Projekt 201909067 Am Hahn, Velbert

Probenbez. MP 1

Prüfbeginn / -ende 04.03.2020 - 12.03.2020

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	klumpig, krümelig		organoleptisch 2
Farbe	braun		organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge	3,66	kg	
Probenvorbereitung	manuell	1	DIN ISO 11464: 2006-12 ^a 2
Trockenrückstand	83,3	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
TOC	1,6	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 2
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 2
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^{ai} .V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
mobiler Anteil bis C22	<50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^{ai} .V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
Summe BTEX	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Summe LHKW	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	0,14	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthren	0,47	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	0,35	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	0,24	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	0,33	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	0,46	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P207899 / 1

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzo(a)pyren	0,19	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Dibenz(ah)anthracen	0,078	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,17	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylene	0,14	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	2,6	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	0,0014	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 138	0,0012	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	6,3	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	91	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,29	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	24	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	29	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	24	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,32	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	122	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Trockenrückstand	83,3	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Eluat-Einwaage	120	g	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Eluivolumen	980	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Filtratvolumen	970	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
pH-Wert	7,2		DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2
Leitfähigkeit	110	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 2
Chlorid	<0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Sulfat	1,2	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	<0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0016	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Aussehen	klar		organoleptisch 2
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen 5GBA Pinneberg 22GBA Herten

Gelsenkirchen, 12.03.2020

A handwritten signature in blue ink, reading "i. A. J. Franzen".

i. A. Jan-Niklas Franzen
Projektbearbeitung

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG

Steeler Str. 529

45276 Essen

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



Prüfbericht-Nr.: 2020P207900 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 20202521 / 002

Probeneingang 04.03.2020

Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden

Projekt 201909067 Am Hahn, Velbert

Probenbez. MP 2

Prüfbeginn / -ende 04.03.2020 - 12.03.2020

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	klumpig, krümelig		organoleptisch 2
Farbe	braun		organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge	1,25	kg	
Probenvorbereitung	manuell	1	DIN ISO 11464: 2006-12 ^a 2
Trockenrückstand	79,9	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
TOC	3,4	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 2
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 2
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
mobiler Anteil bis C22	<50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
Summe BTEX	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Summe LHKW	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	0,17	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthren	0,46	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	0,35	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	0,28	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	0,42	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	0,64	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P207900 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Bruchstr. 5c, 45883 Gelsenkirchen
Telefon +49 (0)209 / 97 619 - 0
Fax +49 (0)209 / 97 619-785
E-Mail gelsenkirchen@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzo(a)pyren	0,22	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Dibenz(ah)anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylene	0,18	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	3,0	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	0,0029	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 138	0,0029	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	0,0024	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	11	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	93	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,74	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	22	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	59	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	20	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,13	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	156	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Trockenrückstand	79,9	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Eluat-Einwaage	125	g	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Eluivolumen	975	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Filtratvolumen	970	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
pH-Wert	6,5		DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2
Leitfähigkeit	18,0	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 2
Chlorid	<0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Sulfat	0,71	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,0017	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,013	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Aussehen	klar		organoleptisch 2
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2

Gelsenkirchen, 12.03.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "i. A. J. Franzen".

i. A. Jan-Niklas Franzen
Projektbearbeitung

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG

Steeler Str. 529

45276 Essen

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



Prüfbericht-Nr.: 2020P207901 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 20202521 / 003

Probeneingang 04.03.2020

Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden

Projekt 201909067 Am Hahn, Velbert

Probenbez. MP 3

Prüfbeginn / -ende 04.03.2020 - 12.03.2020

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Aussehen	klumpig, krümelig		organoleptisch 2
Farbe	braun		organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge	1,36	kg	
Probenvorbereitung	manuell	1	DIN ISO 11464: 2006-12 ^a 2
Trockenrückstand	87,7	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
TOC	0,5	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 ^a 2
EOX	<1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 2
Kohlenwasserstoffe	<100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
mobiler Anteil bis C22	<50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 2
Summe BTEX	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Summe LHKW	<1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 2
Naphthalin	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P207901 / 1

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Benzo(a)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Dibenz(ah)anthracen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylene	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	n.n.	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 138	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	5,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	14	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,18	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	19	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	23	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	25	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	67	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Trockenrückstand	87,7	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Eluat-Einwaage	114	g	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Eluivolumen	986	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
Filtratvolumen	970	mL	DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 2
pH-Wert	6,3		DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 2
Leitfähigkeit	7,42	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 2
Chlorid	<0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Sulfat	0,70	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 22
Cyanid ges.	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	<0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,00070	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0015	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	<0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0014	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	<0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	<0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	<0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Aussehen	klar		organoleptisch 2
Farbe	farblos		DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 2

Gelsenkirchen, 12.03.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "i. A. J. Franzen".

i. A. Jan-Niklas Franzen
Projektbearbeitung

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG

Steeler Str. 529

45276 Essen

ISO 14001
ISO 45001
zertifiziert



Prüfbericht-Nr.: 2020P207902 / 1

Auftrags/Proben-Nr. 20202521 / 004

Probeneingang 04.03.2020

Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden

Projekt 201909067 Am Hahn, Velbert

Probenbez. MP 4

Prüfbeginn / -ende 04.03.2020 - 12.03.2020

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
Angelieferte Probenmenge	0,50	kg	
Trockenrückstand	79,9	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 2
Siebfraktion < 2 mm	91,3	Masse-% TM	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 2
Siebfraktion > 2 mm	8,7	Masse-% TM	DIN EN ISO 17892-4: 2017-04 ^a 2
Naphthalin	0,067	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthylen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Acenaphthen	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoren	<0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Phenanthren	0,27	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Anthracen	0,081	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Fluoranthren	0,55	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Pyren	0,43	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benz(a)anthracen	0,30	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Chrysen	0,38	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	0,71	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(a)pyren	0,38	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Dibenz(ah)anthracen	0,21	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,38	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Benzo(g,h,i)perylene	0,29	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
Summe PAK (EPA)	4,0	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 2
PCB 28	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 52	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 101	<0,0010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 153	0,0031	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2020P207902 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Bruchstr. 5c, 45883 Gelsenkirchen
Telefon +49 (0)209 / 97 619 - 0
Fax +49 (0)209 / 97 619-785
E-Mail gelsenkirchen@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Dr. Roland Bernerth,
Kai Plinke,
Dr. Dominik Obeloer

Parameter	Messwert	Einheit	Methode
PCB 138	0,0038	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB 180	0,0018	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
PCB Summe 6 Kongenere	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 2
Arsen	11	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	96	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,81	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	22	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	23	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,15	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cyanid ges.	<1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Hexachlorbenzol	<0,050	mg/kg TM	DIN EN ISO 6468 (F1): 1997-02 ^a 5
α-HCH	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
β-HCH	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
γ-HCH	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
δ-HCH	<0,010	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Summe HCH	<0,0400	mg/kg TM	berechnet 5
Aldrin	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDE	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDE	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDD	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDD	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
o,p-DDT	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
p,p-DDT	<0,0100	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Summe DDT	<0,020	mg/kg TM	DIN ISO 10382: 2003-05 ^a 5
Pentachlorphenol	<0,50	mg/kg TM	DIN ISO 14154: 2005-12 ^a 5

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen 5GBA Pinneberg

Gelsenkirchen, 12.03.2020



i. A. Jan-Niklas Franzen
 Projektbearbeitung