

**Gefährdungsabschätzung
und geotechnischer Bericht
für das Bauvorhaben
KiTa Brangenberger Straße,
42551 Velbert**

(35 Seiten, 12 Tabellen, 20 Abbildungen, 4 Anlagen)

Auftraggeber:

WOBAU Velbert GmbH
Rheinlandstraße 15 - 19
42551 Velbert

Auftragnehmer:

SANTEC Fuchs
Sanierungstechnologie GmbH
Rondorfer Straße 32
50354 Hürth

*Tel.: 02233 - 66404
Fax: 02233 - 685064
info@santec-fuchs.de*

Projektnummer:

1300-36

Projektbearbeiter:

Lothar Weigand
(Diplom-Geologe)

Hürth, 31. Januar 2018







Inhaltsverzeichnis

1	Gefährdungsabschätzung	5
1.1	Allgemeines und Veranlassung	5
1.2	Zur Verfügung gestellte Unterlagen und Beurteilungshilfen	5
1.3	Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten	6
1.4	Historie	7
1.5	Voruntersuchungen	8
1.6	Durchgeführte Maßnahmen.....	9
1.7	Untersuchungsergebnisse	11
1.8	Beurteilung	13
1.8.1	Beurteilungsgrundlagen	13
1.8.2	Wirkungspfad Boden - Mensch.....	14
1.8.3	Wirkungspfad Boden - Grundwasser	15
1.8.4	Bodenluft.....	16
1.9	Zusammenfassung, weiterführende Maßnahmen	17
1.10	Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, Auszug).....	19
1.10.1	Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden - Mensch	19
1.10.2	Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfads Boden - Grundwasser	20
2	Baugrundgutachten.....	21
2.1	Zur Verfügung gestellte Unterlagen und Grundlagen.....	21
2.2	Erdbeben.....	22
2.3	Schichtenbeschreibung	22
2.3.1	Oberboden (0,0 - 0,80 m u. GOK)	23
2.3.2	Auffüllungen (0,0 - 3,0 m u. GOK).....	23
2.3.3	Verwitterungslehm (0,3 - 1,0 m u. GOK)	23
2.3.4	Verwitterter Fels (ab 0,1 m u. GOK)	24
2.4	Bodenkennwerte und Homogenbereiche	24
2.5	Gründung.....	25
2.6	Tragfähigkeit, Setzungen	26
2.7	Fundamente	26
2.8	Hinweise zur Gründung	26
2.9	Bodenplatten.....	27
2.10	Verkehrsflächen	28
2.11	Kanal- und Leitungsbau	28
2.12	Aushub und Wiederverfüllung	28
2.13	Hinweise zu Geländeauffüllungen und zum Einbau von Tragschichten	31
2.14	Versickerung von Niederschlagswasser.....	31
2.15	Baugrubensicherung.....	32
2.15.1	Verbau/Unterfangung	32
2.15.2	Böschungen	32
2.15.3	Wasserhaltung während der Bauzeit	33
2.16	Dränage, Abdichtung	33
2.17	Weitere Hinweise zur Bauausführung.....	33





2.18	Schlussbemerkung	33
2.19	LAGA M20 Boden (1997)	35

Anlagen

1 Geländeprotokolle

- 1.1 Bohrprofile
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Bodenluftprobenahme
- 1.4 Sickerversuche

2 Ergebnisse der Laboranalysen

3 Fotodokumentation

4 Lagepläne

- | | | | |
|-----|----------------|-----|--------|
| 4.1 | Übersichtsplan | 1 : | 25.000 |
| 4.2 | Übersichtsplan | 1 : | 5.000 |
| 4.3 | Lageplan | 1 : | 250 |
| 4.4 | Profilschnitte | | |





1 Gefährdungsabschätzung

1.1 Allgemeines und Veranlassung

Die WOBAU Velbert GmbH plant an der Brangenberger Straße in 42551 Velbert die Errichtung einer 5-zügigen Kindertagesstätte.

Vom Bauvorhaben betroffen ist das Grundstück in der Gemarkung Velbert, Flur 26, Flurstücke 129, 511, 1262, 1264 und Teile von 1357 (insgesamt ca. 3.300 m²).

Nach derzeitigem Stand der Planung liegen für das nicht unterkellerte Gebäude zwei Varianten vor, die jeweils von einer Grundfläche von 637 m² ausgehen. Das übrige Grundstück soll als Spielfläche genutzt werden. Zur Brangenberger Straße hin ist eine Vorfahrt zum Ein- und Aussteigen der Kinder geplant. Außerdem sollen hier 10 Pkw-Stellplätze entstehen.

Das zu untersuchende Gelände liegt im Geltungsbereich des rechtsgültigen Bebauungsplanes 706 der Stadt Velbert mit Änderungen und Ergänzungen vom 11.06.1974.

Nach Auskunft des Kreises Mettmann werden Teile des südöstlichen Untersuchungsgebietes im Altlastenkataster des Kreises unter der Nr. 7489/1 VE als Altlastenverdachtsfläche geführt.

Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen sollen zum einen anhand von Boden- und Bodenluftuntersuchungen ein mögliches Gefährdungspotenzial durch Altlasten erkunden (Teil 1). Zum anderen sollen anhand der Bodenaufschlüsse allgemeine Aussagen zur Gründung für die geplante KiTa getroffen werden (Teil 2). Eine Detailplanung liegt derzeit noch nicht vor. Des Weiteren soll anhand von zwei Sickerversuchen die Möglichkeit der Versickerung anfallender Niederschlagswässer geprüft werden.

1.2 Zur Verfügung gestellte Unterlagen und Beurteilungshilfen

Als Grundlage der Bearbeitung wurden seitens des Auftraggebers folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan Variante 2 BV KiTa Brangenberger Straße Maßstab 1 : 250 vom 18.10.2017
- Lageplan Variante 3 BV KiTa Brangenberger Straße Maßstab 1 : 250 vom 18.10.2017

Zur Beurteilung einer Gefährdung durch die angetroffenen Belastungen werden das

- Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG, 24.03.1998) und die
- Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 12.07.1999) sowie die
- Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung Boden-Grundwasser (LUA NRW 2003)

herangezogen.

Von der UBB des Kreises Mettmann wurden folgenden Gutachten zur Einsicht zur Verfügung gestellt:





- Erkundung der Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE in Velbert-Mitte (Diplom-Geologen W. u. M. Greminger, Oberhausen, 23.12.1999)
- Boden- und Bodenluftuntersuchungen im Bereich des Berufskollegs Niederberg, Langenberger Straße in Velbert (BUI, Büro für Umwelt-und Ingenieurgeologie, Oberhausen, 30.08.2002)

Weiterhin wurden folgende Kartenwerke verwendet:

- TK 4608 Velbert
- DGK 4608 21 Velbert Ost
- GK 4608 Velbert
- Bebauungsplan 706, Stadt Velbert (Maßstab 1 : 1.000)

1.3 Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Velbert an der Brangenberger Straße, südöstlich der Autobahn-Anschlussstelle Velbert und ist von Wohn- und Gewerbebebauung umgeben.

Die Mittelpunktswerte des vom Bauvorhaben betroffenen Geländes auf den Deutschen Grundkarten (1 : 5.000), Blatt Velbert Ost (DGK 4608 21, vgl. Anlage 4.2), im Gauß-Krüger-System lauten:

R ²⁵74211

H ⁵⁶89901

Das Gelände weist eine mittlere topografische Höhe von ca. 255 m ü. NHN auf.

Hell- bis dunkelbraune Schluffsteine und Tonschiefer mit Einschaltungen von Grauwacken der oberdevonischen Velberter-Schichten bilden im Raum Velbert den Festgesteinsuntergrund. Die Schluffsteine und Tonschiefer sind oft tiefgründig verwittert, sodass der Festgesteinsuntergrund von mehreren Metern Verwitterungslehm überlagert werden kann.

Anhand der durchgeführten Rammkernsondierungen stellt sich der geologische Aufbau des Untergrundes im Bereich des Untersuchungsgebietes wie folgt dar:

Der natürliche Untergrund wird von einer bis zu 3,0 m mächtigen anthropogenen Auffüllung überlagert. Es handelt sich um umgelagerten schluffigen Feinsand des Anstehenden, in den Bauschutt, Ziegelbruch, Schlacken und Gießereialsande eingearbeitet sind.

Unterhalb der Auffüllung folgt der Verwitterungslehm der Velberter Schichten, der fließend in den verwitterten Fels übergeht. Die maximal erreichbare Eindringtiefe beträgt ca. 1,0 m.

Entsprechend der Zusammensetzung ist das Bodenmaterial hell- bis dunkelbraun, bei Ziegellagen rot und bei Gießereialsand und Schlacken schwarz gefärbt. Wasser wurde im Rahmen der Geländearbeiten nicht erbohrt. Die Konsistenz im Verwitterungslehm wurde steif bis halbfest angetroffen.





Entsprechend der Morphologie ist die Grundwasserfließrichtung im Untersuchungsgebiet nach Südosten zum Eselssiepen gerichtet (Entfernung ca. 280 m). Dieser entwässert über den Hardenberger- und den Deilbach nach Norden in den Baldeneysee (Ruhr).

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nicht in einer Trinkwasserschutzzone.

In der ca. 420 m nordwestlich gelegenen Messstelle 034608400 - *Industriestr. GWM 1 (Deponieüberwachung)*, die eine Geländehöhe von 243,81 m ü. NHN aufweist, wurde der niedrigste Wasserstand mit 227,1 m ü. NHN am 07.11.2011 und der Höchstwasserstand mit 237,69 m ü. NHN am 27.06.2007 gemessen. Im Mittel liegt der Wasserstand bei 229,62 m ü. NHN.

Nachfolgend werden die hydrogeologischen Kenndaten für den Bereich des Untersuchungsgebietes aufgelistet (Tab. 1):

Höhe ü. NHN [m]	GW-Spiegel ü. NHN [m]	GW-Mächtigkeit [m]	Flurabstand [m]	K _r -Wert [m/s]	Transmissivität [m ² /s]
255	229,62	Kluft-GW	ca.25	7×10^{-7}	-

Tab. 1: Hydrogeologische Kenndaten für den Untersuchungsbereich.

Die folgende Tabelle 2 stellt die Standortkenndaten für den Untersuchungsbereich übersichtlich zusammen:

Standortkenndaten	
Lage	Velbert-Mitte
Vorfluter (Entf. in km)	Eselssiepen, Hardenberger Bach, Deilbach, Ruhr ca. 12 km
Trinkwasserschutzzone	nein
Grundwasserflurabstand	25 m
Wasserstand am Untersuchungstag	Kein Wasser angetroffen
Untergrund	Auffüllung aus umgelagertem schluffigen Feinsand sowie Bauschutt u. Gießereialsand über Verwitterungslehm und Festgestein
Erdbebenzone (DIN 4149)	keine

Tab. 2: Standortkenndaten

1.4 Historie

Im Altaktenarchiv der Stadt Velbert fanden sich Unterlagen zu den Grundstücken Brangenberger Straße 12, 14 und 18:

- Brangenberger Straße 12: Das zweigeschossige, unterkellerte Wohnhaus mit Stall wurde 1913 auf dem heutigen Flurstück 1263 nordwestlich des Baugrundstückes errichtet. 1958 wurde das Grundstück an die Kanalisation angeschlossen. Der Abbruch erfolgte 1976 im Vorfeld der Errichtung des Berufskollegs Niederberg.
- Brangenberger Straße 14: Das zweigeschossige, unterkellerte Wohnhaus wurde 1924 auf dem heutigen Flurstück 129 errichtet. 1958 wurde das Grundstück an die Kanalisation angeschlossen. Der Abbruch erfolgte 1976 im Vorfeld der Errichtung des Berufskollegs Niederberg.





- Brangenberger Straße 18: Auf dem Flurstück 511 befand sich eine eingeschossige Wohnbaracke mit 3 Wohneinheiten. Der Zeitpunkt der Errichtung des Gebäudes ist in der Akte nicht enthalten. Die Entwässerung verlief ursprünglich über das Gelände der ehem. Gießerei Glittenberg, sodass anzunehmen ist, dass hier ggf. schon im Zweiten Weltkrieg Zwangsarbeiter der Gießerei untergebracht waren. Mit Aktenbeginn 1966 war die in städtischem Besitz befindliche Baracke an eine deutsche und zwei italienische Familien vermietet. Der Abbruch der Baracke erfolgte ebenfalls 1976 im Vorfeld der Errichtung des Berufskollegs Niederberg.
- Gießerei Glittenberg: Unterlagen zur Gießerei Glittenberg wurden nicht eingesehen. Die das Untersuchungsgebiet umgebenden Flurstücke 1257, 1356 und 1357 waren Teile des Betriebsgeländes der ehemaligen Gießerei Glittenberg. Die Gießerei wurde 1907 gegründet, ging 1967 in Konkurs und wurde von der Gesellschaft für Gießerei- und Eisenverarbeitung, Frankfurt, übernommen. In den zur Langenberger Straße hin ausgerichteten Werkhallen wurden Rohrverbindungsstücke für Baugerüste, Spezialmaschinen für die Fitting-Produktion und Stahlrohre hergestellt. Die Gießereiabfälle, vor allem Gießerei-altsande und Schlacken, wurden auf der betriebseigenen Deponie, einer ehemaligen Tongrube im Südosten des Betriebsgeländes, abgelagert. Die Werkhallen der ehemaligen Gießerei werden im Altlastenkataster des Kreises Mettmann unter der Nummer 7489/3 VE als Altlastenverdachtsfläche geführt. Die Betriebsdeponie führt die Nummer 7489/1 VE. Die Betriebsgebäude und Werkhallen der ehemaligen Gießerei wurden im Vorfeld der Errichtung des Berufskollegs im Jahre 1976 abgebrochen.

1.5 Voruntersuchungen

Die Ergebnisse der für den Untersuchungsbereich relevanten Voruntersuchungen (vgl. Kap. 1.2) werden nachfolgend zusammengefasst:

Im Bereich des Baugrundstückes wurden im Rahmen der Untersuchungen zur Erkundung der Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE (**Greminger 1999**) 2 Rammkernsondierungen (RKS 2, RKS 3) abgeteuft. RKS 2 erreichte eine Endteufe von 3,0 m u. GOK, wobei die Auffüllung bis 2,6 m u. GOK reichte (vgl. RKS 13, 2017). RKS 3 wurde bis 1,0 m u. GOK abgeteuft. Ab 0,3 m u. GOK wurde das Anstehende erbohrt (vgl. RKS 16, 2017).

RKS 6 und RKS 7 (Greminger 1999) liegen knapp außerhalb des Untersuchungsgebietes (vgl. Lageplan in Anlage 4.3). RKS 6 erreichte eine Endteufe von 5 m u. GOK; Anstehendes wurde ab 4,5 m u. GOK erbohrt. In RKS 7 wurde bis 4,0 m u. GOK Gießerei-altsand mit Ziegelbruch und Schlacken erbohrt. Das Anstehende wurde nicht erreicht.

Am Bohrgut aus RKS 2 und RKS 3 wurden keine chemischen Untersuchungen durchgeführt.

Die Auffüllung aus RKS 6 (0 - 2,5 m) und RKS 7 (0 - 2 m) wurde in MP 1 zusammengefasst und gemäß Parameterpaket LAGA Boden M20 untersucht. Hierbei wurden Bodenbelastungen insbesondere für die Schwermetalle Blei (1.400 mg/kg) und Zink (3.000 mg/kg) sowie für PAK (Summe PAK (EPA), 54,49 mg/kg) nachgewiesen, die keine Zuordnung der Auffüllung gemäß LAGA zulassen.





Im Rahmen weiterer Untersuchungen (**BUI, 2002**) wurde randlich des Untersuchungsgebietes im Bereich zwischen RKS 6 (1999) und RKS 7 (1999) die RKS 19 (2002) abgeteuft. Die Bohrung erreichte eine Endteufe von 9,0 m u. GOK. Das Anstehende wurde ab 6,5 m u. GOK erreicht. Es wurden insgesamt 9 Bodenproben gewonnen und in Gläser gefüllt. Auf chemische Untersuchungen wurde verzichtet.

1.6 Durchgeführte Maßnahmen

Die aktuellen Boden- und Bodenluftuntersuchungen im Untersuchungsgebiet auf dem Grundstück des geplanten Bauvorhabens wurden am 06., 07., 08. und 15.11.2017 durchgeführt.

Das Baugrundstück weist eine Fläche von ca. 3.300 m² auf. Das mit einer Grundfläche von 637 m² geplante, nicht unterkellerte Gebäude der KiTa soll rechtwinklig zur Brangenberger Straße (Variante 3) bzw. quadratisch in der westlichen Grundstückshälfte errichtet werden. Die geplanten Spielflächen schließen sich dann nach Osten und Süden an. Zur Brangenberger Straße hin ist eine Vorfahrt zum Ein- und Aussteigen der Kinder geplant. Außerdem sollen hier 10 Pkw-Stellplätze entstehen.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen RKS 1 - RKS 8, die im Auftrag des Kreises Mettmann durchgeführt wurden, wurden so gewählt, dass sie den Grenzbereich zur Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE erfassen. Die übrigen Sondierungen wurden rastermäßig auf dem Grundstück verteilt, wobei einige Ansatzpunkte so gewählt wurden, dass sie die Gründungsbereiche der geplanten Gebäudevarianten erfassen.

Zur Entnahme der Bodenproben wurde eine Rammkernsonde (Ø 50 mm) mit einem Elektroschlaghammer in den Boden eingeschlagen und anschließend gezogen. Bodenproben wurden bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit, mindestens jedoch je Meter entnommen.

Die Bohrprofile sind der Anlage 1.1 in einer Darstellung analog DIN 4022/23 zu entnehmen.

Zur Entnahme der Bodenluftproben wurde eine Sonde (Meta BLPS) in das Bohrloch eingebracht und die Bodenluft abgesaugt. Um ein Ansaugen von Außenluft zu verhindern, wurde das Bohrloch gegen die Sonde und den umgebenden Boden mit einem Dichtungskegel abgedichtet. Ein integriertes CO₂-Messgerät (der CO₂-Gehalt der Bodenluft ist höher als in der Außenluft) und ein Flowmeter garantieren dabei die tatsächliche Entnahme von Bodenluft und die Vergleichbarkeit der einzelnen Messergebnisse. Die abgesaugte Bodenluft wurde mittels steriler Einwegspritzen in gasdichte Septumflaschen (je 2 x 20 ml) abgefüllt.

Um bereits vor Ort Hinweise auf mögliche organische Schadstoffe in der abgesaugten Bodenluft zu erhalten, wurden in dem abgesaugten Luftstrom Messungen mittels Photoionisationsdetektor (PID) durchgeführt. Bei dieser Messmethode werden alle ionisierbaren Verbindungen in der Bodenluft erfasst und ihre Konzentration, bezogen auf einen Einzelparameter (hier Hexan) in ppm angegeben. Die Ergebnisse der PID-Messungen sind als Orientierungswerte anzusehen.

Die genauen Rahmenbedingungen der Bodenluftprobennahmen sind dem Protokoll in Anlage 1.3 zu entnehmen. Alle Sondieransatzpunkte wurden nach Höhe und Lage vermessen (vgl. Anlage 1.2). Die Lage der Probenahmepunkte ist dem Lageplan in Anlage 4.3 zu entnehmen.





Die folgende Tabelle 3 fasst den durchgeführten Untersuchungsumfang (inkl. Voruntersuchungen) und die dadurch erfassten Bereiche übersichtlich zusammen.

Sondierung	Höhe m ü. NHN	Lage des Ansatzpunktes	Bohrendteufe [m u. GOK]	Boden- luftprobe	PID-Messwert [ppm]
RKS 1	253,68	Abgrenzung Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE	1,40	BL 1	3,0
RKS 2	253,65		1,40	BL 2	2,1
RKS 3	254,23		2,00	BL 3	1,8
RKS 4	254,84		2,50	BL 4	1,4
RKS 7 (1999)	260,02		4,00	-	-
RKS 19 (2002)	-		9,00	-	-
RKS 5	256,80		3,80	BL 5	1,2
RKS 6	255,77		2,30	BL 6	2,6
RKS 6 (1999)	259,07		5,00	-	-
RKS 7	256,39		2,50	BL 7	2,2
RKS 8	258,32	Baufeld KiTa	4,20	BL 8	2,4
RKS 9	257,83		2,20	BL 9	10,0
RKS 10	257,70		2,20	BL 10	0,3
RKS 11	257,41		1,00	BL 11	1,5
RKS 12	256,65		1,00	BL 12	10,6
RKS 13	258,01		2,00	BL 13	4,6
RKS 2 (1999)	258,32		3,00	-	-
RKS 14	255,21		1,30	BL 14	0,5
RKS 15	254,69		2,00	BL 15	3,2
RKS 16	254,54		1,30	BL 16	0,5
RKS 3 (1999)	254,53		1,00	-	-
RKS 17	255,19		1,60	BL 17	1,3
RKS 18	257,13		2,80	BL 18	2,8
RKS 19	256,68		1,00	BL 19	2,5
RKS 20	257,09		1,10	BL 20	0,0
RKS 21	257,47		2,00	BL 21	0,0
RKS 22	256,72		1,00	BL 22	0,1
RKS 23	256,26		1,00	BL23	1,2
RKS 24	255,16		1,30	BL 24	6,0
RKS 25	254,64		1,10	BL 25	2,5
RKS 26	254,61		1,20	BL26	4,1
RKS 27	255,25		1,20	BL 27	8,6
RKS 28	255,96		1,00	BL 28	5,0
RKS 29	256,69		1,00	BL 29	12,0
RKS 30	256,77		1,00	BL 30	0,0

Tab. 3: Untersuchungsbereiche; RKS = Rammkernsondierung; Ergebnisse der PID-Messungen.

Wie schon in Kapitel 1 erwähnt, dienen die durchgeführten Untersuchungen zum einen zur Abgrenzung der Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE (UBB kreis Mettmann) und zum anderen zur Gefährdungsabschätzung für den Bereich des geplanten Bauvorhabens (WOBAU Velbert).

Mit der UBB und der WOBAU wurde der Umfang der chemischen Untersuchungen abgestimmt. Bei unspezifischem Verdacht sollten anhand der Analyse von Mischproben der Auffüllung gemäß Parameterpaket LAGA Boden M20 (1997) und ergänzenden Bodenluftuntersuchungen auf BTEX und LCKW eine Bewertung der angetroffenen Belastungen gemäß BBodSchV und in Bezug auf eine Wiederverwertung von Aushubmaterialien eine Bewertung gemäß LAGA erfolgen.





1.7 Untersuchungsergebnisse

Die nachfolgende Tabelle 4 gibt einen Überblick über die entnommenen Bodenproben, deren Entnahmetiefen und die festgestellten organoleptischen Befunde. Die Laboranalysen wurden vom Umwelt Control Labor GmbH (UCL) in Köln durchgeführt.

Proben- bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Boden	
		Fremdbestandteile	Organoleptischer Befund Bezeichnung der Mischproben
			-
RKS 1/1	0,00 - 0,45	Oberboden	MP 1,2,3
RKS 1/2	0,45 - 0,60	Verwitterungslehm	-
RKS 1/3	0,60 - 1,40	verwitterter Fels	-
RKS 2/1	0,00 - 0,40	Oberboden, ZB	MP 1,2,3
RKS 2/2	0,40 - 0,70	Verwitterungslehm	-
RKS 2/3	0,70 - 1,40	verwitterter Fels	-
RKS 3/1	0,00 - 0,30	Oberboden, Kies, Sand	MP 1,2,3
RKS 3/2	0,30 - 0,80	Verwitterungslehm, ZB, Kohle	
RKS 3/3	0,80 - 1,00	Verwitterungslehm	-
RKS 3/4	1,00 - 2,00	verwitterter Fels	-
RKS 4/1	0,00 - 0,30	Oberboden, Gießereialsand	MP 4,5
RKS 4/2	0,30 - 0,70	Gießereialsand	
RKS 4/3	0,70 - 1,00	Gießereialsand, SL Mörtel	
RKS 4/4	1,00 - 1,50	Verwitterungslehm, wenig ZB	
RKS 4/5	1,50 - 2,50	verwitterter Fels	-
RKS 5/1	0,00 - 0,40	Gießereialsand, SL	MP 4,5
RKS 5/2	0,40 - 0,60	Sand, SL ZB	
RKS 5/3	0,60 - 1,00	Gießereialsand, SL, ZB	
RKS 5/4	1,00 - 2,00	Gießereialsand, SL, ZB	
RKS 5/5	2,00 - 2,20	SL	
RKS 5/6	2,20 - 2,90	Sand, SL	
RKS 5/7	2,90 - 3,80	verwitterter Fels	-
RKS 6/1	0,00 - 0,20	Oberboden, Gießereialsand	MP 6,7
RKS 6/2	0,20 - 1,00	Gießereialsand, SL, ZB	
RKS 6/3	1,00 - 1,30	SL	
RKS 6/4	1,30 - 1,60	GB, ZB	
RKS 6/5	1,60 - 2,30	verwitterter Fels	-
RKS 7/1	0,00 - 0,30	Oberboden, Gießereialsand	MP 6,7
RKS 7/2	0,30 - 1,00	Gießereialsand, SL	
RKS 7/3	1,00 - 1,50	Gießereialsand, SL, ZB	
RKS 7/4	1,50 - 2,50	verwitterter Fels	-
RKS 8/1	0,00 - 0,10	Oberboden	MP 8
RKS 8/2	0,10 - 0,50	Kalkschotter	
RKS 8/3	0,50 - 1,00	Kalkschotter	
RKS 8/4	1,00 - 2,00	GB	
RKS 8/5	2,00 - 2,50	GB	
RKS 8/6	2,50 - 2,80	SL, ZB	
RKS 8/7	2,80 - 2,90	Verwitterungslehm, sandig	
RKS 8/8	2,90 - 3,20	verwitterter Fels	-
RKS 8/9	3,20 - 4,20	verwitterter Fels	-
RKS 9/1	0,00 - 0,60	Oberboden, sandig	MP 9
RKS 9/2	0,60 - 1,00	BS, SL	
RKS 9/3	1,00 - 1,50	BS	
RKS 9/4	1,50 - 2,00	Verwitterungslehm	-
RKS 9/5	2,00 - 2,20	verwitterter Fels	-
RKS 10/1	0,00 - 1,00	Verwitterungslehm, SL, ZB	MP 10,11,20,21
RKS 10/2	1,00 - 2,00	Verwitterungslehm	-
RKS 10/3	2,00 - 2,20	verwitterter Fels	-
RKS 11/1	0,00 - 0,30	Oberboden	MP 10,11,20,21
RKS 11/2	0,30 - 1,00	verwitterter Fels	-





Boden			
Proben- bezeichnung	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Organoleptischer Befund	
		Fremdbestandteile	Bezeichnung der Mischproben
			-
RKS 12/1	0,00 - 0,10	Oberboden	MP 12,19,22
RKS 12/2	0,10 - 1,00	Verwitterungslehm	-
RKS 13/1	0,00 - 0,80	Kalkschotter	MP 13,18,23
RKS 13/2	0,80 - 1,00	GB	
RKS 13/3	1,00 - 2,00	GB	
RKS 14/1	0,00 - 0,30	Oberboden, ZB	MP 14,15,16,17
RKS 14/2	0,30 - 0,70	Verwitterungslehm	-
RKS 14/3	0,70 - 1,30	verwitterter Fels	-
RKS 15/1	0,00 - 0,40	Oberboden, ZB, SL	MP 14,15,16,17
RKS 15/2	0,40 - 0,80	Verwitterungslehm	-
RKS 15/3	0,80 - 1,80	verwitterter Fels	-
RKS 15/4	1,80 - 2,00	verwitterter Fels	-
RKS 16/1	0,00 - 0,30	Oberboden, ZB, SL	MP 14,15,16,17
RKS 16/2	0,30 - 0,60	Verwitterungslehm	-
RKS 16/3	0,60 - 1,30	verwitterter Fels	-
RKS 17/1	0,00 - 0,40	Oberboden, SL ZB	MP 14,15,16,17
RKS 17/2	0,40 - 0,80	Verwitterungslehm	-
RKS 17/3	0,80 - 1,60	verwitterter Fels	-
RKS 18/1	0,00 - 0,40	Kalkschotter	MP 13,18,23
RKS 18/2	0,40 - 1,00	GB	
RKS 18/3	1,00 - 2,00	GB	
RKS 18/4	2,00 - 2,80	verwitterter Fels	-
RKS 19/1	0,00 - 0,30	Oberboden	MP 12,19,22
RKS 19/2	0,30 - 1,00	verwitterter Fels	-
RKS 20/1	0,00 - 0,40	Oberboden, Glas	MP 10,11,20,21
RKS 20/2	0,40 - 1,10	verwitterter Fels	-
RKS 21/1	0,00 - 0,40	Oberboden, ZB	MP 10,11,20,21
RKS 21/2	0,40 - 1,00	Verwitterungslehm	-
RKS 21/3	1,00 - 2,00	verwitterter Fels	-
RKS 22/1	0,00 - 0,40	Verwitterungslehm	MP 12,19,22
RKS 22/3	0,40 - 1,00	verwitterter Fels	-
RKS 23/1	0,00 - 0,10	Oberboden, ZB	MP 13,18,23
RKS 23/2	0,10 - 0,30	Kalkschotter	
RKS 23/3	0,30 - 0,80	GB	
RKS 23/4	0,80 - 1,00	verwitterter Fels	-
RKS 24/1	0,00 - 0,30	Oberboden, BB	MP 24,25,26
RKS 24/2	0,30 - 0,50	GB, ZB, BB	
RKS 24/3	0,50 - 1,30	verwitterter Fels	-
RKS 25/1	0,00 - 0,50	Oberboden, ZB	MP 24,25,26
RKS 25/2	0,50 - 0,70	SL	
RKS 25/3	0,70 - 1,10	verwitterter Fels	-
RKS 26/1	0,00 - 0,40	Oberboden	MP 24,25,26
RKS 26/2	0,40 - 0,50	Verwitterungslehm	-
RKS 26/3	0,50 - 1,20	verwitterter Fels	-
RKS 27/1	0,00 - 0,20	Oberboden	MP 27,28,29,30
RKS 27/2	0,20 - 0,60	Kalkschotter	
RKS 27/3	0,60 - 1,20	verwitterter Fels	-
RKS 28/1	0,00 - 0,30	Oberboden	MP 27,28,29,30
RKS 28/2	0,30 - 0,60	Verwitterungslehm	-
RKS 28/3	0,60 - 1,00	verwitterter Fels	-
RKS 29/1	0,00 - 0,60	Oberboden, Glas, BS	MP 27,28,29,30
RKS 29/2	0,60 - 1,00	verwitterter Fels	-
RKS 30/1	0,00 - 0,40	Oberboden, Glas	MP 27,28,29,30
RKS 30/2	0,40 - 1,00	verwitterter Fels	-

Tab. 4: Probenbezeichnung der entnommenen Bodenproben, Entnahmetiefen und organoleptische Befunde. Proben aus dem Anstehenden sind grün hinterlegt. (GB = Gesteinsbruch, BS = Bauschutt, SL = Schlacke, ZB = Ziegelbruch)





Mit Ausnahme der in den Proben aus der Auffüllung festgestellten Fremdbestandteile (vgl. hierzu auch Anlage 1.1) ergaben sich keine organoleptischen Auffälligkeiten.

1.8 Beurteilung

Auf Grundlage der Analysenergebnisse und der vorgefundenen geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten ergibt sich für die untersuchten Bereiche die nachfolgende Beurteilung, wobei eine Nutzung des Grundstückes als **Kinderspielflächen** im Vordergrund steht.

1.8.1 Beurteilungsgrundlagen

Als Beurteilungsgrundlage und -hilfe werden das *Bundesbodenschutzgesetz* (BBodSchG) und die *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung* (BBodSchV) herangezogen.

Die Beurteilung der Untersuchungsergebnisse erfolgt im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung der Schutzgüter Mensch, Boden und Grundwasser über die Wirkungspfade Boden - Mensch und Boden - Grundwasser. Der Wirkungspfad Boden - Nutzpflanze kann vernachlässigt werden, da eine zukünftige Nutzung der Fläche als Ackerland nicht geplant ist.

Gemäß **BBodSchV** sind die Ergebnisse der orientierenden Untersuchungen unter Beachtung der Gegebenheiten des Einzelfalls insbesondere auch anhand von Prüfwerten zu bewerten. Liegt der Gehalt oder die Konzentration eines Schadstoffes unterhalb des jeweiligen Prüfwertes, ist insoweit der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt.

Unterschieden wird zwischen den Wirkungspfaden Boden - Mensch, Boden - Nutzpflanze und Boden - Grundwasser. Die Prüfwerte für die verschiedenen Wirkungspfade werden separat hergeleitet.

Für den **Wirkungspfad Boden - Mensch** wird zwischen folgenden Nutzungen unterschieden, wobei jeweils von einer oralen, inhalativen bzw. dermalen Schadstoffaufnahme ausgegangen wird.

- **Kinderspielflächen**
- Wohngebiete (inkl. Hausgärten und sonstige Gärten)
- Park- und Freizeitanlagen
- Industrie- und Gewerbegrundstücke

Aufgrund der unterschiedlichen Schadstoffaufnahmewege sind jeweils nur die oberen 10 cm (bei Kinderspielplätzen 35 cm; max. Grabtiefe von Kindern) für die orale Aufnahme relevant. Inhalativ bzw. dermal werden Belastungen in der Regel über Auswehungen aus den oberen 2 cm Boden aufgenommen.

Da der Untersuchungsbereich zukünftig als Kindertagesstätte genutzt werden soll, sind die entsprechenden Prüfwerte für die Nutzung als Kinderspielfläche maßgeblich.

Wird ein Prüfwert für den **Wirkungspfad Boden - Grundwasser** am Ort der Probenahme überschritten, soll im Einzelfall ermittelt werden, ob die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser am





Ort der Beurteilung den Prüfwert übersteigt. Maßnahmen können bereits dann erforderlich sein, wenn im Einzelfall alle bei der Ableitung eines Prüfwertes angenommenen ungünstigen Umstände zusammentreffen und die Konzentration oder der Gehalt eines Schadstoffes geringfügig oberhalb des jeweiligen Prüfwertes liegt.

Zur Bewertung der von einer Verdachtsfläche ausgehenden Gefährdungen für das Grundwasser ist eine Sickerwasserprognose zu erstellen. Wird eine Sickerwasserprognose auf Untersuchungen gestützt, ist im Einzelfall insbesondere abzuschätzen und zu bewerten, inwieweit zu erwarten ist, dass die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser den Prüfwert am Ort der Beurteilung überschreitet. **Ort der Beurteilung ist der Bereich des Übergangs von der ungesättigten in die gesättigte Zone.**

Die entsprechenden Prüfwerte finden sich in den nachfolgenden Tabellen 7 und 8.

1.8.2 Wirkungspfad Boden - Mensch

Vereinbarungsgemäß wurden Mischproben der Auffüllung dem Labor zur Untersuchung gemäß Parameterpaket LAGA Boden M20 (1997) zugeführt. Auf eine Untersuchung des Anstehenden wurde zunächst verzichtet. Nach BBodSchV ergibt sich aus den Untersuchungsergebnissen für den Wirkungspfad Boden - Mensch unter Berücksichtigung einer Folgenutzung als Kinderspielfläche folgende Beurteilung:

Probenbezeichnung	Parameter LAGA M20 (Prüfwertüberschreitungen BBodSchV)	Bewertung gem. BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 1,2,3 aus (RKS 1/1, RKS 2/1, RKS 3/1, RKS 3/2) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 4,5 aus (RKS 4/1 - 4/4 und RKS 5/1 - 5/6) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Arsen: 26,6 mg/kg	Geringfügige Überschreitung des Prüfwertes Arsen für Kinderspielflächen (25 mg/kg) um 1,6 mg/kg (W) im Feststoff.
MP 6,7 (RKS 6/1 - 6/4 und RKS 7/1 - 7/3) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Arsen: 41,1 mg/kg	Überschreitung des Prüfwertes Arsen für Kinderspielflächen (25 mg/kg) um 16,1 mg/kg (W) im Feststoff.
MP 8 (RKS 8/1 - 8/7) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 9 (RKS 9/1 - 9/3) Baugrund KiTa	Blei: 622 mg/kg	Deutliche Überschreitung des Prüfwertes Blei für Kinderspielflächen (200 mg/kg) um 422 mg/kg (P) im Feststoff.
MP 10,11,20,21 (RKS 10/1, 11/1, 20/1, 21/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 12,19,22 (RKS 12/1, 19/1, 22/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 13,18,23 (RKS 13/1 - 13/3, 18/1 - 18/3, 23/1 - 23/3) Baugrund KiTa, Zufahrt Spielplatz	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 14,15,16,17 (RKS 11/1, 15/1, 16/1, 17/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen





Probenbezeichnung	Parameter LAGA M20 (Prüfwertüberschreitungen BBodSchV)	Bewertung gem. BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 24,25,26 (RKS 24/1 - 24/2, 25/1 - 25/2, 26/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen
MP 27,28,29,30 (RKS 27/1, 28/1, 29/1, 30/1) Baugrund KiTa, Parkplatzbereich	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Feststoff untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte der BBodSchV für Kinderspielflächen

Tab. 5: Beurteilung der Laborergebnisse gem. BBodSchV für den Wirkungspfad Boden - Mensch. Alternative Nutzung zulässig: K = Kinderspielflächen, W = Wohngebiete, P = Park- und Freizeitanlagen, I = Industrie- und Gewerbegrundstücke)

Auf die Untersuchung der in Anhang 2 Tab. 1.4 BBodSchV aufgeführten Parameter Aldrin, DDT, Hexachlorbenzol, Hexachlorcyclohexan und Pentachlorphenol, wurde in Absprache mit der UBB des Kreises Mettmann verzichtet.

Im Rahmen der geplanten Folgenutzung als Kinderspielfläche geht von den angetroffenen Belastungen an Arsen und Blei eine Gefährdung für spielende Kinder insbesondere bei oraler Aufnahme aus.

Zur Gefahrenabwehr empfiehlt sich aus fachgutachterlicher Sicht das Auskoffern der belasteten Bodenbereiche oder das Abdecken mit mindesten 0,6 m sauberen Boden.

Wenn wie oben beschrieben verfahren wird, kann aus fachgutachterlicher Sicht auf eine Abgrenzung der angetroffenen Belastungen verzichtet werden.

1.8.3 Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Probenbezeichnung	Parameter	Bewertung gem. BBodSchV
MP 1,2,3 aus (RKS 1/1, RKS 2/1, RKS 3/1, RKS 3/2) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 4,5 aus (RKS 4/1 - 4/4 und RKS 5/1 - 5/6) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 6,7 (RKS 6/1 - 6/4 und RKS 7/1 - 7/3) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 8 (RKS 8/1 - 8/7) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 9 (RKS 9/1 - 9/3) Baugrund KiTa	Arsen: 10,8 µg/l	Überschreitung des Prüfwertes Arsen (10 µg/l) für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 10,11,20,21 (RKS 10/1, 11/1, 20/1, 21/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 12,19,22 (RKS 12/1, 19/1, 22/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 13,18,23 (RKS 13/1 - 13/3, 18/1 - 18/3, 23/1 - 23/3) Baugrund KiTa, Zufahrt Spielplatz	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 14,15,16,17 (RKS 11/1, 15/1, 16/1, 17/1) Baugrund KiTa	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.





Probenbezeichnung	Parameter	Bewertung gem. BBodSchV
MP 24,25,26 (RKS 24/1 - 24/2, 25/1 - 25/2, 26/1) Baugrund KiTa	Arsen: 10,9 µg/l	Überschreitung des Prüfwertes Arsen (10 µg/l) für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.
MP 27,28,29,30 (RKS 27/1, 28/1, 29/1, 30/1) Baugrund KiTa, Parkplatzbereich	keine Prüfwertüberschreitungen	Keiner der im Eluat untersuchten Parameter überschreitet die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser.

Tab. 6: Beurteilung der Eluatuntersuchungen gem. BBodSchV.

Auf die Eluatuntersuchung der in Anhang 2 Tab. 3.1 BBodSchV aufgeführten weiteren Metalle sowie die Parameter KW, BTEX, LHKW, Aldrin, DDT, PCB und PAK, wurde in Absprache mit der UBB des Kreises Mettmann verzichtet.

Wird ein Prüfwert für den **Wirkungspfad Boden - Grundwasser** am Ort der Probenahme überschritten, soll im Einzelfall ermittelt werden, ob die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser am Ort der Beurteilung den Prüfwert übersteigt. Der Ort der Beurteilung (Übergang ungesättigte - gesättigte Bodenzone) liegt im vorliegenden Fall bei ca. 25 m u. GOK, sodass auf eine Sickerwasserprognose verzichtet wurde.

Im Zuge der geplanten Baumaßnahmen wird die Auffüllung in weiten Grundstücksbereichen abgeschoben und/oder erfährt eine Versiegelung durch die Gebäude und die Verkehrsflächen. Eine Auswaschung der nachgewiesenen Arsenbelastung in der Auffüllung über den Sickerwasserpfad bis in das Grundwasser ist damit weitestgehend auszuschließen.

Eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwassers durch die im Eluat nachgewiesenen, leicht erhöhten Arsenkonzentrationen kann aus fachgutachterlicher Sicht ausgeschlossen werden.

1.8.4 Bodenluft

Die Vor-Ort-Messungen mittels PID ergaben an den Messstellen RKS 6 (5,7 ppm), RKS 9 (10,0 ppm), RKS 12 (10,6 ppm), RKS 24 (6,0 ppm), RKS 27 (8,6 ppm), RKS 28 (5,0 ppm) und RKS 29 (12,0 ppm) Hinweise auf ionisierbare Verbindungen.

Darüber hinaus deuten die leicht erhöhten CO₂-Gehalte auf biologische Abbauaktivität in den Sondierungen RKS 6 (5,7 %), RKS 17 (4,8 %), RKS 24 (5,1 %), RKS 27 (4,7 %), RKS 28 (5,2 %), RKS 29 (4,3 %) und RKS 30 (5,7 %). Die nachgewiesenen Werte sind typisch für einen humosen Waldboden.

Aus dem Bereich der Abgrenzung zur Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE wurden exemplarisch die Bodenluftproben BL 4, BL 5, BL 6 und BL 7 im Labor auf die Parameter BTEX und LCKW untersucht.

Aus dem übrigen Bereich des Baugrundstückes wurden ebenfalls exemplarisch die Bodenluftproben BL 9, BL 12, BL 24, BL 26, BL 27, BL 28 und BL 29 für eine Laboranalyse auf die Parameter BTEX und LCKW ausgewählt.

Die Laborergebnisse der Bodenluftuntersuchungen finden sich in Anlage 2. Sie können wie folgt zusammengefasst werden:





LCKW konnten in keiner der untersuchten Bodenluftproben nachgewiesen werden.

Spuren an **BTEX** (nur Toluol und untergeordnet Benzol) finden sich in den Bodenluftproben BL 4, BL 5, BL 6, BL 7, BL 9, BL 12 und BL 26.

In den Bodenluftproben BL 24, BL 27, BL 28 und BL 29 wurden weder BTEX noch LCKW nachgewiesen.

Eine Nutzungseinschränkung (Kinderspielfläche) lässt sich aus den vorliegenden Bodenluftuntersuchungen nicht ableiten.

1.9 Zusammenfassung, weiterführende Maßnahmen

Mit den durchgeführten Untersuchungen **wurde eine hinreichende Eingrenzung der Anschüttungen der Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE erreicht**. So ist z. B. RKS 3 frei von gießereitypischen Verunreinigungen. Dagegen findet sich in RKS 15 noch eine ca. 0,4 m mächtige Auflage, in der Schlacken angetroffen wurden. Dies gilt auch für RKS 8 (2,5 - 2,8 m u. GOK) und RKS 9 (0,6 - 1,5 m u. GOK). Hier erfolgt die Abgrenzung durch RKS 14, RKS 2 (1999), RKS 12 und RKS 10.

Im Lageplan in Anlage 4.3 werden diese Befunde auch grafisch wiedergegeben.

In Bezug auf den **Wirkungspfad Boden - Mensch** (Nutzungsszenario Kinderspielfläche) wurden im Böschungsbereich der Altlastenverdachtsfläche erhöhte Gehalte lediglich an Arsen (MP 4,5: 26,6 mg/kg; MP 6,7: 41,1 mg/kg) und Blei (RKS 9: 622 mg/kg) nachgewiesen. In allen übrigen untersuchten Mischproben wurden keine Prüfwertüberschreitungen nachgewiesen. Wird für den Böschungsbereich der Altlastenverdachtsfläche eine Überdeckung mit sauberem Bodenmaterial durchgeführt, kann auf eine eingrenzende Untersuchung der angetroffenen Belastungen verzichtet werden.

In Bezug auf den **Wirkungspfad Boden - Grundwasser** wurden nur in den Mischproben MP 9 und MP 24,25,26 geringfügige Überschreitungen des Prüfwertes für Arsen (10,8 bzw. 10,9 µg/l) nachgewiesen. In allen übrigen Mischproben wurden keine Überschreitungen der Prüfwerte nachgewiesen.

In den untersuchten **Bodenluftproben** aus dem Böschungsbereich zur Altlastenverdachtsfläche (BL 4, BL 5, BL 6, BL 7 und BL 9) sowie in den Bodenluftproben BL 12 und BL 26 fanden sich unbedeutende Spuren an BTEX (nur Toluol und/oder Benzol). Eine Gefährdung der Schutzgüter lässt sich aus den nachgewiesenen Belastungen nicht ableiten.

Die in Absprache mit der UBB des Kreises Mettmann durchgeführte Gefährdungsabschätzung für das Grundstück der geplanten KiTa Brangenberger Straße zeigt insgesamt, dass von den angetroffenen geringfügigen Bodenbelastungen nur ein geringes Gefährdungspotenzial für den Wirkungspfad Boden - Mensch ausgeht. Für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser kann eine Gefährdung unter Berücksichtigung des großen Grundwasserflurabstandes ausgeschlossen werden.





Im Bereich der geplanten Gebäude und Verkehrsflächen wird der Boden im Zuge der Baumaßnahmen voraussichtlich bis auf den tragfähigen verwitterten Fels abgeschoben. Die an die Auffüllung gebundenen Belastungen werden somit entfernt.

Im Böschungsbereich zur Altlastenverdachtsfläche wird eine Überdeckung der Fläche mit unbelastetem Bodenaushub aus der Baumaßnahme in einer Mächtigkeit von 0,6 m angestrebt, sodass auch für diesen Bereich zukünftig eine Gefährdung der Schutzgüter ausgeschlossen werden kann.

Darüber hinaus gehende Maßnahmen erscheinen aus fachgutachterlicher Sicht nicht erforderlich.





1.10 Bundes - Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, Auszug)

1.10.1 Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Mensch

Stoff	Kinderspielflächen	Wohngebiete	Park- und Freizeitanlagen	Industrie- und Gewerbegrundstücke
Arsen	25	50	125	140
Blei	200	400	1.000	2.000
Cadmium	10 ²⁾	20 ²⁾	50	60
Cyanide	50	50	50	100
Chrom	200	400	1.000	1.000
Nickel	70	140	350	900
Quecksilber	10	20	50	80
Aldrin	2	4	10	-
Benzo(a)pyren	2	4	10	12
DDT	40	80	200	-
Hexachlorbenzol	4	8	20	200
Hexachlorcyclohexan	5	10	25	400
Pentachlorphenol	50	100	250	250
PCB ¹⁾	0,4	0,8	2	40

Tab. 7: Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden - Mensch [mg/kg]

- 1) Soweit PCB-Gesamtgehalte bestimmt werden, sind die ermittelten Messwerte durch den Faktor 5 zu dividieren.
- 2) In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder als auch für den Anbau von Nutzpflanzen genutzt werden, ist für Cadmium der Wert 2,0 mg/kg TM als Prüfwert anzuwenden.





1.10.2 Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfad Boden - Grundwasser

Stoff	Prüfwert [µg/l]
Antimon	10
Arsen	10
Blei	25
Cadmium	5
Chrom, gesamt	50
Chromat	8
Kobalt	50
Kupfer	50
Molybdän	50
Nickel	50
Quecksilber	1
Selen	10
Zink	500
Zinn	40
Cyanid, gesamt	50
Cyanid, leicht freisetzbar	10
Fluorid	750
Mineralölkohlenwasserstoffe ¹⁾	200
BTEX ²⁾	20
Benzol	1
LHKW ³⁾	10
Aldrin	0,1
DDT	0,1
Phenole	20
PCB, gesamt ⁴⁾	0,05
PAK, gesamt ⁵⁾	0,2
Naphthalin	2

Tab. 8: Prüfwerte zur Beurteilung des Wirkungspfad Boden-Grundwasser

- 1) n-Alkane (C 10...C 39), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe
 2) Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol, Styrol, Cumol)
 3) Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (Summe der halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffe)
 4) PCB, gesamt: Summe der polychlorierten Biphenyle; in der Regel Bestimmung über die 6 Kongenere nach Ballschmiter gemäß Altöl-VO (DIN 51527) multipliziert mit 5; ggf. z. B. bei bekanntem Stoffspektrum einfache Summenbildung aller relevanten Einzelstoffe (DIN 38407-3-2 bzw. -3-3)
 5) PAK, gesamt: Summe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthaline; in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. Chinoline)





2 Baugrundgutachten

Gemäß DIN 4020: 2010-12 ist der KiTa-Neubau mit Flachgründung der geotechnischen Kategorie GK 1 zuzuordnen.

2.1 Zur Verfügung gestellte Unterlagen und Grundlagen

Folgende Unterlagen wurden im Vorfeld der Untersuchungen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

- Lageplan Variante 2 BV KiTa Brangenberger Straße Maßstab 1 : 250 vom 18.10.2017
- Lageplan Variante 3 BV KiTa Brangenberger Straße Maßstab 1 : 250 vom 18.10.2017
- **Lagepläne und Schnitte Variante 09.01.2018, Maßstab 1 : 200**
- Bebauungsplan 706, Stadt Velbert (Maßstab 1 : 1.000)

Dem Gutachten liegen folgende DIN-Normen und Regelwerke zugrunde:

DIN 18196: 2011-05	Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
DIN 18299: 2012-09	Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18300: 2006-10 zurückgezogen	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
DIN 18300: 2016-09	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
DIN 4020: 2010-12	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
DIN 4022-1, -2, -3	Baugrund und Grundwasser; Benennung und Beschreibung von Boden und Fels
DIN 4023	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen -
DIN 4150	Erschütterungen im Bauwesen
DIN EN 1997-1: 2009-09	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
DIN EN 1997-2: 2007-D	Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
DIN EN 1998-1/NA: 2011-01	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter-Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben-Teil 1: Grundlagen, Erdbebenwirkung und Regeln für Hochbau.
DIN EN ISO 22476: 2012-03	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011



**Für die Verkehrsflächen wurden u. a. folgende Vorschriften berücksichtigt:**

ZTV A-StB 97/06	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
ZTV E-StB 94 (1997)	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ZTV SoB-StB	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel
RASt 06	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen
RStO 12	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
RDO Asphalt	Richtlinien für die rechnerische Dimensionierung des Oberbaus von Verkehrsflächen mit Asphaltdeckschicht

Für die Verwertung/Entsorgung von Aushubmaterial wurden die folgenden technischen Regeln und Verordnungen berücksichtigt:

LAGA M20 (1997)	Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen (Endfassung vom 06.11.2003)
DepV (2009)	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Stand 02.05.2013)
AVV (2002)	Abfallverzeichnisverordnung; Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis (Stand 01.06.2012)

Weiterhin wurden folgende Kartenwerke verwendet:

- TK 4608 Velbert
- DGK 4608 21 Velbert Ost
- GK 4608 Velbert

2.2 Erdbeben

Nach den Übersichtsdarstellungen in der DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 können derzeit folgende Bemessungsgrundlagen abgeschätzt werden:

- Velbert liegt in keiner Erdbebenzone.

2.3 Schichtenbeschreibung

Die nachfolgende Schichtbeschreibung beruht auf den Ergebnissen der im Zuge der Geländearbeiten punktuell durchgeführten Rammkernsondierungen. Im Zuge des Aushubs können sich örtlich Abweichungen von der beschriebenen Situation ergeben. In diesem Fall wird um Benachrichtigung gebeten, um die Angaben entsprechend überarbeiten zu können.

Die untersuchte Fläche weist keine Versiegelung auf. Bis auf einen Fahrweg zum Abenteuer-spielplatz, der mit Kalkschotter und unterlagernd mit Hoddell befestigt ist, findet sich im übrigen





Untersuchungsgebiet Baumbewuchs mit Unterholz. Darüber hinaus können in ehemals bebauten Bereichen Fundamente im Untergrund verblieben sein. Der bei der Baureifmachung für die Rodung und das Entfernen möglicher Reste der Altbebauung anzusetzende Mehraufwand muss bei der Ausschreibung berücksichtigt werden.

2.3.1 Oberboden (0,0 - 0,80 m u. GOK)

Der Oberboden (umgelagert) reicht im Mittel 0,4 - 0,6 m unter Gelände. Es handelt sich im hier erkundeten Bereich im Wesentlichen um einen humosen Schluff mit geringen Anteilen an Bauschutt (Schlacke, Ziegel- und Betonbruch).

Nach DIN 18300:2006-10 handelt es sich um die Bodenklasse 1.

Da der Oberboden bautechnisch ungeeignet ist, muss er im gesamten Baufeld (Gebäude und Zuwegungen) abgeschoben werden. Der Oberboden kann grundsätzlich, wenn ohne anthropogene Beimengungen und chemisch unproblematisch, zu Geländeausgleichsmaßnahmen im Bereich der Freiflächen und zum Abdecken der Böschungen zur Altlast herangezogen werden. Auf die Darstellung der Bodenkennwerte des Oberbodens wird nachfolgend verzichtet.

2.3.2 Auffüllungen (0,0 - 3,0 m u. GOK)

Unter der Oberbodenauflage folgt im Bereich der Altlastenverdachtsfläche eine Auffüllung aus Gießereialsand mit Beimengungen an Schlacke und Bauschutt. Diese Auffüllung wird von der Baumaßnahme nicht berührt und daher in den weiteren Ausführungen zum Baugrund nicht berücksichtigt.

In der Zuwegung zum Abenteuerspielplatz wurde eine Auffüllung angetroffen, die im oberen Bereich aus Kalkschotter und unterlagernd aus umgelagertem verwitterten Fels besteht. In RKS 8 findet sich unterlagernd noch ein ca. 0,3 m mächtiges Schlackenpaket, welches der Böschung der Altlastenverdachtsfläche zuzurechnen ist. Für die Bauausführung spielt die Wegauffüllung keine Rolle und wird daher in den weiteren Ausführungen nicht berücksichtigt.

Nach DIN 18300:2006-10 kann bei gemischtkörnigen Böden der Gruppe SW und SU die Bodenklasse 3 angesetzt werden, bei bindigeren Lagen (UL) auch Bodenklasse 4.

2.3.3 Verwitterungslehm (0,3 - 1,0 m u. GOK)

Im übrigen Untersuchungsbereich folgt unter dem Oberboden eine geringmächtige Schicht aus Verwitterungslehm des unterlagernden Festgesteins. Der Übergang in den verwitterten Fels ist fließend. Dem Verwitterungslehm können die Bodengruppen UL, SU und SU* zugewiesen werden.

Nach DIN 18300:2006-10 kann die Bodenklasse 4 angesetzt werden; nass und aufgeweicht kann auch Bodenklasse 2 auftreten.





2.3.4 Verwitterter Fels (ab 0,1 m u. GOK)

Der Übergang vom Verwitterungslehm zum verwitterten Fels ist fließend. Eine genaue Trennung ist mit den gängigen Untersuchungsmethoden nicht möglich. Je nach Verwitterungsgrad und Tiefe reicht die Bandbreite von zersetzt bis unverwittert. Dies ist u. a. auch vom Ausgangsgestein abhängig.

Nach DIN 18300:2006-10 sind die Bodenklasse 6, bei Kalksteinbänken oder quarzitisches gebundenen Sandsteinen auch Bodenklasse 7 anzusetzen.

2.4 Bodenkennwerte und Homogenbereiche

Zur Bestimmung der Homogenbereiche nach **DIN 18300:2016-09** sind zahlreiche geotechnische Laboruntersuchungen u. a. an ungestörten Bodenproben (z. B. aus Schürfen) durchzuführen. Dies war jedoch aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und dem frühen Stand der Planung nicht möglich. Die nachfolgenden Angaben resultieren daher weitestgehend aus dem Vergleich mit ähnlichen Bodenarten und örtlichen Erfahrungswerten. Es handelt sich um Mittelwerte bei mindestens steifer Konsistenz bzw. mitteldichter Lagerung des Materials.

Grundsätzlich lassen sich die im Bereich des Velberter Sattels anstehenden Böden (Verwitterungslehm, verwitterter Fels, Fels) zum Lösen in zwei Homogenbereiche (A, B) einteilen. Bei Homogenbereich A handelt es sich um die Verwitterungsprodukte des unterlagernden Festgesteins (Verwitterungslehm, verwitterter Fels). Der Übergang zum Homogenbereich B (Fels) ist fließend und abhängig von den zum Einsatz kommenden Geräten; eine genaue Trennung ist aufgrund der oft kleinräumigen Änderungen mit den gängigen Untersuchungsmethoden meist nicht durchzuführen. Eine endgültige Entscheidung über die Einteilung der Böden einer Baumaßnahme in Homogenbereiche muss laut VOB C mit dem Planer und dem Auftraggeber abgestimmt werden

Die aufgefüllten und umgelagerten Böden sowie der anstehende Verwitterungslehm sind aus fachgutachterlicher Sicht zum Lösen dem Homogenbereich A zuzuordnen. Zum Wiedereinbau ist zwischen nicht verdichtungsfähigen bindigen und verdichtungsfähigen nichtbindigen Böden zu unterscheiden, sodass hier aus fachgutachterlicher Sicht zwei Homogenbereiche anzusetzen sind (A, A'). Der (verwitterte) Fels ist zum Lösen dem Homogenbereich B zuzuordnen. Für den Wiedereinbau gelten je nach Zersetzungsgrad die Homogenbereiche A und A'.

Wegen der angetroffenen chemischen Belastungen in den Auffüllungen sind Mehraufwendungen insbesondere beim Transport und der Entsorgung des auszuhebenden Materials zu berücksichtigen (Selektion entsprechend der angetroffenen Belastungen).

	Schluff / Verwitterungslehm	verwitterter Fels
Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	-	-
Wichte γ [kN/m³] (DIN 18125-1 oder -2)	19 - 22,5	19 - 22,5
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³] (DIN 18125-1 oder -2)	10 - 11	10 - 11
Reibungswinkel ϕ' [°] (DIN 18137)	-	25,0 - 30,0
Kohäsion c' [kN/m²] (DIN 18137, Teil 2 u.3)	0 - 5	0 - 10 (auf Klüften)





	Schluff / Verwitterungslehm	verwitterter Fels
Undrainierte Scherfestigkeit (DIN 18137)	-	-
Wassergehalt [%] (DIN EN ISO 17892-1)	-	-
Konsistenz (DIN 18122-1)	steif - halbfest	
Steifemodul E_s [MN/m²]	-	-
mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s] (DIN 18130)	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-6} - 10^{-9}$
Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	-	mitteldicht - sehr dicht
Homogenbereich (DIN 18300:2016-09)	A, A'	B, A, A'
Bodengruppe DIN 18196	[UL], [SU*], UL, SU*	VZ - VU
Ortsübliche Bezeichnung	Hoddel	Schluffstein
Frostempfindlichkeit ZTVE StB 09	F3 sehr frostempfindlich	F2 gering bis mittel frostempfindlich
Verdichtbarkeit ZTVA StB 12	V3	-

Tab. 9: Bodenkennwerte und Homogenbereiche.

2.5 Gründung

Die durchgeführten Untersuchungen dienen der Erfassung des setzungsrelevanten Bodenbereichs bis 3 m u. GOK im Bereich der geplanten Gebäude und bis 1 m u. GOK im Bereich der Verkehrsflächen.

Auf dem Gelände ist nach derzeitigem Planungsstand die Errichtung eines nicht unterkellerten Gebäudes vorgesehen.

Es sei darauf hingewiesen, dass bei einer nicht unterkellerten Bauweise zusätzlich umlaufende Frostschutzschürzen oder überstehende Perimeterdämmung vorzusehen sind.

Es werden folgende Höhenkoten zugrunde gelegt, die aus den vorliegenden Planunterlagen abgeschätzt wurden. Es handelt es sich bei den unten aufgeführten Werten um Annahmen, die durch den Auftraggeber / Architekten zu überprüfen sind. Sollte im Zuge der weiteren Planung / Bauausführung hiervon abgewichen werden, ist das Gründungskonzept ggf. zu überarbeiten.

- OK Gelände 257,47 m ü. NHN (RKS 21) - 254,69 (RKS 15)
- OKFF EG: 256,12
- Gründungssohle: 255,47

Wegen des starken Ost-West-Gefälles des Areals ergibt sich für die Variante 3 die Möglichkeit im östlichen Gebäudeabschnitt ein Untergeschoss vorzusehen. Dann kann für den gesamten Gebäudekomplex eine Gründung im anstehenden verwitterten Fels angenommen werden.





2.6 Tragfähigkeit, Setzungen

Bei dem geplanten Gebäuden handelt es sich nach derzeitigen Planungsstand um ein relativ leichtes Bauwerk mit geringen Fundamentlasten.

Wird das Rohplanum (vermutlich der verwitterte Fels) und die aufzubringende Tragschicht ausreichend verdichtet, ist über den gesamten Gebäudebereich (alle Varianten) nur mit geringen Setzungen/Setzungsunterschieden zu rechnen.

2.7 Fundamente

Ausgehend von einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von 1,0 m bei nicht unterkellelter Bauweise sind **im verwitterten Fels** bei mindestens dichter Lagerung **Sohlpressungen bis 350 kN/m²** zulässig.

Die angegebenen Bodenpressungen können bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung ≤ 2 cm führen. Bei außermittig belasteten Fundamenten treten Verkantungen auf, deren Betrag erforderlichenfalls nachgewiesen werden muss (DIN 4019, Teil 2).

Bei größeren Fundamentbreiten als oben angegeben können auch höhere Setzungen/Setzungsdifferenzen auftreten. Es wird in diesem Falle um Vorlage der Fundament-/Lastpläne gebeten, um eine Setzungsberechnung durchführen zu können.

Um auch spätere Bewegungen des Bodens für das Gebäude schadensfrei aufnehmen zu können, müssen die Fundamente hinreichend konstruktiv bewehrt werden.

Die Außenfundamente müssen frostfrei bis 1 m unter Gelände geführt werden. Eine höhere Bodenpressung kann aber auch dann wegen der Beschränkung des Setzungsmaßes nicht angesetzt werden.

Das Material in der Gründungssohle muss eine mindestens mitteldichte Lagerung aufweisen. Aufgeweichte Bereiche müssen bis zu einer Tiefe von 0,5 m aus der Gründungssohle entfernt und durch Magerbeton ersetzt werden. Reichen sie tiefer, ist solange kantiges Material einzuarbeiten, bis sich im Untergrund ein tragfähiges Gerüst ausgebildet hat. Im Zweifelsfalle ist der Gutachter zu verständigern.

2.8 Hinweise zur Gründung

Die Einbindetiefe ergibt sich aus dem Abstand Oberkante Bodenplatte und Unterkante Fundament.

Bei den angegebenen Lasten ist eine mindestens 2-fache Sicherheit gegen Grundbruch gegeben.

Die o. g. Bodenpressung gilt für eine mittige Fundamentbelastung. Bei außermittigem Lastangriff ist die o. g. Bodenpressung entsprechend DIN 1054 zu mindern und es ist sicherzustellen, dass keine klaffende Fuge auftritt (DIN 1054, Abschnitt 4.1.3). Wirken außer den lotrechten Kräften V auch horizontale Kräfte H auf den Gründungskörper ein, so ist DIN 1054 Abs. 7.7.2.4 zu beachten.





Soweit Fundamente auf unterschiedlichen Höhen gegründet werden, ist eine Abtreppung unter 45° vorzusehen.

Fundamente und aufgehende Konstruktion sind so zu bemessen, dass die aus den Setzungsdifferenzen möglichen Winkelverdrehungen schadlos aufgenommen werden können. Allgemeingültige Angaben zur max. zulässigen Winkelverdrehung können nicht gemacht werden, weil die Empfindlichkeit eines Bauwerkes gegen Setzungsunterschiede u. a. von der Konstruktion und den verwendeten Baustoffen abhängt.

Als Sicherheitsgrenze zur Vermeidung jeglicher Risse wird in der Literatur ein Wert für die max. Winkelverdrehung von 1/500 angegeben (Grundbautaschenbuch 1990). In der Praxis wird häufig eine Winkelverdrehung von 1/300 in Kauf genommen, wobei die zu erwartenden Schäden gering und auf den architektonischen Bereich beschränkt bleiben.

Sofern sich hoch belastete Einzelfundamente mit entsprechend großen möglichen Setzungen / Setzungsdifferenzen ergeben, sind hier ggf. (z. B. nach Aushub der Baugrube) ergänzende Sondierungen und / oder Setzungsberechnungen zu veranlassen.

2.9 Bodenplatten

Unterhalb der Bodenplatte ist die Anordnung einer mindestens 20 cm dicken Tragschicht vorzusehen. Die 0,15 m dicke kapillarbrechende Schicht ist als Tragschicht nicht ausreichend. Ist eine Perimeterdämmung unterhalb der Bodenplatte vorgesehen, kann auf die kapillarbrechende Schicht verzichtet werden.

In Abhängigkeit von der Belastung der Bodenplatte müssen die Dicke und die Qualität der Tragschicht in Abstimmung mit dem Statiker festgelegt werden.

Aufgeweichtes Material aus dem Planum muss entfernt werden. Bei anhaltend nasser Witterung ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse 3 anzuordnen. Für das Schüttmaterial der Tragschicht eignen sich Kiessand 0/32, Naturschotter oder RCL 0/45. Der Einbau und die Verdichtung können in einer Lage erfolgen.

Wird die Gründung über eine Bodenplatte in Betracht gezogen, so kann auf der OK Tragschicht zur Vorbemessung eine

Bettungsziffer von 15 MN/m³

angesetzt werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass eine Bettungsziffer in direkter Abhängigkeit zur Fundamentlast und -größe steht und daher nicht als allgemeingültige Größe / Konstante angegeben werden kann. Es wird eine

gleichmäßige Belastung der Platte mit max. 64 kN/m²

vorausgesetzt.





Eine Überprüfung / Anpassung anhand der Fundament- / Lastenpläne ist erforderlich.

2.10 Verkehrsflächen

Aus Gründen der Gewährleistung sollten die Verkehrsflächen gemäß RStO 12 ausgebildet werden. Da auch mit Lieferverkehr durch LKW zu rechnen ist, wird aus fachgutachterlicher Sicht empfohlen, die Fahrbahn- und Anlieferungsbereiche mindestens gemäß Belastungsklasse Bk1,0 auszubauen.

Für die geplanten PKW-Parkplätze erscheint ein Ausbau gemäß Bk0,3 ausreichend.

2.11 Kanal- und Leitungsbau

Für den Kanal- und Leitungsbau ist zu beachten, dass bei der Errichtung von Schachtbauwerken bereits auf der Tragschicht die entsprechenden Werte der angestrebten Belastungsklasse auf der Tragschicht der Fahrbahn einzuhalten sind.

Reichen die Gräben tiefer als 1,25 m u. GOK muss ein Verbau vorgesehen werden.

Der auf der Aushubsohle erforderliche und nachzuweisende Verdichtungsgrad muss mit den Angaben der statischen Berechnung für den Kanal übereinstimmen (vgl. DIN EN 1610 / DWA-A 139). Erfahrungsgemäß ist ein E_{v2} - Wert von 45 MPa nachzuweisen.

Das Bettungsmaterial und der hier geforderte Verdichtungsgrad sind mit dem Hersteller der Rohrleitung abzustimmen.

Die obere Begrenzung der Leitungszone bzw. der Abdeckung ist nach DIN EN 1610 mit 150 mm über dem Rohrschaft bzw. 100 mm über der Rohrverbindung festgelegt. Vom Auftraggeber können aber auch abweichende Mächtigkeiten verlangt werden. Beim Einbau der Abdeckung und des Füllmaterials ist sicherzustellen, dass dem Rohr durch das Einfüllen und Verdichten kein Schaden zugefügt werden kann. Eine kraftschlüssige Verlegung der Rohrleitungen ist in sämtlichen Streckenabschnitten zu gewährleisten. Hohlräume unterhalb der Kanalrohre oder Teilabschnitte ohne Rohrauflagerung sind zu vermeiden. Die Verfüllung des Grabens muss unter lagenweiser Verdichtung in mehreren Übergängen erfolgen (max. 0,3 m/Lage). Auf der OK Tragschicht (Fahrbahn) muss der Verdichtungserfolg ebenfalls durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden (siehe unten).

2.12 Aushub und Wiederverfüllung

Die beim Aushub anfallenden relevanten Böden sind in den Kapiteln 2.3 und 2.4 aufgeführt.

Wird verunreinigtes Bodenmaterial angetroffen, so ist es vom übrigen Aushub zu trennen und fachgerecht zwischenzulagern (ggf. abgeplant). Weiterhin ist der Gutachter zur weiteren Beprobung / Festlegung geeigneter Maßnahmen zu verständigen.





Bei der Erstellung des Rohplanums fallen anthropogene Auffüllungen (Verwitterungslehm mit Beimengungen aus Schotter, Bauschutt und ggf. Gießereialtsand und Schlacken) an. Da diese Materialien bautechnisch wohl nicht zu trennen sind, könnte ein Wiedereinbau aufgrund des hohen bindigen und damit frostempfindlichen Anteils im Gründungsbereich des Gebäudes und der Verkehrsflächen nicht möglich sein.

Die **Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)** hat für die Verwertung von mineralischen Reststoffen technische Regeln erlassen. In diesen Regeln werden Zuordnungswerte (Z 0, Z 1, Z 2) für eine mögliche Verwertung (Einbau) von Bodenmaterial und Bauschutt aufgestellt. Bei der Beurteilung von Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-% (Gemisch) sind für die Festlegung des Verwertungsweges und der Einbauklasse die Materialkomponenten relevant, deren Gefährdungspotenzial am höchsten einzustufen ist.

- Z 0** Die Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 0 lässt im Allgemeinen einen uneingeschränkten Einbau des Bodens zu.
- Z 1** Die Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) stellen die Obergrenze für einen offenen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen des Bodens dar. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser. Die Z 1.1-Werte sind grundsätzlich verbindlich; besondere günstige hydrogeologische Verhältnisse lassen einen Einbau bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 zu.
- Z 2** Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für einen Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar, durch den der Transport von Inhaltsstoffen in den Untergrund und das Grundwasser vermieden werden soll. Maßgebend für die Festlegung der Werte ist das Schutzgut Grundwasser.

In Kapitel 2.19 findet sich eine Zusammenstellung der Zuordnungswerte.

Zur Festlegung der Entsorgungs-/Verwertungswege wurden an 11 Mischproben Untersuchungen gem. LAGA M20 Boden (1997) durchgeführt.

Kopien der Laborprotokolle sind in Anlage 2 beigelegt. Die Untersuchungsergebnisse werden zusammenfassend wie folgt bewertet:

Probenbezeichnung	Parameter > Z0	Einbauklasse gem. LAGA M20 (1997)
MP 1,2,3 aus (RKS 1/1, RKS 2/1, RKS 3/1, RKS 3/2) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Cadmium: 1,1 mg/kg (Z1.2) Zink: 262 mg/kg (Z1.1) PAK: 8,33 (Z1.2)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingungen
MP 4,5 aus (RKS 4/1 - 4/4 und RKS 5/1 - 5/6) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Arsen: 26,6 mg/kg (Z1.1) Blei: 176 mg/kg (Z 1.1) Chrom: 58,4 mg/kg (Z1.1) Zink: 136 mg/kg (Z1.1) PAK: 15,82 mg/kg (Z2)	Einbauklasse 2 eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
MP 6,7 (RKS 6/1 - 6/4 und RKS 7/1 - 7/3) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Arsen: 41,1 mg/kg (Z1) Chrom: 124 mg/kg (Z1.2) Kupfer: 275 mg/kg (Z2) Nickel: 98,3 (Z1.1) Zink: 321 mg/kg (Z1.2) PAK: 9,04 mg/kg (Z1.2)	Einbauklasse 2 eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen





Probenbezeichnung	Parameter > Z0	Einbauklasse gem. LAGA M20 (1997)
MP 8 (RKS 8/1 - 8/7) Auffüllung; Abgrenzung Altlast	Cadmium: 0,78 mg/kg (Z1.1) Chrom: 60,9 mg/kg (Z1.1) Kupfer: 112 mg/kg (Z1.2) Nickel: 49,1 (Z1.1) Zink: 209 mg/kg (Z1.1) PAK: 2,45 mg/kg (Z1.1)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingung
MP 9 (RKS 9/1 - 9/3) Baugrund KiTa	Blei: 622 mg/kg (Z 2) Cadmium: 0,83 mg/kg (Z1.1) Zink: 243 mg/kg (Z1.1) PAK: 7,23 mg/kg (Z1.2) Eluat: pH-Wert: 9,9 (Z1.2) Arsen: 10,8 µg/l (Z1.2)	Einbauklasse 2 eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
MP 10,11,20,21 (RKS 10/1, 11/1, 20/1, 21/1) Baugrund KiTa	Blei: 181 mg/kg (Z 1.1) Cadmium: 1,3 mg/kg (Z1.2) Kupfer: 55,7 mg/kg (Z1.1) Zink: 383 mg/kg (Z1.2) PAK: 7,06 mg/kg (Z1.2)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingung
MP 12,19,22 (RKS 12/1, 19/1, 22/1) Baugrund KiTa	Blei: 187 mg/kg (Z 1.1) Cadmium: 1,0 mg/kg (Z1.1) Zink: 215 mg/kg (Z1.1) PAK: 5,88 mg/kg (Z1.2)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingung
MP 13,18,23 (RKS 13/1 - 13/3, 18/1 - 18/3, 23/1 - 23/3) Baugrund KiTa, Zufahrt Spielplatz	Nickel: 42,8 (Z1.1) Zink: 149 mg/kg (Z1.1)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau
MP 14,15,16,17 (RKS 11/1, 15/1, 16/1, 17/1) Baugrund KiTa	Cadmium: 0,90 mg/kg (Z1.1) Kupfer: 62,2 mg/kg (Z1.1) Zink: 193 mg/kg (Z1.1) PAK: 9,04 mg/kg (Z1.2)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingung
MP 24,25,26 (RKS 24/1 - 24/2, 25/1 - 25/2, 26/1) Baugrund KiTa	Cadmium: 0,70 mg/kg (Z1.1) Zink: 144 mg/kg (Z1.1) PAK: 4,21 mg/kg (Z1.1) Eluat: pH-Wert: 9,6 (Z1.2) Arsen: 10,9 µg/l (Z1.2)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau unter hydrogeologisch günstigen Bedingung
MP 27,28,29,30 (RKS 27/1, 28/1, 29/1, 30/1) Baugrund KiTa, Parkplatzbereich	Cadmium: 0,98 mg/kg (Z1.1) Zink: 232 mg/kg (Z1.1) PAK: 4,22 mg/kg (Z1.1)	Einbauklasse 1 eingeschränkter offener Einbau

Tab. 10: Ergebnisse der Untersuchungen gem. LAGA M20 Boden (1997). Ausschlaggebende Parameter sind **fett** wiedergegeben.

Im Baufeld (Gebäude KiTa) und im Bereich der geplanten Verkehrswege wurden Auffüllungen angetroffen, die nach Aushub eine Wiederverwertung gemäß **Einbauklasse 1** (LAGA M20 Boden, 1997) ermöglichen. Aus fachgutachterlicher Sicht können diese Böden auch zu Geländeausgleichsmaßnahmen herangezogen werden. Dies gilt sowohl für den Oberboden ohne anthropogene Beimengungen als auch für den umgelagerten/anstehenden Verwitterungslehm (z. B. zum Abdecken der Böschung zur Altlast). Im übrigen Gelände dürfen die Böden nur dort wieder eingebaut werden, wo Setzungen in Kauf genommen werden können. Im Gründungspolster (sowohl Gebäude als auch Verkehrsflächen) ist der Einbau dieser Böden aus geotechnischer Sicht (frostepfindlich, nicht verdichtungsfähig) nicht möglich.

Böden der **Einbauklasse 2** finden sich nur im Böschungsbereich der Altlastenverdachtsfläche 7489/1 VE. Der Böschungsbereich wird von den eigentlichen Baumaßnahmen jedoch nicht berührt. Sollte hier eine Geländemodellierung zur Abgrenzung der Spielflächen (z. B. durch eine Winkelstützwand oder Gabionen) durchgeführt werden, kann eine Verwertung dieser Böden im Böschungsbereich nur mit Zustimmung der UBB des Kreises Mettmann erfolgen. Auf jeden Fall





muss im Böschungsbereich eine Abdeckung mit sauberem Boden in einer Mächtigkeit von ca. 0,60 m erfolgen.

2.13 Hinweise zu Geländeauffüllungen und zum Einbau von Tragschichten

Die Arbeiten sind nach Möglichkeit bei trockener Witterung auszuführen. Bei anhaltend nasser Witterung müssen bei Erfordernis weitere Maßnahmen (zusätzliche Bodenverbesserung oder Bodenaustausch, abschnittsweises Arbeiten u. Ä.) vorgesehen werden. Gegebenenfalls müssen die Arbeiten auch unterbrochen werden.

Vor dem Einbau des Füllmaterials müssen evtl. vorhandene aufgeweichte, bindige Bereiche aus dem Planum entfernt oder durch Einarbeiten von Grobschlag stabilisiert werden.

Die Auffüllung / Tragschicht ist aus weit gestuftem verdichtungsfähigem Material der Körnung 0/32 oder 0/45 einzubauen, wobei der 0-Anteil max. 10 % betragen darf. Geeignet sind Kiessand oder Naturschotter (Kalk oder Grauwacke entsprechender Körnung). **Der Einbau von RCL Material ist mit der UBB des Kreises Mettmann abzustimmen und ist genehmigungspflichtig bzw. mit weiteren Auflagen verbunden.**

Alle Verdichtungsarbeiten müssen sorgfältig und mit geeigneten Geräten ausgeführt werden, wobei auch Auswirkungen auf Nachbarbauten u. Ä. zu berücksichtigen sind.

Bei großen Aufbauhöhen bzw. vielen Einbaulagen sollte bereits ein Zwischenplanum durch Lastplattendruckversuche überprüft werden.

Soweit auf der OK Tragschicht der Nachweis eines bestimmten Verformungsmoduls (Lastplattendruckversuch) vorgesehen ist, sollte u. a. aus Gründen der Gewährleistung bereits das Rohplanum geprüft werden, wo ein E_{v2} -Wert von 45 MN/m² nachzuweisen ist. Kann der Wert hier nicht nachgewiesen werden, besteht frühzeitig die Möglichkeit, geeignete weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit einzuleiten.

Auf der OK Tragschicht muss der Verdichtungserfolg durch Lastplattendruckversuche nachgewiesen werden. Welcher Verformungsmodul E_{v2} hierbei nachzuweisen ist, muss mit dem Statiker und dem Hersteller der Bodenplatte in Abhängigkeit von den anfallenden Verkehrslasten festgelegt werden. Erfahrungsgemäß wird ein Verformungsmodul zwischen 80 und 120 MN/m² gefordert, wobei im Zweifel der obere Wert nachzuweisen ist.

Zwischen Einbau und Prüfung sollte ein Zeitraum von mind. 24 Stunden liegen. Nach erfolgreicher Prüfung ist die Tragschicht / Auffüllung sofort abzudecken, da ansonsten die Gefahr besteht, dass eine Auflockerung durch Witterungseinflüsse erfolgt und eine zusätzliche Nachverdichtung erforderlich wird. Ggf. ist eine Nachverdichtung im Bauablauf zwingend vorzusehen und einzukalkulieren.

2.14 Versickerung von Niederschlagswasser

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich im verwitterten Fels liegt bei etwa 1 - 2 m u. GOK.





An zwei Bohrlöchern (RKS 14 und RKS 27) wurden Versickerungsversuche zur Bestimmung des k_f -Wertes durchgeführt. Mit Werten von $7,96 \times 10^{-7}$ m/s (RKS 14) und $9,22 \times 10^{-7}$ m/s (RKS 27) wurde in beiden Fällen ein k_f -Wert nachgewiesen, der eine Versickerung von Niederschlagswasser nicht sinnvoll erscheinen lässt. Sind die k_f -Werte kleiner als 1×10^{-6} m/s, stauen die Versickerungsanlagen sehr lange ein. Hierbei können dann anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen.

Somit ist die Versickerung im verwitterten Fels aus fachgutachterlicher Sicht nicht zu empfehlen.

2.15 Baugrubensicherung

2.15.1 Verbau/Unterfangung

Ein Verbau wird im Zuge der Baumaßnahmen voraussichtlich nur im Rahmen des Kanalbaus erforderlich.

Besondere Anforderungen an den Verbau sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht gegeben. Aus fachgutachterlicher Sicht wird empfohlen, einen Kammerdielenverbau zu errichten, da nur dieser einen lückenlosen und kraftschlüssigen Verbau im Bereich querender Leitungen gewährleistet.

Während des Aushubs ist stets darauf zu achten, dass die Verbaudielen parallel zum Aushubfortschritt immer auf die entsprechende Aushubtiefe nachgedrückt werden, damit ein unkontrolliertes Einbrechen des zu stützenden Bodens in den Kanalgraben unterbunden wird.

Für jeden Bauzustand ist die Standsicherheit der Verbauwand nachzuweisen und es muss eine ausreichende Geländebruchsicherheit gewährleistet werden. Es sind die bodenmechanischen Kennwerte aus Tabelle 9 in Kapitel 2.4 zu beachten.

Nach den vorliegenden Unterlagen werden auch Maßnahmen zur Unterfangung nicht erforderlich.

2.15.2 Böschungen

Unter Beachtung der DIN 4124 kann im Schluff und im verwitterten Fels mit 60° geböschet werden.

Die Böschungen sind gegen Erosion durch Oberflächenwasser zu schützen.

Die Böschung zur Altlastenverdachtsfläche darf maximal mit einem Böschungswinkel von 45° ausgebildet werden. Wird die Böschung höher als 5 m ausgebildet, müssen gesonderte Standsicherheitsberechnungen durchgeführt werden.





2.15.3 Wasserhaltung während der Bauzeit

Schicht- bzw. Stauwasser wurde im Rahmen der Geländearbeiten nicht angetroffen. Je nach Witterung muss aber mit einem geringen Anfall von Grundwasser (Stauwasser) gerechnet werden.

Zur Durchführung der Baumaßnahme ist eine offene Wasserhaltung zur Aufnahme anfallender Grund- und Niederschlagswässer vorzusehen.

Auf das Erfordernis, das Planum vor Niederschlägen zu schützen, wird nochmals hingewiesen.

2.16 Dränage, Abdichtung

Für die erdberührten Bauteile ist eine Abdichtung gegen nicht aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18 195 Teil 4 erforderlich. Außenanlagen sind so zu profilieren, dass kein Wasser zum Gebäude hin läuft.

2.17 Weitere Hinweise zur Bauausführung

Bei Ramm-, Bohr-, Verdichtungs- und ähnlichen Arbeiten können Vibrationen und Schwingungen auftreten, die unter ungünstigen Bedingungen auch die umliegende Bebauung beeinflussen / beschädigen können und von Anwohnern als störend empfunden werden.

In diesem Zusammenhang ist die DIN 4150 zu beachten und die dort angegebenen Grenzwerte für Erschütterungsemissionen (u. a. abhängig von Umfeld und Dauer der Baumaßnahme und den verwendeten Geräten) sind vom Unternehmer einzuhalten und bei der Wahl des Bauverfahrens sowie der zum Einsatz vorgesehenen Geräte zu berücksichtigen.

Bei Erfordernis ist bereits im Vorfeld der Maßnahme ein Beweissicherungsverfahren für evtl. gefährdete Bauten zu veranlassen. Baubegleitend sind ggf. Erschütterungsmessungen vorzusehen.

2.18 Schlussbemerkung

Nach dem derzeit bekannten Planungsstand werden im Zuge der Baumaßnahme keine Spezialtiefbauarbeiten erforderlich. Für alle Arbeiten des Spezialtiefbaus, insbesondere Bohr-, Injektions- oder Ankerarbeiten und Verfahren des unterirdischen Rohrvortriebs können die Angaben des vorliegenden Berichtes nur zur Vorbemessung verwendet werden und sind vorläufig. Im Bedarfsfall sind auf das Bauverfahren abgestimmte ergänzende Geländearbeiten und bodenmechanische Laborversuche erforderlich und rechtzeitig zu veranlassen.

Nach Freilegung der Baugrubensohlen / Gründungssohlen bzw. während der Ausschachtungsarbeiten ist der Gutachter gem. DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3.1, zu einer abschließenden Baugrundbeurteilung (Baugrubenabnahme) aufzufordern.

Es erfolgt ein Vergleich der Baugrundverhältnisse zu denen, die dem vorliegenden Gutachten zugrunde gelegt wurden.





Die vorgenannten Ausführungen beziehen sich auf die Ergebnisse der bisher durchgeführten Bohrungen und Rammungen. Abweichungen der Baugrundverhältnisse zwischen den einzelnen Bodenaufschlusspunkten von den im vorliegenden Gutachten beschriebenen Verhältnissen lassen sich aufgrund der geringen Anzahl an Bodenaufschlüssen nicht ausschließen. In diesem Zusammenhang wird auf die Anforderungen der DIN EN 1997-2:2007-D, Abschnitt 2.4.1.3 (Lage und Tiefe der Untersuchungspunkte) und der DIN EN 1997-1:2009-09, Abschnitt 4.3 (Kontrolle der Baugrundverhältnisse) hingewiesen.

Im Zuge der Baugrubenabnahme werden die Bodenaustauscharbeiten exakt festgelegt und es erfolgen die endgültigen Angaben zur bauzeitlichen Wasserhaltung, zur Baugrubensicherung, zur Unterfangung und zur Gründung.

Bis zur Abnahme der Baugrube bleiben Änderungen / Ergänzungen zum vorliegenden Bericht vorbehalten. Der Bericht ist nur vollständig und mit allen Anlagen gültig.

Hürth, 31. Januar 2018

Lothar Weigand
(Diplom - Geologe)





2.19 LAGA M20 Boden (1997)

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen

Tabelle II. 1.2-2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		5,5 - 8,0	5,5 - 8,0	5,0 - 9,0	-
EOX	mg/kg	1	3	10	15
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300	500	1.000
BTEX	mg/kg	< 1	1	3	5
LHKW	mg/kg	< 1	1	3	5
PAK n. EPA	mg/kg	1	5 ²⁾	15 ³⁾	20
PCB (Congenere nach DIN 51527)	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	200	300	1.000
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600
Nickel	mg/kg	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	120	300	500	1.500
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100

Tab. 11: Tab. II. 1.2-2, LAGA-Richtlinie Boden (Feststoff)

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

2) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-(a)-pyren jeweils kleiner 0,5.

3) Einzelwerte für Naphthalin und Benzo-(a)-pyren jeweils kleiner 1,0.

Tabelle II. 1.2-3: Zuordnungswerte Eluat für Boden

Parameter	Dimension	Zuordnungswert			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾		6,5 - 9,0	6,5 - 9,0	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1.000	1.500
Chlorid	mg/l	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	50	50	100	150
Cyanid (ges.)	µg/l	< 10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ²⁾	µg/l	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom (ges.)	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	< 1	1	3	5
Zink	µg/l	100	100	300	600

Tab. 12: Tab. II. 1.2-3, LAGA-Richtlinie Boden (Eluat)

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

2) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Verwertung für Z 2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50µg/l.



