

BP Nr. 80
"nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße"
Westlicher Teilbereich

Gefährdungsabschätzung für das
ehemalige Bundeswehrdepot,
Talburgstraße 58, 42579 Heiligenhaus

(56 Seiten, 15 Tabellen, 24 Abbildungen, 8 Anlagen)

Auftraggeber:

Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft
Heiligenhaus mbH (SBEG)
Hauptstraße 157
42579 Heiligenhaus

Auftragnehmer:

SANTEC Fuchs
Sanierungstechnologie GmbH
Kirchstraße 5
50354 Hürth

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

Projektnummer:

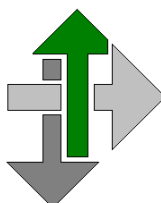
1499-02

Projektbearbeiter:

Ronald Fuchs
(Diplom-Geologe, BDG, VDI, gepr. SiGeKo)

Michael Eickmeier
(M. Sc. Geographie)

Hürth, 03. November 2023







Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines und Veranlassung	8
2	Ausgewertete Unterlagen / Karten	10
3	Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten.....	11
3.1	Geografische Gegebenheiten.....	11
3.2	Geologie	12
3.3	Hydrogeologie	13
4	Kampfmittel.....	14
5	Bergbauaktivitäten.....	14
6	Bisherige Untersuchungen durch das Ingenieurbüro für Geotechnik Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus (2008)	15
6.1	Ergebnisse der chemischen Analysen	17
7	Untersuchungskonzept der SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie.....	18
8	Durchgeführte Maßnahmen.....	19
9	Beurteilungsgrundlagen und -hilfen.....	31
9.1	BBodSchG / BBodSchV	31
9.2	Ergänzende Bewertungshilfen (Boden)	31
9.3	Bodenluftanalysen	32
10	Beurteilung der Untersuchungsergebnisse	32
10.1	Westliches Wohngebiet.....	33
10.1.1	Boden	33
10.2	Nördliches Wohngebiet.....	36
10.2.1	Boden	36
10.2.2	Bodenluft.....	40
10.3	Östliches Wohngebiet	40
10.3.1	Boden	40
10.4	Kinderspielflächen	42
10.4.1	Kinderspielfläche West	43
10.4.2	Kinderspielfläche Nordost.....	44
10.5	Industrie- und Gewerbeflächen	45
10.5.1	Boden	45
10.5.2	Bodenluft.....	48
10.6	Sonstige Flächen	49







11	Prinzipielle "Verfahrensschritte" bei Prüfwertüberschreitungen.....	51
12	Zusammenfassung.....	51





Anlagen

- | | | | |
|----------|---|-----|--------|
| 1 | Geländeprotokolle | | |
| 1.1 | Bohrprofilschnitte (Reihe 1 – 9) | | |
| 1.2 | Nivellement | | |
| 1.3 | Bodenluftprobenahmeprotokolle | | |
| 2 | Ergebnisse der Laboranalysen | | |
| 3 | Fotodokumentation | | |
| 4 | Lagepläne | | |
| 4.1 | Übersichtsplan | 1 : | 25.000 |
| 4.2 | Übersichtsplan | 1 : | 5.000 |
| 4.3 | Lageplan | 1 : | 1.500 |
| 5 | Vorgutachten | | |
| | Altlastenuntersuchung- und Erstbewertung für das BV Herrichtung eines Gewerbegebietes auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers Talburgstr./Kantstr. in 42579 Heiligenhaus, (PD. Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus, Wuppertal) | | |
| 6 | Berichte und Karten des Kampfmittelbeseitigungsdienstes | | |
| 7 | Stellungnahme Bez.-Reg. Arnsberg bzgl. des Bergbaus | | |
| 8 | Prüfwerte gem. BBodSchV (16.07.2021) Wirkungspfad Boden-Mensch | | |





1 Allgemeines und Veranlassung

Das Grundstück Talburgstraße 58 in 42579 Heiligenhaus (Gemarkung Heiligenhaus, Flur 10, Flurstücke 780, 1788, 1790 und der nördliche Bereich von 1789) soll als westlicher Teilbereich des BP Nr. 80 "nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße" einer neuen Nutzung (Wohnen und Gewerbe) zugeführt werden.

Bis 1998 wurde das Gelände als Bundeswehr-Geräte depot genutzt. Der derzeitige Eigentümer, die Bundesrepublik Deutschland, beabsichtigt das etwa 14,7 ha große Gesamtgrundstück einer Umnutzung zuzuführen. Diese Fläche soll - mit Ausnahme einer Fläche für den Zoll - an die Stadt Heiligenhaus veräußert werden. Diese plant im Rahmen des o.g. BP Nr. 80 (westlicher Teilbereich) zunächst den Rückbau der vier auf dem Grundstück noch vorhandenen Hallen nebst Verkehrswegen sowie eine Umnutzung in Wohnen und Gewerbe mit Park- und Freizeitanlagen sowie Kinderspielflächen. Der südliche Bereich des Flurstückes 1789 soll als Sonderbaufläche für ein Trainingszentrum des Zoll genutzt werden. Dieser Bereich ist **nicht** Gegenstand der Untersuchungen, weshalb das aktuelle **Untersuchungsgebiet** eine Teilflächengröße von etwa 9,3 ha aufweist.

Anhand von Boden- und Bodenluftuntersuchung sollte überprüft werden, ob ggf. Nutzungseinschränkungen durch den unsachgemäßen Umgang mit wassergefährdenden Stoffen bzw. allgemeinen Schadstoffen durch die Nutzung als Bundeswehr-Geräte depot sowie auch ggf. durch (Alt)anschlüttungen (Erzbergbau südlich der Bahnlinie) oder "Altnutzungen" zu erwarten sind.

Zur Erfassung potenzieller Bodenverunreinigungen wurden Boden- und Bodenluftproben mittels Rammkernsondierungen (RKS) entnommen und ausgewählte Proben im Labor auf relevante Parameter untersucht.

Im "Altlastenkataster" des Kreises Mettmann ist die Fläche unter der Nummer 35788/21 He (Klasse 2) verzeichnet.





Abbildung 1: Untersuchungsgebiet (rot-gestrichelt) im Bebauungsplangebiet Nr. 80, "Nördlich PanoramaRadweg/westlich Talburgstraße" (orange).

Parallel erfolgten orientierende Baugrunduntersuchungen zur Überprüfung etwaiger Gründungsmehraufwendungen sowie zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser.

Weiterhin wurden Untersuchungen der Bausubstanz der bestehenden Hallen im Rahmen der Erstellung eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes durchgeführt.

Die Ergebnisse der Baugrund- wie auch der Bausubstanzuntersuchungen werden jeweils in einem separaten Gutachten dargestellt.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass bereits 2008 vom Ingenieurbüro für Geotechnik, Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers der Bundeswehr an der Talburgstr eine umfangreiche Altlastenuntersuchung und Erstbewertung im Hinblick auf eine gewerblich / industrielle Umnutzung des Geländes durchgeführt wurde. Da hierbei lokal Auffälligkeiten festgestellt wurden, die aufgrund der Untersuchung von Mischproben keine nähere Lokalisierung zuließen und aufgrund der Tatsache, dass die Beurteilung der Analysenergebnisse in Bezug auf die o.g. gewerblich / industrielle Nutzung erfolgte, war eine Verifizierung der Analysendaten erforderlich. Des Weiteren erfolgte zum 01.08.2023 eine Novellierung der BBodSchV, die ebenfalls eine Neubewertung im Hinblick auf die nunmehr überwiegende Wohnnutzung bedingt.

Die Beurteilung gemäß der novellierten BBodSchV erfolgt für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Die dieser Beurteilung zugrunde gelegte Verteilung der verschiedenen Nutzungsszena-



rien wie Wohnen, Kinderspielplätze, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke im B-Plan-Gebiet basiert auf dem derzeitigen Planungsstand vom April 2022.

2 Ausgewertete Unterlagen / Karten

Folgende Unterlagen lagen zum Untersuchungszeitpunkt vor:

- **Altlastenuntersuchung und -erstbewertung für das BV Herrichtung eines Gewerbegebietes auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers Talburgstr./Kantstr. in 42579 Heiligenhaus**, Ingenieurbüro für Geotechnik, Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus, Wuppertal, 22.08.2008.
- **Erfassung und Erstbewertung THW-Logistikzentrum**, MSP Dr. Mark, Dr. Schewe & Partner GmbH, Bochum, 25.01.2021
- **Entwurfsskizze ehemaliges Bundeswehrdepot Entwicklungskonzept THW**, Stadt Heiligenhaus, 14.04.2022.
- **Entwurfserläuterungen zum Bebauungsplan BP Nr. 80 "nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße"**, Stadt Heiligenhaus, 10.11.2021.
- **Auskunft über die bergbaulichen Verhältnisse und Bergschadensmeldungen**, Talburgstr. 52-54 und 56-68. Bez.Reg. Arnsberg, 06.06.2019.
- **Stellungnahme der Umicore Mining Heritage GmbH**, Hanau, zu bergbaulichen Tätigkeiten auf den Flurstücken 780, 1787-1790. 15.07.2019.
- **Stellungnahme des Geologischen Dienst NRW zur Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 80 "nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße"**, Geologischen Dienst NRW, Krefeld, 09.02.2022.
- **Kampfmittelbeseitigungsdienst / Luftbildauswertung**, Heiligenhaus, Gemarkung Heiligenhaus, Flur 10, Flurstück 780, 1788, 1790, Karte und Erläuterung. Bez.Reg. Düsseldorf, 28.05.2019.
- **Kampfmittelbeseitigungsdienst / Luftbildauswertung, Heiligenhaus**, Talburgstraße 52-54, Karte und Erläuterung. Bez.Reg. Düsseldorf, 04.01.2019.

Es wurden folgende Kartenwerke verwendet:

- ABK, <https://www.opengeodata.nrw.de>, 03.09.2023
- DTK, <https://www.opengeodata.nrw.de>, 07.09.2023
- GK PR 4607 Kettwig
- HyK 4607 Heiligenhaus, Grundriss-, und Profilkarte





3 Geografische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten

3.1 Geografische Gegebenheiten

Die mittelgroße kreisangehörige Stadt Heiligenhaus (Kreis Mettmann) liegt ca. 4,5 km westlich von Velbert, zwischen Düsseldorf und Essen.

Das Grundstück selbst liegt etwa 1,3 km nordwestlich (alle Entfernungen in Luftlinie) des Stadtzentrums (Kirchplatz) von Heiligenhaus.

Das etwa 14,7 ha (146.327 m²) große Grundstück des B-Plan-Gebietes wurde von 1959 bis 1998 von der Bundeswehr als Wehrbereichsgerätelager genutzt. Seit Ende der 1990er Jahre befindet sich auf dem östlichen Teil des ehemaligen Bundeswehrlagers ein Logistikzentrum des Technischen Hilfswerkes (THW), welches **nicht** Teil dieser Untersuchungen ist. Die Teilfläche des gegenständlichen **Untersuchungsgebietes** selbst beläuft sich somit auf etwa 9,3 ha (ca. 93.000 m²).

Im Süden wird das Grundstück durch die ehemalige Bahntrasse Velbert - Kettwig begrenzt, auf welcher heute der Panorama Radweg verläuft. Im Osten wird das Gelände jenseits des THW-Standes durch die Talburgstraße und den unmittelbar daran angrenzenden Sportplatz begrenzt. Im Westen grenzt der bewaldete Taleinschnitt des Schopshofer Baches an das Untersuchungsgebiet. Im Norden grenzt jenseits der Talburgstraße das dicht bebaute Wohngebiet des Ortsteils Wassermangel gefolgt vom Taleinschnitt des Rinderbaches an die Untersuchungsfläche an.

Das Untersuchungsgebiet umfasst neben Freiflächen vier ehemalige, große Lagerhallen der Bundeswehr im Norden und Osten des Grundstücks auf den Flurstücken 780 und 1788 sowie eine stillgelegte Tankstelle auf einem Teil des Flurstücks 1789. Ein Großteil des Flurstücks 780 ist eine Freifläche mit Pionier- und Strauchbewuchs.

Das zu untersuchende Teilgrundstück gehört zum westlichen Geltungsbereich des Bebauungsplanes BP Nr. 80 "nördlich Panorama Radweg / westlich Talburgstraße".

Das Grundstück wird über eine Zufahrt an der Abzweigung der Kantstraße von der Talburgstraße im nördlichen Grundstücksbereich erschlossen.

Die Mittelpunktswerte des Untersuchungsgebietes auf der amtlichen Basiskarte (ABK 1 : 5.000, Ausschnitt ABK, opengeodata.nrw.de; vgl. Anlage 4.2), im UTM-System lauten:

Bundeswehrdepot: **32 N 357137 5688801**

Das Gelände befindet sich auf einem Höhenrücken von bis zu 151 m NHN (zentraler Grundstücksbereich). Nach Nordosten fällt das Grundstück über eine etwa 5 m hohe Böschung zu zwei der Lagerhallen auf etwa 145 m NHN und über eine nochmals ca. 5 m hohe Böschung zur nördlichen Talburgstraße hin ab. An der nordwestlichen Grundstücksgrenze senkt sich das Gelände steil zum Tal des Schopshofer Baches und der Ruhrstraße ab. Im Südwesten erweist sich das Grundstück als relativ eben mit Höhen zwischen 149 und 150 m NHN und grenzt an die in die-





sem Bereich tief eingeschnittene, ehemalige Bahntrasse. An der südlichen Grundstücksecke gibt es eine weitere etwa 4 m hohe Böschung an der Grenze zum THW-Gelände. Dieses schließt östlich des Untersuchungsgebietes weitestgehend ebenerdig an.

Das Gelände ist deutlich terrassiert, was sich lokal in der unterschiedlich mächtigen anthropogenen Auffüllung widerspiegelt.

Die folgende Tabelle stellt die relevanten Standortkenndaten übersichtlich zusammen:

Standortkenndaten	
Geografie	
Lage	nordwestlich des Heiligenhauser Stadtzentrums (ca. 1,3 km)
Mittelpunktskoordinaten (UTM 32 ETRS89)	32 N 357137 5688801 (Bundeswehrdepot)
Geländehöhe (m NHN)	143,18 m NHN (RKS 5.7) - 150,98 m NHN (RKS 2.5)
Hydrologie	
Nächstgelegenes Oberflächengewässer u. Vorfluter (Entf. in m Luftlinie)	Schopshofer Bach (ca. 150 m westlich) Rinderbach (ca. 390 m nordöstlich) Teich am Rinderbach (ca. 500 m nördlich)
Ruhr (Entf. in km Luftlinie)	Ruhr (ca. 2,6 km nördlich)
Rhein (Entf. in km Luftlinie)	Rhein (ca. 15 km westlich)
Grundwasserflurabstand	> 40 m u GOK
Trinkwasserschutzzone	Geplante Schutzzone III A und II des Wasserwerks Heiligenhaus "Wassergewinnung III und IV"
Geologie	
Untergrund	Bankige Kalke mit Hornsteinlinsen und Crinoidenkalken sowie Mergelschiefer, sandige Schiefer und Sandsteine des Kohlenkalks (Unterkarbon) (Visé- und Tournai-Stufe und Étroeungt-Stufe, Unterkarbon)
Erdbebenzone (DIN EN 1998-1 2010-07)	Keine
Erdbebeneinwirkungen (DIN EN 1998-1/NA: 2021-07))	$S_{ap,R} = 0.6086 \text{ m/s}^2$ $a_{gR} = 0.243 \text{ m/s}^2$
Frosteinwirkungszone (BASt 2017)	I

Tabelle 1: Standortkenndaten.

3.2 Geologie

Regionalgeologisch liegt das Untersuchungsgebiet im Übergangsbereich der Niederrheinischen Bucht (Westen) zum Rheinischen Schiefergebirge (Osten) und liegt an der Nordwestflanke des sog. Velberter Sattels.

Lokal steht gemäß der Geologischen Karte (GKPr 1:25.000) der Kohlenkalk des Unterkarbons (Dinantium) an. Im Untersuchungsgebiet finden sich dolomitisierte, bankige Kalke mit Hornsteinlinsen sowie teilweise oolithischen Crinoidenkalken der Visé- und Tournai-Stufe (ca. 140 m mächtig). Im nördlichen und südlichen Teil der Fläche stehen ältere Mergelschiefer, sandige Schiefer und Sandsteine - bisweilen auch mit Crinoidenkalkbänken - der Étroeungt-Stufe (ca. 260 m mächtig) an. Nördlich schließen sich nach geringmächtigen, dunklen Kieselschiefern (Ly-dite) die Alaunschiefer der Seltersberg-Formation (auch Hangender Alaunschiefer genannt, ca. 200 m mächtig) an die Étroeungt-Stufe an. Etwa 350 m südlich beginnen die Velberter-





Schichten mit grauen, sandigen und kalkigen Schiefern, bisweilen mit eingestreuten Sandstein- und Crinoidenkalkbänken des Oberdevons (Famennium).

Die vorgenannten Schichtenfolgen sind im Gelände nur selten eindeutig zuzuordnen.

Die Schichtmächtigkeiten sind insgesamt nur anhaltsmäßig zu bestimmen, da die ehemals horizontal abgelagerten Schichten durch intensive Tektonik in kleinräumige Sättel und Mulden mit einer großen Anzahl von Längs- und Querverwerfungen zerlegt wurde.

Sofern nicht durch Anschüttungen überlagert bzw. durch Abgraben entfernt, bildet ein Verwitterungshorizont das oberste Schichtglied des natürlichen Festgesteins (Fels). Da die einzelnen Horizonte im Kohlenkalk oft nur wenige Dezimeter mächtig sind, schwankt die Mächtigkeit dieses Verwitterungshorizontes sehr kleinräumig.

Im Zuge der Geländearbeiten wurden der anstehende Kohlenkalk bzw. dessen Verwitterungsprodukte in unterschiedlichen Stadien angetroffen. Weiterhin wurden Dolinenfüllungen sowie Füllungen von Karsttrichtern (Dolinen) erbohrt (z.B. RKS 1.3, bis 3,5 m u. GOK).

In geringem Umfang wurden anstehende kiesige Sande angetroffen, welche als Reste der ehemaligen Hauptterrasse von Rhein und Ruhr angesprochen werden können.

Überlagernd folgen häufig anthropogene Auffüllungen mit Mächtigkeiten bis zu 6 m (RKS 1.8; Nordwestecke), wobei die Westseite generell höhere Auffüllungsmächtigkeiten als das Restgelände aufweist. Die Auffüllungen wurden im Rahmen von Flächenausgleichsmaßnahmen (Schaffung ebener Gebäude- und Verkehrsflächen) angeschüttet. Diese Auffüllungen enthalten u.a. diverse Schlacken und Bauschuttreste zu unterschiedlichen Anteilen in schluffiger und/oder sandiger Matrix mit zum Teil erheblichen Anteilen an Festgesteinsbruchstücken.

An der Talsohle des Schopshofer Baches und des Rinderbaches, die tief in die Hochfläche einschneiden, stehen holozäne Talfüllungen an.

Eine Abfrage beim Geologischen Dienst bzgl. Detailinformationen zu bereits auf dem Gelände durchgeführten Bohrungen belegen vereinzelte, bis zu 7,2 m mächtige, oberpleistozäne Lössfüllungen mit Quarziten und Kalkkonkretionen. Eine 4 m tiefe Bohrung zeigt hohe Bauschuttanteile bis an die Basis der Sondierung. Dies stimmt mit den Erkenntnissen der 2008 sowie der aktuell durchgeführten Aufschlußbohrungen überein.

3.3 Hydrogeologie

Die oberflächliche Entwässerung des Untersuchungsgebietes erfolgt über den etwa 150 m östlich gelegenen Schopshofer Bach, der u.a. aufgrund des Geländegefälles als lokale Vorflut - insbesondere für die Oberflächenwässer - anzusehen ist. Der Schopshofer Bach mündet nach etwa 500 m in den Rinderbach, welcher wiederum nach ca. 2,9 km in die Ruhr entwässert, die wiederum nach etwa 18,5 km in den Rhein mündet.





Hydrogeologisch stellen die Crinoidenkalkbänke des Kohlenkalks aufgrund ihrer Klüftigkeit, in Verbindung mit weiträumigen Verkarstungserscheinungen, einen sehr guten und ergiebigen Aquifer (Grundwasserleiter) dar.

Zahlreiche Wasserwerke fördern das Trinkwasser aus dem Kohlenkalk. Mangels ausreichendem Rückhaltevermögen der Deckschichten in Verbindung mit der extrem guten Gebirgsdurchlässigkeit weisen die Deckschichten ein vergleichsweise geringes Rückhaltevermögen für potentiell eingebrachte Schadstoffe auf. Der Aquifer ist damit sehr anfällig gegenüber unerwünschten Grundwasserbeaufschlagungen.

Hinsichtlich des Grundwasserflurabstandes kann die unmittelbar an der Talburgstraße gelegene Grundwassermessstelle 036464260 SW He B6 herangezogen werden. Hier wurde am 05.06.2023 ein Wasserstand von 43,6 m u. GOK gelotet. Entsprechend kann von einem generellen Grundwasserflurabstand in ähnlicher Größenordnung ausgegangen werden.

Das Gelände liegt in der geplanten Trinkwasserschutzzone II und IIIA des Wasserwerks Heilighaus "Wassergewinnung III und IV".

4 Kampfmittel

Standardgemäß wurden im Zuge der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 80 "nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße" durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) Luftbilder aus den Jahren 1939 bis 1945 sowie weitere historische Unterlagen ausgewertet.

Die Untersuchungen lieferten **keine** Hinweise auf das Vorhandensein von Kampfmitteln im B-Plan-Gebiet. Eine weitergehende Überprüfung des Geländes ist somit seitens des KBD nicht erforderlich.

Bei Spezialgründungen wird seitens des KBD, wie im Ruhrgebiet / Rheinland üblich, eine vorsorgliche Sicherheitsdetektion empfohlen. **Die vollständigen Berichte des KBD finden sich in der Anlage 6.**

5 Bergbauaktivitäten

Ein Bericht der Abteilung 6 Bergbau und Energie in NRW der Bezirksregierung Arnsberg weist für das Plangebiet zwei Bergwerksfelder - "Thalburg" und "Thalburg II" - sowie zwei weitere inzwischen erloschene Felder, "Elberfeld-Düsseldorf" und "Nordstern" aus. Das Schurfrecht "Thalburg" ist auf Eisen-, Blei- und Kupfererz sowie Alaunschiefer und Schwefelkies, "Thalburg II" auf Zinkerz verliehen. Die Erzgänge verlaufen etwa entlang der südwestlichen Grundstücksgrenzen, stehen tagesnah an und fallen steil ein. Eigentümerin der beiden Bergbauberechtigungen ist die Umicore Mining Heritage GmbH, Rodenbacher Chaussee 4 in 63457 Hanau-Wolfgang. Die erloschenen Bergwerksfelder, deren letzte Eigentümer / Rechtsnachfolger wohl nicht mehr auffindbar sind, waren auf Eisenerz bzw. Blei-, Zink- und Kupfererz verliehen.

In den 1880er Jahren bis ins beginnende 20. Jahrhundert war Erz in den Bergwerksfeldern abgebaut worden. Aufgrund von Lageungenauigkeiten in den alten Kartenwerke kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass der ehemalige Bergbau auch auf das B-Plan-Gebiet übergreift. Mit-





tig auf dem Grundstück verläuft von Westen nach Osten eine breite Kohlenkalklagerstätte, die laut historischer Karten und den Auskünften der Bezirksregierung Arnsberg im Tage- / Pingenbergbau erschlossen wurde.

In der Erzgrube "Thalburg" (heute unweit der ehemaligen Giesserei A. Küpper an der Grubenstraße, ca. 430 m südöstlich) wurde bis in 200 m Tiefe insgesamt wohl 2.714 t verhüttungsfähige Erze abgebaut. Die Jahresproduktion von bis zu 745 t Bleierz wurde mit einer Belegschaft von etwa 175 Beschäftigten erreicht.

Die Bezirksregierung Arnsberg kann nicht beurteilen, inwiefern die ehemaligen Abbaubereiche heute noch auf die Grundstücksoberfläche einwirken (z. B. Tagesbrüche). Das Grubenbild kann bei der Bezirksregierung eingesehen werden.

Da bei der Rohstoffförderung oftmals ortsnahe Abraum- und Produkthalden angelegt wurden, können auch hier im Umfeld entsprechende Altablagerungen vorhanden sein. Zudem können im Falle der vor Ort durchgeführten Weiterverarbeitung der Erze Absetzbecken oder Altstandorte von Produktionsanlagen wie beispielsweise Röstereien vorhanden sein. Letztere sind für das Untersuchungsgebiet nicht dokumentiert.

Gemäß der Stellungnahme von Umicore befinden sich im westlichen Randbereich des Grundstücks Stollen und Abbaubereiche in mehr als 40 m Tiefe, wodurch nach allgemeiner Lehrmeinung keine Auswirkungen auf die Oberfläche zu erwarten seien. Allein bei tiefen Bohrungen, wie etwa bei Geothermienutzung ist hierauf zu achten.

Wenige Meter südwestlich der Grundstücksgrenze soll sich laut Umicore ein stillgelegter Schacht (etwa 2 x 2 m) mit einer ehemaligen Teufe von etwa 50 m befinden. Er wurde verfüllt und abgedeckt, jedoch ist nichts über den heutigen Zustand bekannt. Bei Planungen neuer Gebäude oder sonstiger Erdarbeiten ist zu berücksichtigen, dass dieser noch heute Auswirkungen auf die Geländeoberfläche bzw. die zukünftigen Nutzung haben kann.

Umicore wies darauf hin, dass es in der Region eine lange Bergbautradition gibt und nicht ausgeschlossen werden kann, dass Stollen und Abbaubereiche nicht in die Grubenbilder eingezeichnet wurden oder der Abbau illegal durch Dritte betrieben wurde. **Die vollständigen Stellungnahmen der Bezirksregierung Arnsberg sowie Umicore Mining Heritage GmbH finden sich in Anhang 7.**

6 Bisherige Untersuchungen durch das Ingenieurbüro für Geotechnik Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus (2008)

2008 wurde vom Ingenieurbüro für Geotechnik, Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus, auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers der Bundeswehr eine umfangreiche Altlastenuntersuchung und Erstbewertung im Hinblick auf eine gewerblich - industrielle Folgenutzung durchgeführt. Gegenstand waren die Flurstücke 780, 1788, 1790 und der nördliche Teil des Flurstücks 1789. Das Untersuchungsgebiet umfasste etwa 9 ha.

Es wurden insgesamt 69 Rammkernsondierungen (RKS) zur Erfassung des Untergrundaufbaus und zur Entnahme von Bodenproben abgeteuft. Die RKS sollten dabei sicher in den gewachse-





nen Boden einbinden. Ergänzend wurden vier Baggerschürfe zur Erfassung des Bodenaufbaus auf der Freifläche mit begleitender Beprobungen durchgeführt. Zur halbquantitativen Beurteilung der Schwarzdecken bzgl. deines etwaigen PAK-Gehaltes wurden Teerschnelltests durchgeführt.

Anhand der Rammkernsondierungen wurde folgender Bodenaufbau festgestellt:

Die Geländeoberkante schwankt erheblich zwischen 140,00 ü NHN (RKS 1.8) und 150,00 m ü NHN (RKS 1.3).

Um ebene Flächen zu schaffen, wurden diese Höhenunterschiede durch Auffüllungen ausgeglichen (Geländemodellierung). So finden sich oberhalb der Hanglehmschicht Auffüllungen unterschiedlicher Mächtigkeit (maximal 6,6 m in RKS 8.2).

Die Auffüllungen haben laut Untersuchungsbericht sowohl rolligen als auch bindigen Charakter, wobei an Nebengemengteilen Schwarzdeckenbruch, Schlacke, Bauschutt, Ziegelbruch, Betonreste, Hochofenschlacke, Kohlereste sowie Metall- und Pflanzenreste festgestellt wurden. Oberflächennah findet sich häufig eine meist geringmächtige Lage aus Mutterboden oder es besteht eine Bodenversiegelungen durch Beton / Asphalt.

Bezüglich des **Grundwasserstandes** wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Ungewöhnlich war jedoch, dass im Juni 2008 in keiner der 69 RKS Wasser angetroffen wurde, obwohl die oftmals bindigen Auffüllungen, wie auch der unterlagernde Hanglehm, in der Regel als gute Wasserstauer fungieren und damit lokal und temporär einen erheblichen Feuchtigkeitsgehalt bis hin zu kleineren Wasserflächen , aufweisen sollten. Die hydraulische Situation bezüglich der Abführung von Oberflächenwasser wurde als günstig eingestuft, da sämtliche Flächen ein deutliches Gefälle in Richtung der Grundstücksgrenzen aufweisen.

Die durchgeführte **Baggerschürfe** ergaben bzgl. **Schurf 1** bis in eine Tiefe von knapp 1 m u. GOK fast reinen Bauschutt mit erheblichen Steinanteilen. Unterlagernd folgt der natürliche Schluff mit Steinbeimengungen.

In Schurf 2 wurde eine ca. 20 cm mächtige Aufschüttung aus Gesteinsbruch mit unterlagernder, stark bauschutthaltiger Auffüllung angetroffen. Der Bauschuttanteil fungiert hier, wie auch an Schurf 1, als Stützkorn und gewährleistet eine Befahrbarkeit dieser Flächen auch bei erheblichen Niederschlägen. Ab einer Tiefe von ca. 1,8 m u. GOK wurde der Verwitterungshorizont des natürlich gewachsenen Bodens angetroffen.

Schurf 3 zeigt eine deutlich mächtigere Auffüllung, die kaum noch Bauschuttanteile aufweist. Der im Böschungsbereich positionierte Schurf 3 erfordert keine Befahrbarkeit, weshalb hier wohl auch deutlich schluffigeres Material verfüllt wurde.

Schurf 4 weist nur eine geringmächtige, zumeist schluffige, Auffüllung auf, welche ab ca. 1 m u. GOK von natürlichem Boden (Schluff) unterlagert wird.





6.1 Ergebnisse der chemischen Analysen

Aus den aus den Rammkernsondierungen entnommenen Proben (Auffüllung) wurde für insgesamt 10 Bereiche jeweils eine Mischprobe erstellt. Die Darstellung und genau Lage der Rammkernsondierungen und der Untersuchungsbereiche kann den Lageplänen des Gutachtens in der Anlage 5 entnommen werden. Die Mischproben sowie einige Einzelproben wurden gemäß LAGA Tab. II 1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht) und der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch untersucht.

Im Folgenden werden die relevanten Analysenergebnisse zusammengefasst. Die abgeleitete Gefährdungsbeurteilung wird hier nicht gesondert aufgeführt, da die Nutzungsszenarien nicht kongruent sind.

An sämtlichen Sondierungen wurde PID-Messungen (Photo-Ionisations-Detektor) der Bodenluft durchgeführt, die jedoch sämtlich unauffällig waren.

Die Untersuchung auf **Kohlenwasserstoffe (Index)** in den Misch- und Einzelproben ergaben meist Gehalte < 20 mg/kg. Eine Verunreinigung des Bodens infolge von Bodenbeaufschlagungen mit Kraftstoffen oder Ölen bzw. Heizöl o.ä. war ausweislich der durchgeführten Untersuchungen wohl auszuschließen.

Auch die Analysen auf **Pflanzenschutzmittel** (MP 1 – MP 3) waren durchweg unauffällig.

MP1:

Im westlichsten Geländebereich (**Mischprobe MP 1**) wurden geringfügig erhöhte PCB- und PAK-Gehalte nachgewiesen: **PCB mit 0,082 mg/kg** (LAGA Z1.1) und **PAK mit 26,36 mg/kg** (> LAGA Z2).

MP 2:

Aus dem unmittelbar nördlich angrenzende Bereich wurde die **Mischprobe MP 2** untersucht, wobei mit **2,98 mg/kg an PCB** und **19,4 mg/kg an EOX** deutlich erhöhte Gehalte nachgewiesen wurden. Beide Parameter **überschritten** die Zuordnungswerte 2 (Z2) gemäß LAGA.

Weiterhin wurde mit 418 mg/l eine erhöhte Chlorid-Konzentration im Eluat nachgewiesen.

MP 3:

Wiederum nördlich hieran anschließend, waren in **MP 3** lediglich **PCB mit 0,44 mg/kg** (LAGA Z1.2) auffällig.

MP 4:

Den nördlichsten Bereiche erfasst **MP 4** (ca. Halle 1). Hier wurden nur geringe, als unbedeutend einzustufende Schwermetallgehalte nachgewiesen (LAGA Z1 / Z1.1)





MP 5:

Südlich des Mischprobenbereiches MP 2 schließt **MP 5** (ca. Halle 4) an. Einzig auffälliger Parameter war hier **Blei mit 2.320 mg/kg** (> LAGA Z2). Dieses **eluiert** hier nachweislich **nicht** und ist somit immobil.

MP 6:

Auch im nordwestlich anschließenden Mischprobenbereich **MP 6** (südöstlich von MP 3, etwa Halle 3) war **Blei mit 872 mg/kg** (LAGA Z2) der einzig auffällige Parameter.

MP 7:

In der Mischprobe **MP 7** (nordöstlich von MP 6, etwa Halle 2) wurden erhöhte **PAK-Gehalte mit 17,96 mg/kg** (LAGA Z2) nachgewiesen. Der Konzentration des Leitparameters **Benzo(a)pyren** lag bei **2,33 mg/kg**.

MP 8:

Der Bereich unmittelbar südöstlich der Zufahrt wurde durch **MP 8** erfasst. Hierbei wurde **Kupfer mit 573 mg/kg** (> LAGA Z2) und **Zink mit 1.100 mg/kg** (> LAGA Z2) nachgewiesen.

MP 9:

Im südöstlich angrenzenden Mischprobenbereich **MP 9** wurden ebenfalls erhöhte **Kupfer- (589 mg/kg; LAGA Z2)** und **Zink-Gehalte (916 mg/kg, LAGA Z2)** analysiert. Weiterhin wurde hier **PCB mit 0,232 mg/kg** (LAGA Z1.2) nachgewiesen.

MP 10:

Im südöstlichsten Untersuchungsbereich **MP 10** wurde ein **PCB-Gehalt von 0,289 mg/kg** (LAGA Z1.2) analysiert.

Weiterhin wurden halbquantitative PAK-Analysen mittels Schnelltests an selektierten Asphalt-Kernen durchgeführt. **Hierbei ergaben sich keine relevanten Teer-Belastungen.**

In Bezug auf die vorgefundenen Schadstoffbelastung und des schlecht wasserdurchlässigen Untergrundes stufte der Gutachter eine Versickerung von Regenwasser als extrem problematisch ein.

7 Untersuchungskonzept der SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie

Basierend auf diesen Voruntersuchungen und auf Grundlage des aktuellen Planungsstandes wurden insgesamt 59 Punkte festgelegt, an denen der Boden mittels Rammkernsondierungen (RKS) bzgl. einer möglichen Beaufschlagung mit umweltrelevanten Stoffen unter Berücksichtigung der geplanten Folgenutzung untersucht werden sollte. Da die Voruntersuchungen in den festgelegten Mischprobenfeldern teils auffällige Schadstoffgehalte ergaben, die Mischprobenareale aber nur sehr großflächig zugeordnet werden können, sollte das Raster der durchzuführenden Laborunter-





suchungen auf die jeweilige Rammkernsondierung reduziert werden, um eine detailliertere Zuordnung der Schadstoffe zu ermöglichen.

Ein Lageplan mit den Bohransatzpunkten ist in Anlage 4.3 beigelegt.

8 Durchgeführte Maßnahmen

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Zeitraum vom 07.11.2022 bis 16.05.2023 im Rahmen der Boden- und Bodenluftuntersuchung insgesamt 59 Rammkernsondierungen niedergebracht.

Die Sondierungen sollten sicher in den natürlich gewachsenen Boden einbinden. Die Bohrtiefe betrug zwischen 1,0 und 7,50 m u. GOK (RKS 1.3) und wurde im Wesentlichen durch die Festigkeit des anstehenden Fels begrenzt, da hier kein Bohrfortschritt (kBf) mehr zu verzeichnen war. Der weitaus überwiegende Teil der RKS bindet, wie angestrebt, sicher in den natürlich gewachsen Untergrund ein. Im Wesentlichen in der südwestlichen Grundstücksecke (RKS 1.1 und RKS 2.1) wurde der natürlich gewachsene Boden nicht sicher erreicht, wobei aber auch hier kBf zu verzeichnen war (anstehender Fels oder Felsbrocken ?).

Zur Entnahme der Bodenproben wurde eine Rammkernsonde ($\varnothing$ 50 mm) mit einem Elektroschlaghammer in den Boden eingeschlagen und anschließend gezogen. Die Entnahme der Bodenproben aus den Rammkernsondierungen erfolgt in der Regel bei Schichtwechsel oder organoleptischer Auffälligkeit, mindestens jedoch je Meter. Insgesamt wurden aus allen Sondierungen (RKS 1.1 – 9.4) 375 Bodenproben entnommen.

Der lithologische Aufbau des Untergrundes ist in den Bohrprofilen analog DIN 4022/23 als Profilschnitte (siehe Anlage 1.1) dargestellt.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen wurden nach Höhe und Lage eingemessen. das Aufmaß der Ansatzpunkte dienen nur der räumlichen Einordnung und ist nicht im Sinne einer Ingenieursvermessung, z. B. zu Planungszwecken, zu verwenden. Das Nivellement ist in Anlage 1.2 beigelegt.

Von den insgesamt 375 entnommenen Bodenproben sollten aus dem oberflächennahen Bereich (max. bis 1,45 m) aus der **Auffüllung** Mischproben erstellt werden und auf die Parameter der novellierten BBodSchV gem. Anlage 2 Tabelle 4 (Wirkungspfad Boden-Mensch) untersucht werden. Bei jeder zweiten Probe wurde auf die Bestimmung der Pflanzenschutzmitte (PSM) sowie auf Sprengstoffe (z.B. TNT und deren Derivate) verzichtet. Aufgrund der neuen Mantelschutzverordnung (EZB, BBodSchV, DepV) waren die Analysenzeiträume exorbitant lang, so dass einige Ergebnisse erst zum Jahresende 2023 vorlagen. Des Weiteren konnten vom untersuchenden Labor nicht alle Parameter bestimmt werden, da bei einigen wenigen Proben die Probenmenge nicht ausreichend war. Diese fehlenden Analysen beschränken sich zumeist auf eher nicht zu erwartenden Einzelparameter aus der Gruppe der PSM wie auch der Sprengstoffe samt Derivate und treten meist bei den Proben mit dem reduziertem Untersuchungsumfang auf. Da diese Parameter bei den übrigen Analysen sämtlich unauffällig waren, sind die vorliegenden Ergebnisse als hinreichend für eine fachgerechte Beurteilung anzusehen. Im Bereich der Freiflächen ohne genauer Nutzungszuordnung wie auch der gewerblich / industriell zu nutzenden Flä-





chen waren allerdings auch einige wenige (Schwer)metalle-Gehalte mangels Probenmaterial nicht bestimmbar.

Die Begrenzung der Untersuchungen der Proben aus dem oberflächennahen Bereichs auf ca. 1 m u. GOK erfolgte unter der Prämisse, dass bei den geplanten umfangreichen Baumaßnahmen (Rückbau, Neubau, Geländemodellierung) mindestens ca. 50 cm der jetzigen Geländeoberkannte entfernt / umgelagert oder wegen Aufweichungen einer anderweitigen Nutzung bzw. Entsorgung zugeführt werden müssen. Dies bedingt, dass auch nach dem Entfernen der obersten Bodenschichten, immer noch ausreichende und belastbare Analysendaten über den zu beplanenden Untergrund vorliegen. In Einzelfällen führte dies dazu, dass abweichend von der allgemein üblichen Praxis, die zu untersuchende Mischprobe neben Material aus einer geringmächtigen Auffüllung auch Material aus dem natürlich gewachsenen Boden beinhaltet. In der folgenden Tabelle ist dies gesondert ausgewiesen.

Um bereits vor Ort mögliche Hinweise auf leichtflüchtige (organische) Verbindungen zu erhalten, wurden an allen Aufschlußbohrungen PID-Messungen aus der abgesaugten Bodenluft (vgl. Anlage 1.3) durchgeführt. Bei dieser Messmethode werden alle ionisierbaren Stoffe in der Bodenluft erfasst und ihre Konzentration (in ppm) bezogen auf einen Einzelparameter, in diesem Falle Hexan, angegeben. Die Ergebnisse der PID-Messungen sind als Orientierungswerte anzusehen.

Zur Entnahme von Bodenluftproben sowie für die PID-Messungen wurde eine Spezialsonde (META BLPS 304-II) in die temporäre Bodenluftmessstelle eingebracht und die Bodenluft abgesaugt. Um ein Ansaugen von Außenluft zu verhindern, wurde die zu einer temporären Bodenluftmessstelle ausgebaute Rammkernsondierung sorgfältig gegen die Sonde mit einem Dichtungskegel abgedichtet. Ein integriertes CO₂-Messgerät - der CO₂-Gehalt der Bodenluft ist höher als der der Außenluft - ermöglicht dabei eine Kontrolle über die tatsächliche Entnahme von Bodenluft und eine Vergleichbarkeit der einzelnen Messergebnisse.

Die PID-Messungen ergaben meist unauffällige Messwerte. Lediglich an den Bohrungen RKS 2.8, RKS 5.3 und RKS 6.3 lag der PID-Messwert um 20 ppm und gab damit Anlass für eine ergänzende Bodenluftuntersuchung. Mangels Hinweise auf etwaige Schadstoffe wurde an allen drei Bodenluftproben eine Übersichtsanalyse als halbquantitatives GC-MS-Screening durchgeführt.

Hierbei ist anzumerken, dass in einzelnen Bohrlöchern - z.T. auch witterungsbedingt - zum Zeitpunkt der Bodenluftprobenahme ein hoher Wasserstand auftrat, so dass die PID-Messung nicht über die gesamte vorhandene Bohrtiefe erfolgen konnte. Zuweilen musste aufgrund des hohen Wasserstandes auf eine PID-Messung ganz verzichtet werden.

Die genauen Rahmenbedingungen für die PID-Messungen sind dem beiliegenden Bodenluftprotokoll der Anlage 1.3 zu entnehmen.

Bezüglich der historischen Recherche wird auf die Vorgutachten verwiesen.

Archäologische Funde wurden bei den Sondierungsarbeiten nicht angetroffen.

Die Analysenergebnisse werden in Abschnitt 10 dargestellt.





In den Tabellen werden folgende Abkürzungen verwendet:

RKS	⇒	Rammkernsondierung
BL	⇒	Bodenluft
Pw	⇒	Prüfwert
FS	⇒	Feststoff
El	⇒	Eluat
As	⇒	Arsen
CN	⇒	Cyanide ges.
SM	⇒	Schwermetalle gem. AbfKlärV
PAK	⇒	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	⇒	Polychlorierte Biphenyle
BTEX	⇒	Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (B enzol, T oluol, E thylbenzol, X ylole)
LHKW / LCKW	⇒	Leichtflüchtige halogenierte bzw. chlorierte Kohlenwasserstoffe
KW	⇒	Kohlenwasserstoff(index)
Screening	⇒	Übersichtsanalyse auf leicht- bis mittelflüchtige Verbindungen in der Bodenluft

Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur) G = Geruch	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch			Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 1.1a							
RKS 1.1a/1	147,38	0,00 – 0,45	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	-
RKS 1.1a/2		0,45 – 1,00	Ziegelbruch, Styropor	-			
RKS 1.1a/3		1,00 – 1,50	Ziegelbruch, Eisenspindel	G: fäkalisch			
RKS 1.1b							
RKS 1.1b/1	147,38	0,00 – 0,40	Oberboden	-	0,0	-	-
RKS 1.1b/2		0,40 – 1,00	Ziegelbruch, Schotter	-		-	
RKS 1.1b/3		1,00 – 1,40	Ziegelbruch, Schotter	-		-	
RKS 2.1a							
RKS 2.1a/1	148,09	0,00 – 0,30	Oberboden	-	0,0	-	-
RKS 2.1a/2		0,30 – 1,00	Ziegelbruch, Schotter	-		-	
RKS 2.1b							
RKS 2.1b/1	148,09	0,00 – 0,30	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-
RKS 2.1b/2		0,30 – 1,00	Ziegelbruch, Schotter, Schlacke	-			
RKS 2.1b/3		1,00 – 1,70	Ziegelbruch, Schotter	-			
RKS 3.1							
RKS 3.1/1	148,47	0,00 – 0,20	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	-
RKS 3.1/2		0,20 – 0,70	-	-			
RKS 3.1/3		0,70 – 1,00	Ziegelbruch, G	G: deutl. Fäkal.			
RKS 3.1/4		1,00 – 1,60 ab 1,50 SW	Ziegelbruch, G	G: fäkalisch			
RKS 3.1/5		1,60 – 2,00	Ziegelbruch, G	-			
RKS 3.1/6		2,00 – 3,00	-	G: lt. fäkalisch			
RKS 4.1							
RKS 4.1/1	148,11	0,00 – 0,30	Oberboden, Wurzeln	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-
RKS 4.1/2		0,30 – 0,50	-	-			
RKS 4.1/3		0,50 – 1,00	-	-			





Sondie- rung	Höhe	Entnahme- tiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raum- temperatur)	PID- Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen		
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Boden- luft (BL)	
RKS 4.1/4		1,00 – 1,50	-	-		-		
RKS 4.1/5		1,50 – 2,00	-	-		-		
RKS 4.1/6		2,00 – 2,50	-	-		-		
RKS 4.1/7		2,50 – 3,00	-	-		-		
RKS 4.1/8		3,00 – 3,50	-	-		-		
RKS 4.1/9		3,50 – 4,00	-	-		-		
RKS 9.1								
RKS 9.1/1	148,44	0,00 – 0,05	Oberboden	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 Blei		
RKS 9.1/2		0,05 – 0,80	Ziegelbruch	-				
RKS 9.1/3		0,80 – 1,00	Ziegelbruch	-				
RKS 9.1/4		1,00 – 1,25	-	-				
RKS 9.1/5		1,25 – 1,45	Ziegelbruch	-		-		
RKS 9.1/6		1,45 – 2,00	Ziegelbruch	-		-		
RKS 9.1/7		2,00 – 2,50	Ziegelbruch, Schlacke	-		-		
RKS 9.1/8		2,50 – 3,00	-	-		-		
RKS 9.1/9		3,00 – 3,60	-	-		-		
RKS 9.1/10		3,60 – 4,00	-	-		-		
RKS 2.2								
RKS 2.2/1	150,62	0,00 – 0,05	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 PAK	-	
RKS 2.2/2		0,05 – 0,50	Ziegelbruch, Schlacke	-				
RKS 2.2/3		0,50 – 1,00	-	G: lt. fäkalisch				-
RKS 2.2/4		1,00 – 1,60	-	-				
RKS 2.2/5		1,60 – 2,00	-	-		-		
RKS 2.2/6		2,00 – 2,50	-	-		-		
RKS 2.2/7		2,50 – 3,00	-	G: lt. aromatisch ?		-		
RKS 2.2/8		3,00 – 4,00	-	G: lt. aromatisch ?		-		
RKS 2.2/9		4,00 – 5,00	-	-		-		
RKS 2.2/10		5,00 – 6,00	-	-		-		
RKS 2.2/11		6,00 – 7,00	-	G: lt. aromatisch ?		-		
RKS 3.2								
RKS 3.2/1	150,75	0,00 – 0,25	-	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-	
RKS 3.2/2		0,25 – 0,60	Schlacke	-				
RKS 3.2/3		0,60 – 0,80	-	G. lt.süßlich				
RKS 3.2/4		0,80 – 1,00	-	-				-
RKS 3.2/5		1,00 – 1,50	-	-				-
RKS 3.2/6		1,50 – 2,00	-	-				-
RKS 3.2/7		2,00 – 3,00	-	G: lt. aromatisch ?				-
RKS 4.2								
RKS 4.2/1	147,18	0,00 – 0,12	Schwarzdecke	-	0,0	-	-	
RKS 4.2/2		0,12 – 0,65	Ziegelbruch	-		-		
RKS 4.2/3		0,65 – 1,00	-	-		-		
RKS 4.2/4		1,00 – 1,40	-	-		-		
RKS 4.2/5		1,40 – 2,00	Ziegelbruch	-		-		
RKS 5.2								
RKS 5.2/1	146,08	0,00 – 0,12	Schwarzdecke	-	0,	-	-	
RKS 5.2/2		0,12 – 0,60	Schlacke	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)		
RKS 5.2/3		0,60 – 1,00	-	-		-		
RKS 5.2/4		1,00 – 1,80	-	-		-		
RKS 5.2/5		1,80 – 3,00	-	-		-		
RKS 6.2								
RKS 6.2/1	147,02	0,00 – 0,23	Schwarzdecke	-	0,0	-	-	





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 6.2/2		0,23 – 0,60	Ziegelbruch	G: lt süßlich		BBodSchV	
RKS 6.2/3		0,60 – 1,00	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.2/4		1,00 – 1,50	-	-		-	
RKS 6.2/5		1,50 – 2,00	-	-		-	
RKS 6.2/6		2,00 – 3,40	-	-		-	
RKS 7.2							
RKS 7.2/1	146,70	0,00 – 0,14	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 7.2/2		0,14 – 0,60	-	-		BBodSchV	
RKS 7.2/3		0,60 – 0,80	Ziegelbruch	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 7.2/4		0,80 – 1,00	-	-		(ohne PSM / TNT)	
RKS 7.2/5		1,00 – 2,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 7.2/6		2,00 – 3,00	Schlacke	-		-	
RKS 7.2/7		3,00 – 4,30	-	-		-	
RKS 7.2/8		4,30 – 4,50	-	-		-	
RKS 7.2/9		4,50 – 5,00	-	-		-	
RKS 8.2							
RKS 8.2/1	147,11	0,00 – 0,11	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 8.2/2		0,11 – 0,40	-	G: lt. aromatisch, lt. süßlich		BBodSchV	
RKS 8.2/3		0,40 – 0,70	Schlacke	G: lt. Süßlich, lt. faulig		An. 2. Tab. 4	
RKS 8.2/4		0,70 – 1,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 8.2/5		1,00 – 1,70	Ziegelbruch	-		-	
RKS 8.2/6		1,70 – 2,20	-	-		-	
RKS 8.2/7		2,20 – 3,00	-	-		-	
RKS 8.2/8		3,00 – 4,00	-	-		-	
RKS 8.2/9		4,00 – 4,60	-	-		-	
RKS 8.2/10		4,60 – 5,00	-	-		-	
RKS 8.2/11		5,00 – 6,20	-	-		-	
RKS 8.2/12		6,20 – 7,00	-	-		-	
RKS 9.2							
RKS 9.2/1	145,97	0,00 – 0,05	Oberboden	-	0,0	-	-
RKS 9.2/2		0,05 – 0,50	Schotter	-		BBodSchV	
RKS 9.2/3		0,50 – 1,00	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 9.2/4		1,00 – 1,50	-	-		(ohne PSM / TNT)	
RKS 9.2/5		1,50 – 2,00	-	-		-	
RKS9.2/6		2,00 – 2,50	-	-		-	
RKS 9.2/7		2,50 – 3,00	-	-		-	
RKS 9.2/8		3,00 – 3,50	-	-		-	
RKS 9.2/9		3,50 - 4,00	-	-		-	
RKS 9.2/10		4,00 – 4,50	-	-		-	
RKS9.2/11		4,50 – 5,00	-	-		-	
RKS 1.3							
RKS 1.3/1	150,32	0,00 – 0,25	Oberboden	-	0,0	BBodSchV	-
RKS 1.3/2		0,25 – 0,50	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 1.3/3		0,50 – 1,00	-	-		-	
RKS 1.3/4		1,00 – 1,50	Quarz	-		-	
RKS 1.3/5		1,50 – 1,70	Quarz	-		-	
RKS 1.3/6		1,70 – 1,80	-	-		-	
RKS 1.3/7		1,80 – 2,00	-	-		-	
RKS 1.3/8		2,00 – 2,50	Quarz	-		-	
RKS 1.3/9		2,50 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.3/10		3,00 – 3,50	-	-		-	





Sondie- rung	Höhe	Entnahme- tiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raum- temperatur)	PID- Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Boden- luft (BL)
RKS 1.3/11		3,50 – 3,70	-	-		-	
RKS 1.3/12		3,70 – 3,95	-	-		-	
RKS 1.3/13		3,95 – 4,00	-	-		-	
RKS 1.3/14		4,00 – 4,30	-	-		-	
RKS 1.3/15		4,30 – 4,70	-	-		-	
RKS 1.3/16		4,70 – 5,00	-	-		-	
RKS 1.3/17		5,00 – 5,50	-	-		-	
RKS 1.3/18		5,50 – 6,00	-	-		-	
RKS 1.3/19		6,00 – 6,40	-	-		-	
RKS 1.3/20		6,40 – 7,00	-	-		-	
RKS 1.3/21		7,00 – 7,50	-	-		-	
RKS 2.3							
RKS 2.3/1	150,38	0,00 – 0,15	-	G: süß	0,0	BBodSchV	-
RKS 2.3/2		0,15 – 0,30	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 2.3/3		0,30 – 1,00	-	-		(ohne PSM /	
RKS 2.3/4		1,00 – 1,50	-	-		TNT)	
RKS 2.3/5		1,50 – 2,00	-	-		-	
		ab 1,89 SW				-	
RKS 3.3							
RKS 3.3/1	150,43	0,00 – 0,10	-	-	0,0	BBodSchV	-
RKS 3.3/2		0,10 – 0,20	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 3.3/3		0,20 – 1,00	-	-		-	
RKS 3.3/4		1,00 – 1,50	-	-		-	
RKS 3.3/5		1,50 – 2,00	-	-		-	
		ab 1,94 SW					
RKS 4.3							
RKS 4.3/1	148,43	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 4.3/2		0,15 – 0,60	-	-		BBodSchV	
RKS 4.3/3		0,60 – 1,00	Ziegelbruch	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 4.3/4		1,00 – 2,00	-	-		(ohne PSM /	
RKS 4.3/5		2,00 – 3,00	Kohle	-		TNT)	
		ab 2,95 SW				-	
RKS 5.3							
RKS 5.3/1	147,06	000 – 0,27	Schwarzdecke	-	20,0	-	GC-MS- Screening
RKS 5.3/2		0,27 – 0,80	Metallteile	-		BBodSchV	
RKS 5.3/3		0,80 – 1,00	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.3							
RKS 6.3/1	146,07	0,00 – 0,23	Schwarzdecke	-	25,0	-	GC-MS- Screening
RKS 6.3/2		0,23 – 0,30	-	-		-	
RKS 6.3/3		0,30 – 1,00	-	-		BBodSchV	
						Anl. 2. Tab. 4	
						(ohne PSM /	
						TNT)	
RKS 7.3							
RKS 7.3/1	149,94	0,00 – 0,25	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 7.3/2		0,25 – 0,70	Ziegelbruch	G. lt. süßlich, lt. chemisch		-	
RKS 7.3/3		0,70 – 1,00	-	-		-	
RKS 7.3/4		1,00 – 2,00	-	G. lt. süßlich, lt. aromatisch		-	
RKS 7.3/5		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 9.3							
RKS 9.3/1		0,00 – 0,40	Oberboden	-		BBodSchV	-





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 9.3/2	145,94	0,40 – 0,75	-	G: süßlich		Anl.2. Tab.4	
RKS 9.3/3		0,75 – 1,50	-	G: süßlich		-	
RKS 9.3/4		1,50 – 2,00	-	G: süßlich		-	
RKS 9.3/5		2,00 – 2,50	-	-		-	
RKS 9.3/6		2,50 – 3,00	-	-		-	
RKS 9.3/7		3,00 – 3,50	-	-		-	
RKS 9.3/8		3,50 – 4,00	-	-		-	
RKS 1.4							
RKS 1.4/1	150,89	0,00 – 0,25	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-
RKS 1.4/2		0,25 – 0,50	-	-		-	
RKS 1.4/3		0,50 – 1,00	-	-		-	
RKS 1.4/4		1,00 – 1,40	-	-		-	
RKS 1.4/5		1,40 – 1,60 ab 1,50 SW	-	-		-	
RKS 1.4/6		1,60 – 2,00	-	-		-	
RKS 2.4							
RKS 2.4/1	150,89	0,00 – 0,70	Ziegelbruch	-	0,0	BBodSchV Anl.2. Tab.4	-
RKS 2.4/2		0,70 – 1,00	-	-		-	
RKS 2.4/3		1,00 – 2,00 ab 1,27 SW	-	-		Blei	
RKS 2.4/4		2,00 – 3,00	-	-		Blei	
RKS 3.4							
RKS 3.4/1	150,94	0,00 – 0,50	Ziegelbruch	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab.4 (ohne PSM / TNT) 3.4/3: Arsen, Blei	-
RKS 3.4/2		0,50 – 0,70	-	-		-	
RKS 3.4/3		0,70- 1,00	-	-		-	
RKS 4.4							
RKS 4.4/1	150,16	0,00 – 0,12 ab 0.05 SW	Schwarzdecke	-	-	-	-
RKS 4.4/2		0,12 – 0,40	Schottertrag-schicht	-		-	
RKS 4.4/3		0,40 – 0,50	Schottertrag-schicht	-		BBodSchV	
RKS 4.4/4		0,50 – 1,00	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 4.4/5		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 4.4/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 5.4							
RKS 5.4/1	150,14	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 5.4/2		0,15 – 0,45	Schottertrag-schicht	-		-	
RKS 5.4/3		0,45 – 0,60	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 5.4/4		0,60 – 0,70	-	-		-	
RKS 5.4/5		0,70 – 1,00	-	-		-	
RKS 5.4/6		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 5.4/7		2,00 – 2,50	-	-		-	
RKS 5.4/8		2,50 – 3,00	-	-		-	
RKS 6.4							
RKS 6.4/1	150,05	0,00 – 0,13	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 6.4/2		0,13 – 0,40	Schottertrag-schicht	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.4/3		0,40 – 0,70	-	-		-	
RKS 6.4/4		0,70 – 0,80	-	-		-	
RKS 6.4/5		0,80 – 1,00	-	-		-	





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen		
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)	
RKS 6.4/6 kBf		1,00 – 1,30	-	-		-		
RKS 7.4								
RKS 7.4/1	150,10	0,00 – 0,10	Schwarzdecke	-	0,0	-	-	
RKS 7.4/2		0,10 – 0,15	Schottertragsschicht	-		-		
RKS 7.4/3		0,15 – 0,60	Schlacke	G. lt. süßlich		BBodSchV Anl. 2. Tab.4 (ohne PSM / TNT)		
RKS 7.4/4		0,60 – 1,00	Ziegelbruch	-				
RKS 7.4/5		1,00 – 2,00	-	-				-
RKS 7.4/6		2,00 – 3,00	-	-				-
RKS 9.4								
RKS 9.4/1	144,88	0,00 – 0,10	Oberboden	-	-	-	-	
RKS 9.4/2		0,10 – 0,40	Schlacke	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4		
RKS 9.4/3		0,40 – 0,60	-	G: schweflig				
RKS 9.4/4		0,60 – 0,80	-	-				
RKS 9.4/5		0,80 – 1,00	-	G: schweflig		-		
RKS 9.4/6		1,00 – 1,50	-	-		PAK		
RKS 9.4/7		1,50 – 2,00	-	-		PAK		
RKS 9.4/8		2,00 – 3,00	-	-		-		
RKS 9.4/9		3,00 – 4,00	-	-		-		
RKS 1.5								
RKS 1.5/1	150,93	0,00 – 0,09	Oberboden	-	-	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	-	
RKS 1.5/2		0,09 – 0,15	-	-				
RKS 1.5/3		0,15 – 0,40	-	-				
RKS 1.5/4		0,40 – 0,70 ab 0,50 SW	Ziegelbruch	-				
RKS 1.5/5		0,70 – 1,00	Ziegelbruch, Schlacke, Betonbruch	-				
RKS 1.5/6		1,00 – 2,00	-	-		-		
RKS 1.5/7		2,00 – 3,00	-	-		-		
RKS 2.5								
RKS 2.5/1	150,98	0,00 – 0,07	Oberboden	-	-	-	-	
RKS 2.5/2		0,07 – 0,15	-	-		-		
RKS 2.5/3		0,15 – 0,50 ab 0,27 SW	-	-		-		
RKS 2.5/4		0,50 – 0,65	Ziegelbruch	-		-		
RKS 2.5/5		0,65 – 1,20	-	-		-		
RKS 2.5/6		1,20 – 2,20	-	-		-		
RKS 3.5								
RKS 3.5/1	150,96	0,00 – 0,05	Metallplatte	-	0,0	-	-	
RKS 3.5/2		0,05 – 0,40	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4		
RKS 3.5/3		0,40 – 0,50	-	-				
RKS 3.5/4		0,50 – 1,00	-	-		-		
RKS 4.5								
RKS 4.5/1	150,20	0,00 – 0,11	Schwarzdecke	-	-	-	-	
RKS 4.5/2		0,11 – 0,25 ab 0,15 SW	Schottertragsschicht	-		-		
RKS 4.5/3		0,25 – 0,75	Betonbruch	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)		
RKS 4.5/4		0,75 – 1,00	-	-				
RKS 4.5/5		1,00 – 2,00	-	-				-
RKS 4.5/6		2,00 – 2,50	-	-				-





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 4.5/7		2,50 – 2,60	-	-		-	
RKS 4.5/8		2,60 – 2,90	-	-		-	
RKS 4.5/9		2,90 – 3,00	-	-		-	
RKS 5.5							
RKS 5.5/1	150,46	0,00 – 0,03	Schwarzdecke	-	0,00	-	-
RKS 5.5/2		0,03 – 0,19	Beton	-		-	
RKS 5.5/3		0,19 – 0,60	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 5.5/4		0,60 – 1,00	-	-		-	
RKS 5.5/5		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 5.5/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 6.5							
RKS 6.5/1	150,46	0,00 – 0,03	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 6.5/2		0,03 – 0,17	Beton	-		-	
RKS 6.5/3		0,17 – 0,20	-	-		-	
RKS 6.5/4		0,20 – 1,00	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 6.5/5		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 6.5/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 7.5							
RKS 7.5/1	150,80	0,00 – 0,12	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 7.5/2		0,12 – 0,60	-	G: aromatisch		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 7.5/3		0,60 – 1,00	-	-		-	
RKS 7.5/4		1,00 – 2,00	Schlacke	-		-	
RKS 7.5/5		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.6							
RKS 1.6/1	150,69	0,00 – 0,25	Oberboden	G: faulig	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-
RKS 1.6/2		0,25 – 0,70	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.6/3		0,70 – 1,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.6/4		1,00 – 1,80	-	-		-	
RKS 1.6/5		1,80 – 2,40	Ziegelbruch, Schlacke	G: lt. süßlich		-	
RKS 1.6/6		2,40 – 3,00	Ziegelbruch, Schlacke	-		-	
RKS 1.6/7		3,00 – 3,70	-	-		-	
RKS 1.6/8		3,70 – 4,30	Ziegelbruch, Schlacke	-		-	
RKS 2.6							
RKS 2.6/1	150,85	0,00 – 0,20	Oberboden	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	-
RKS 2.6/2		0,20 – 0,95	-	-		-	
RKS 2.6/3		0,95 – 1,30	-	-		-	
RKS 2.6/4		1,30 – 2,30	-	G: lt. süßlich		-	
RKS 2.6/5		2,30 – 2,50	Ziegelbruch	-		-	
RKS 2.6/6		2,50 – 3,50 ab 2,88 SW	Ziegelbruch	-		-	
RKS 2.6/7		3,50 – 4,50	-	-		-	
RKS 2.6/8		4,50 – 5,00	-	-		-	
RKS 3.6							
RKS 3.6/1	150,93	0,00 – 0,20	-	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	-
RKS 3.6/2		0,20 – 0,50	Ziegelbruch, Schlacke	-		-	
RKS 3.6/3		0,50 – 1,30	Ziegelbruch	-		-	
RKS 3.6/4		1,30 – 1,50	Ziegelbruch	G: lt. aromatisch		-	





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 3.6/5		1,50 – 2,30	Ziegelbruch	-		-	
RKS 3.6/6		2,30 – 2,50	Ziegelbruch, Betonbruch, Schlacke	-		-	
RKS 3.6/7		2,50 – 3,00 ab 2,98 SW	Schlacke	-		-	
RKS 4.6							
RKS 4.6/1	149,91	0,00 – 0,20	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 4.6/2		0,20 – 0,40	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 4.6/3		0,40 – 0,50	-	-			
RKS 4.6/4		0,50 – 0,70	-	-		-	
RKS 4.6/5		0,70 – 1,00	-	-		-	
RKS 4.6/6		1,00 – 1,60	-	-		-	
RKS 4.6/7		1,60 – 2,20	-	-		-	
RKS 4.6/8		2,20 – 2,60	-	-		-	
RKS 4.6/9		2,60 – 2,70	-	-		-	
RKS 4.6/10		2,70 – 3,00	-	-		-	
RKS 4.6/11		3,00 – 3,20	-	-		-	
RKS 4.6/12		3,20 – 3,70	-	-		-	
RKS 4.6/13		3,70 – 4,00	-	G: lt. aromatisch		-	
RKS 4.6/14		4,00 – 4,50	-	-		-	
RKS 4.6/15		4,50 – 5,00	-	-		-	
RKS 5.6							
RKS 5.6/1	149,88	0,00 – 0,23	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 5.6/2		0,23 – 0,40	Schlacke	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 5.6/3		0,40 – 0,50	-	-		(ohne PSM / TNT)	
RKS 5.6/4		0,50 – 1,00	-	-			
RKS 6.6							
RKS 6.6/1	150,21	0,00 – 0,28	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 6.6/2		0,28 – 0,50	-	-		BBodSchV	
RKS 6.6/3		0,50 – 1,00	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.6/4		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 6.6/5		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 7.6							
RKS 7.6/1	146,59	0,00 – 0,13	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 7.6/2		0,13 – 0,30	Schottertragsschicht	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 7.6/3		0,30 – 1,00	-	-		(ohne PSM / TNT)	
RKS 7.6/4		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 7.6/5		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.7							
RKS 1.7/1	145,10	0,00 – 0,10	Schwarzdecke	-	0,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	-
RKS 1.7/2		0,10 – 0,40	Schottertragsschicht	-			
RKS 1.7/3		0,40 – 1,00	Ziegelbruch. Schlacke	-			
RKS 1.7/4		1,00 – 2,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.7/5		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.7/6		3,00 – 4,00	-	-		-	
RKS 1.7/7		4,00 – 5,00	-	-		-	
RKS 2.7							
RKS 2.7/1	145,57	0,00 – 0,04	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 2.7/2		0,04 – 0,24	Beton	-		-	
RKS 2.7/3		0,24 – 0,30	-	-		BBodSchV	





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 2.7/4		0,30 – 1,00	Ziegelbruch, Schlacke	-		Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 2.7/5		1,00 – 2,00	-	-		PAK	
RKS 2.7/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 2.7/7		3,00 – 4,00	-	-		-	
RKS 3.7							
RKS 3.7/1	145,57	0,00 – 0,04	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 3.7/2		0,04 – 0,28	Beton	-		-	
RKS 3.7/3		0,28 – 0,45	-	-		BBodSchV	
RKS 3.7/4		0,45 – 1,45	-	-		Anl. 2. Tab. 4	
RKS 3.7/5		1,45 – 2,00	-	-		-	
RKS 3.7/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 3.7/7		3,00 – 4,00	-	G: lt. süßlich		-	
RKS 4.7							
RKS 4.7/1	145,63	0,00 – 0,25	Oberboden	G: scharf, chemisch	0,0	BBodSchV	-
RKS 4.7/2		0,25 – 0,55	-	G: lt. chemisch		Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 4.7/3		0,55 – 0,80	-	-			
RKS 4.7/4		0,80 – 1,00	-	-			
RKS 5.7							
RKS 5.7/1	143,18	0,00 – 0,15	Beton	-	0,0	-	-
RKS 5.7/2		0,15 – 1,00	-			BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.7							
RKS 6.7/1	143,18	0,00 – 0,18	Beton	-	-	-	-
RKS 6.7/2		0,18 – 1,00 ab 0,50 SW	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 7.7							
RKS 7.7/1	145,61	0,00 – 0,12	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 7.7/2		0,12 – 0,17	Schottertragsschicht	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 7.7/3		0,17 – 0,80	Schlacke	-		-	
RKS 7.7/4		0,80 – 1,00	Schlacke	-		-	
RKS 7.7/5		1,00 – 2,00	-	G: lt. süßlich		-	
RKS 7.7/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.8							
RKS 1.8/1	145,24	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	0,0	-	-
RKS 1.8/2		0,15 – 0,55	Schottertragsschicht	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 1.8/3		0,55 – 1,00	-	-		-	
RKS 1.8/4		1,00 – 1,70	-	-		-	
RKS 1.8/5		1,70 – 2,40	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.8/6		2,40 – 3,00	-	-		-	
RKS 1.8/7		3,00 – 4,00	-	-		-	
RKS 1.8/8		4,00 – 5,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.8/9		5,00 – 5,70	Ziegelbruch	-		-	
RKS 1.8/10		5,70 – 6,00	-	-		-	
RKS 1.8/11		6,00 – 7,00	-	-		-	
RKS 2.8							
RKS 2.8/1	144,36	0,00 – 0,20	Schotter	G. süßlich	20,0	BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	GC-MS-Screening
RKS 2.8/2		0,20 – 1,00	Betonbruch, Ziegelbruch, Asphalt	-			





Sondierung	Höhe	Entnahmetiefe	Organoleptische Auffälligkeit (vor Ort)	Organoleptische Auffälligkeit (20 °C Raumtemperatur)	PID-Messwert [ppm]	Laboruntersuchungen	
	[m NHN]	[m u.GOK]	G = Geruch	G = Geruch		Feststoff (FS)	Bodenluft (BL)
RKS 2.8/3		1,00 – 2,00	Ziegelbruch, Nagel	-		-	
RKS 2.8/4		2,00 – 3,00	Ziegelbruch	-		-	
RKS 2.8/5		3,00 – 4,00	-	-		-	
RKS 2.8/6		4,00 – 5,00	-	-		-	
RKS 3.8							
RKS 3.8/1	143,70	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	0,0	-	
RKS 3.8/2		0,15 – 0,60	Ziegelbruch	G: lt. süßlich		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 3.8/3		0,60 – 0,80	-	-		-	
RKS 3.8/4		0,80 – 1,00	-	-		-	
RKS 3.8/5		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 3.8/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 4.8							
RKS 4.8/1	144,35	0,00 – 0,20	Schwarzdecke	-	0,0	-	
RKS 4.8/2		0,20 – 0,30	Schottertragschicht	G: lt. süßlich		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 4.8/3		0,30 – 0,85	-	-		-	
RKS 4.8/4		0,85 – 1,00	-	G: lt. aromatisch süßlich		-	
RKS 4.8/5		1,00 – 2,00	-	-		PAK	
RKS 4.8/6		2,00 – 3,00	-	-		-	
RKS 5.8							
RKS 5.8/1	144,28	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	-	-	
RKS 5.8/2		0,15 – 0,70 ab 0,15 SW	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 5.8/3		0,70 – 1,00	-	-		-	
RKS 6.8							
RKS 6.8/1	145,89	0,00 – 0,22	Schwarzdecke	-	0,0	-	
RKS 6.8/2		0,22 – 0,55	-	-		-	
RKS 6.8/3		0,55 – 1,00	Ziegelbruch	G: lt Kraftstoff (DK ?)		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4	
RKS 6.8/4		1,00 – 2,00	-	G. scharfer, chemisch		PAK	
RKS 6.8/5		2,00 – 3,00	-	-		PAK	
RKS 7.8							
RKS 7.8/1	147,29	0,00 – 0,15	Schwarzdecke	-	-	-	
RKS 7.8/2		0,15 – 0,40	-	-		BBodSchV Anl. 2. Tab. 4 (ohne PSM / TNT)	
RKS 7.8/3		0,40 – 0,60	Schlacke	G: aromatisch		-	
RKS 7.8/4		0,60 – 1,00	-	-		-	
RKS 7.8/5		1,00 – 2,00	-	-		-	
RKS 7.8/6		2,00 – 2,50	-	-		PAK	
RKS 7.8/7		2,50 – 3,00	-	-		-	

Tabelle 2: Probenbezeichnungen, NHN-Höhen der Ansatzpunkte, Entnahmetiefen der Proben, organoleptische Auffälligkeit (vor Ort und bei 20 °C im Büro), PID-Messwerte, Untersuchungsumfang (FS = Feststoff; BL = Bodenluft), Proben aus dem gewachsenen Boden (Anstehendes) sind braun hinterlegt.

kBf: kein Bohrfortschritt **DK:** Dieseldieselkraftstoff





9 Beurteilungsgrundlagen und -hilfen

9.1 BBodSchG / BBodSchV

Als Beurteilungsgrundlagen und -hilfen werden das *Bundes-Bodenschutzgesetz* (BBodSchG) und die *Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung* (BBodSchV) in der aktuellen Version (2021) herangezogen. Die Prüfung erfolgt primär im vorliegenden Falle für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Ergeben sich Hinweise auf mögliche Gefährdungen weiterer Schutzgüter, wird darauf gesondert hingewiesen.

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.

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 gem. BodSchV streng genommen jeweils nur die oberen 10 cm (bei Kinderspielflächen 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.

Zur Beurteilung und zur Visualisierung der Schadstoffverteilung im Boden werden im vorliegenden Gutachten die vorgenannten Prüfwerte auch für die tieferen Bodenabschnitte bis etwa 1,0 m herangezogen. Vgl. hierzu die Ausführungen zu Beginn dieses Kapitels 8.

9.2 Ergänzende Bewertungshilfen (Boden)

Für beispielsweise *Kupfer* und *Zink* liegen keine Prüfwerte gemäß BBodSchV (alt und neu) vor, was in deren geringer Toxizität begründet ist. Hier wird hilfsweise die *Ableitung von Prüfwerten für Bodenbelastungen mit Kupfer, Barium, Zink*, des Institutes für Umweltanalyse, Bielefeld (2001), kurz IfUA, herangezogen. In dieser werden Prüfwertvorschläge, in Analogie zur BBodSchV, hinsichtlich der Nutzungsszenarios - Kinderspielflächen, Wohngebiete, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- u. Gewerbegrundstücke - benannt. Der Gefährdungspfad ist hierbei Boden-Mensch. Die Zusammenstellung findet sich in der *Bewertungshilfe bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung* (2019) des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) des Freistaates Sachsen. Diese wurde in die aktuelle *Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung mit Orientierungswerte zur Ermessensausübung sowie Prüf- und Maßnahmenwerte* des Landesamt für Umwelt,





Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen vom Oktober 2022 aufgrund der Überarbeitung der BBodSchV aktualisiert und in großen Teilen auch übernommen

9.3 Bodenluftanalysen

Bezüglich der **Bodenluft** stehen keine allgemein anerkannten quantitativen Beurteilungskriterien für die Feststellung des Erfordernisses einer etwaigen Bodenluftsanierung zur Verfügung. Auch in der BBodSchV werden keine Hinweise zur Beurteilung von Bodenluftkonzentrationen angegeben. Hier wird für die Untersuchung von Bodenluft, d. h. für die Probenahme und die Analytik, auf die VDI-Richtlinie 3865 (1998) verwiesen. Die einzige Ausarbeitung zu Prüf- und Orientierungswerten für die Beurteilung von flüchtigen Substanzen in der Bodenluft wurde von der Hessischen Landesanstalt für Umwelt veröffentlicht (HLfU, 1999).

Zur Beurteilung von Gefahren durch leichtflüchtige (organische) Stoffe ist insbesondere zu prüfen, ob durch die Verunreinigungen über die verschiedenen Wirkungspfade wie z. B. Gas- bzw. Bodenluftmigration, Bodenkontakt, Versickerung, Nahrungskette usw. Freisetzungen und Ausbreitungen von Schadstoffen zu Gefährdungen von Schutzgütern führen können.

Zur Beurteilung von Verunreinigungen in der Bodenluft stehen keine Prüf- oder Maßnahmenwerte zur Verfügung. Für die Bewertung ist die im Einzelfall vorhandene Immission bzw. Exposition von Schutzgütern maßgebend. Eine Voraussetzung für die Beurteilung der Bodenluftmessergebnisse ist die Repräsentativität der Bodenluftproben für den Standort bzw. die Gesamtverunreinigungssituation.

In der langjährigen Praxis haben sich für LCKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) und BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) in der Bodenluft folgende Richtwerte, die auch in Hessen, Bayern und Baden-Württemberg veröffentlicht wurden, als praktikabel herausgestellt:

Beurteilung	LCKW, BTEX [mg/m³]	LCKW, BTEX (kanzerogen) [mg/m³]
Keine Gefahr einer erheblichen Boden- oder Grundwasserbeeinträchtigung	< 5	< 1
Eingrenzung der nachgewiesenen Belastung erforderlich	> 5	> 1
Sanierungsuntersuchungen	> 50	> 5

Tabelle 3: Hilfswerte für die Beurteilung von Bodenluftbelastungen mit LCKW und BTEX.

10 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Die Laborergebnisse werden im Folgenden auf Grundlage der jeweiligen Prüf- bzw. Orientierungswerte beurteilt, wobei zunächst eine Beurteilung im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung der Schutzgüter Mensch, Boden und Grundwasser gemäß dem BBodSchG bzw. der novellierten BBodSchV erfolgt.

Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die wesentlichen Nutzungsszenarien (Kinderspielflächen, Wohngebiet sowie Industrie und Gewerbe. Hierbei ist der Wirkungspfad maßgebliches Kriterium.





Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass nicht bei allen Proben der vollumfängliche Untersuchungsumfang ausgeführt wurde, sondern bei jeder zweiten Probe wurden auf die Bestimmung der Parameterpakete Pflanzenschutzmittel und Sprengstoffe samt Derivate verzichtet, da sie aufgrund der Vornutzung auch nicht zu erwarten waren. Diesbezüglich wird auf die ergänzenden Ausführungen in Kapitel 8.

Alle Laboruntersuchungen wurden von der Umwelt Control Labor GmbH (UCL) in Lünen durchgeführt.

Alle Laborberichte sind in Anlage 2 beigelegt:

Insgesamt stellen sich die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen als sehr heterogen dar. Dies macht es womöglich erforderlich, das Untersuchungsrastraster in sensiblen Bereichen ggfs. zu verdichten oder weiterführende Untersuchungen im Rahmen der Baumaßnahmen durchzuführen, zumal die Ergebnisse nur punktuell in den Aufschlusspunkten belegt sind. Das Bohrraster ist als hinreichend eng anzusehen, so dass auch eine ausreichende lokale Eingrenzung von Belastungsschwerpunkten im Gegensatz zu den eher großräumigen Mischproben des Vorgutachters, möglich ist. Maßnahmen aufgrund von Prüfwertüberschreitungen werden in Kapitel 11 eingehend erläutert.

Für die Beurteilung wurde das Untersuchungsgebiet in die nutzungsbezogene Flächen Wohngebiete (ca. 60 % des Untersuchungsgebietes), Industrie- und Gewerbeflächen (ca. 30 % des Untersuchungsgebietes), Kinderspielflächen und sonstige Flächen eingeteilt und gemäß der Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch bewertet. Die Wohngebiete wurden dabei in die Teilbereiche "westliches Wohngebiet", "nördliches Wohngebiet" und "östliches Wohngebiet" untergliedert.

Die Beurteilung erfolgt unter Einbeziehung der Ergebnisse der flächenbezogenen Mischproben im Gutachten des Ingenieurbüros für Geotechnik Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus.

10.1 Westliches Wohngebiet

10.1.1 Boden

Das westliche Wohngebiet wird gemäß den Planungsunterlagen des B-Planes 80 im Süden durch einen schmalen Streifen Grünflächen mitsamt geplanter Kinderspielflächen (vgl. Kap. 10.1.4) und darauf folgend durch den eingeschnittenen PanoramaRadweg, nach Nordwesten durch den bewaldeten Taleinschnitt des Schopshofer Baches und nach Nordosten durch eine etwa 5 m hohe Böschung zum "nördlichen Wohngebiet" begrenzt.





Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung		RKS 2.3/1, 2.3/2, 2.3/3	RKS 2.4/1, 2.4/2	RKS 2.4/3	RKS 2.4/4	RKS 2.6/1, 2.6/2	RKS 3.2/1, 3.2/2, 3.2/3	RKS 3.3/1, 3.3/2, 3.3/3
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00	0,00 – 0,95	0,00 – 0,80	0,00 – 1,00
Feststoff								
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	< 1	-	-	1,0	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	6,0	21,0	-	-	1,5	1,5	1,9
Arsen	mg/kg	46,5	47,9	-	-	12,9	20,3	10,6
Blei	mg/kg	371	1.750	510	620	164	135	117
Cadmium	mg/kg	1,65	8,32	-	-	2,24	0,83	1,01
Chrom _{ges.}	mg/kg	37,9	35,6	-	-	43,9	22,7	27,7
Chrom _{VI}	mg/kg	n.u.	< 0,5	-	-	< 0,5	n.u.	< 0,5
Kobalt	mg/kg	n.u.	57,6	-	-	20,7	n.u.	16,8
Kupfer	mg/kg	78,3	264	-	-	32,3	33,9	30,3
Zink	mg/kg	301	4.400	-	-	271	210	206
Nickel	mg/kg	30,0	89,5	-	-	49,6	26,0	27,8
Quecksilber	mg/kg	0,46	0,38	-	-	< 0,2	0,26	< 0,2
Thallium	mg/kg	0,63	0,27	-	-	0,36	0,27	0,24
Aldrin	mg/kg	-	< 0,05	-	-	n.u.	-	< 0,05
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexogen	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexyl	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
Nitropenta	mg/kg	-	< 0,15	-	-	< 0,15	-	< 0,15
DDT	mg/kg	-	< 0,05	-	-	0,00	-	0,00
PCP	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	n.u.	-	< 0,05
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	n.u.	-	0,00
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,15	0,83	-	-	0,08	0,08	0,12
PCB ₆	mg/kg	0,089	0,000	-	-	0,000	0,000	0,416

Tabelle 4: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial





Probenbezeichnung	RKS 3.4/1, 3.4/2, 3.4/3	RKS 3.4/3	RKS 3.5/2, 3.5/3, 3.5/4	RKS 3.6/1, 3.6/2, 3.6/3
Entnahmetiefe (m u. GOK)	0,00 – 1,00	0,70 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,30
Feststoff				
Cyanide _{ges.} mg/kg	< 1	-	< 1	< 1
Antimon mg/kg	2,1	-	2,6	1,7
Arsen mg/kg	56,1	47	27,6	14,1
Blei mg/kg	430	380	294	156
Cadmium mg/kg	21,3	-	1,46	2,71
Chrom _{ges.} mg/kg	35,5	-	31,6	53,2
Chrom _{VI} mg/kg	n.u.	-	< 0,5	n.u.
Kobalt mg/kg	n.u.	-	12,4	n.u.
Kupfer mg/kg	67,6	-	41,4	38,5
Zink mg/kg	555	-	212	311
Nickel mg/kg	114	-	24,4	55,8
Quecksilber mg/kg	0,27	-	0,24	< 0,2
Thallium mg/kg	0,50	-	0,30	0,43
Aldrin mg/kg	-	-	< 0,05	-
2,4-Dinitrotoluol mg/kg	-	-	< 0,05	-
2,6-Dinitrotoluol mg/kg	-	-	< 0,05	-
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT) mg/kg	-	-	< 0,05	-
Hexogen mg/kg	-	-	< 0,05	-
Hexyl mg/kg	-	-	< 0,05	-
Nitropenta mg/kg	-	-	< 0,15	-
DDT mg/kg	-	-	0,00	-
PCP mg/kg	-	-	< 0,05	-
Hexachlorbenzol (HCB) mg/kg	-	-	< 0,05	-
Hexachlorcyclohexan (HCH) mg/kg	-	-	< 0,05	-
Benzo(a)pyren mg/kg	0,08	-	0,21	0,08
PCB ₆ mg/kg	0,000	-	0,203	0,000

Tabelle 5: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket).
Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind
rot hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial

Im Bereich der RKS 2.3, 2.6, 3.3, 3.5 und 3.6 werden **keine** Prüfwerte für die Wohn-Nutzung überschritten. Wohnen ist in diesen Bereichen uneingeschränkt möglich.

In RKS 2.4 (zentraler Bereich des Wohngebietes) lassen die Bleigehalte mit 1.750 mg/kg keine Wohnnutzung ohne Versiegelung zu. Auch die unterlagernden Proben aus der Basis der Sondierung (3 m u. GOK) zeigen mit 510 bzw. 620 mg/kg (anstehender Kies) immer noch als erhöht einzustufende Bleigehalte, die über dem Prüfwert von Wohngebieten (400 mg/kg) liegen. Der hohe Bleigehalt korrespondiert mit erhöhten Gehalten an Kupfer und stark erhöhten Konzentrationen an Zink. Beide Parameter sind toxikologisch weitestgehend unproblematisch. Gemäß der "Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung" mit "Orientierungswerte zur Ermessensausübung sowie Prüf- und Maßnahmenwerte" des Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen vom Oktober 2022 wird für Kupfer ein orientierender Prüfwert für die sensibelste Nutzung als Kinderspielflächen von 3.000 mg/kg vorgeschlagen. Für den Parameter Zink liegt dieser Wert bei 10.000 mg/kg. Diese Werte





werden im vorliegenden Fall mit 264 mg/kg bzw. 4.400 mg/kg **sehr weit unterschritten**. Für die geplante Wohnnutzung liegen die Orientierungswerte sogar bei 6.000 mg/kg (Kupfer) und 20.000 mg/kg (Zink).

Ein Austausch des oberen Bodens von 0,5 bis 1 m Tiefe wäre möglich. Alternativ ist eine Versiegelung des Bodens, beispielsweise mittels Bebauung oder Parkplatzflächen, denkbar.

Die Ursache für den hohen Bleigehalt dürfte im natürlich gewachsene Boden (Erzbergbau) liegen. Vermutlich besteht ein nicht unerheblichen Teil der Auffüllung aus umgelagertem Bergematerial des nahe gelegenen Erz-Bergwerks. Hier wurden insbesondere blei-, kupfer- und zinkhaltige Erze gefördert. Das "taube" Nebengestein kann somit auch vergleichsweise hohe Metallgehalte (u.a. Blei, Kupfer und Zink) aufweisen.

Eine Nutzung als Industrie- und Gewerbegebiet wäre möglich.

In RKS 3.4 wird der Prüfwert für Blei und Arsen für das Nutzungsszenario Wohnen mit 430 bzw. 56,1 mg/kg geringfügig überschritten. In der unterlagernden Probe (RKS 3.4/3, 0,70 – 1,00 m u.GOK) wird der Prüfwert mit 380 mg/kg an Blei und 47 mg/kg an Arsen bereits deutlich unterschritten.

Für eine Wohnnutzung sollte der obere Bodenbereich ausgetauscht oder einer Versiegelung oder Überdeckung mit geeignetem Bodenmaterial erfolgen.

Gemäß dem Vorgutachter deckt sich das geplante westliche Wohngebiet mit den Mischprobenfeldern MP2 und MP3. Der Bleigehalt in MP2 korrespondiert mit 283 mg/kg mit den aktuellen Befunden. Eluierbar waren die Schwermetalle nicht. Eine Gefährdung über der Wirkungspfad Boden-Grundwasser besteht nicht.

10.2 Nördliches Wohngebiet

10.2.1 Boden

Das "nördliche Wohngebiet" wird im Nordosten sowie im Nordwesten durch eine mit Bäumen und Strauchwerk bewachsene, teilweise recht steile Böschung vom Heiligenhauser Ortsteil Wasmangel (Kantstraße) begrenzt. Südlich grenzt, jenseits einer etwa 5 m hoch ansteigenden Böschung, das "westliche Wohngebiet" (vgl. Kap. 10.1.1) sowie das östlich angrenzende Gewerbe- und Industriegebiet (vgl. Kap. 10.1.5) an. Östlich grenzt eine ansteigende Böschung zum "östlichen Wohngebiet" (vgl. Kap. 10.1.3) ab. Südöstlich schließt ein weiteres geplantes Industrie- und Gewerbegebiet an, welches nicht Gegenstand der Untersuchungen ist. Auf der Fläche des geplanten Wohngebietes befanden sich zum Zeitpunkt der Untersuchungen zwei große Hallen des ehemaligen Bundeswehrdepots.





Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung		RKS 1.7/2, 1.7/3	RKS 2.7/3, 2.7/4	RKS 2.7/5	RKS 3.7/3, 3.7/4	RKS 3.8/2, 3.8/3	RKS 4.7/1, 4.7/2, 4.7/3, 4.7/4	RKS 4.8/2, 4.8/3, 4.8/4
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,10 - 1,00	0,24 - 1,00	1,00 – 2,00	0,28 - 1,45	0,15 - 0,80	0,00 – 1,00	0,20 – 1,00
Feststoff								
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	2,9	5,2	-	< 1	9,2	1,7	1,0
Arsen	mg/kg	10,7	10,7	-	5,4	22,8	11,3	12,9
Blei	mg/kg	279	115	-	14,8	106	197	173
Cadmium	mg/kg	2,69	0,78	-	0,11	0,70	0,83	0,66
Chrom _{ges.}	mg/kg	32,9	31,6	-	18,3	167	32,9	38,3
Chrom _{VI}	mg/kg	< 0,5	n.u.	-	< 0,5	n.u.	n.u.	< 0,5
Kobalt	mg/kg	14,2	n.u.	-	17,7	n.u.	n.u.	18,7
Kupfer	mg/kg	55,5	56,3	-	30,7	251	32,0	37,0
Zink	mg/kg	208	227	-	35,5	514	184	184
Nickel	mg/kg	24,6	30,6	-	17,5	43,5	25,3	25,8
Quecksilber	mg/kg	0,29	< 0,2	-	< 0,2	< 0,2	0,26	< 0,2
Thallium	mg/kg	0,27	0,11	-	< 0,1	0,25	0,25	0,32
Aldrin	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexogen	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexyl	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
Nitropenta	mg/kg	< 0,15	-	-	< 0,15	-	-	< 0,15
DDT	mg/kg	< 0,05	-	-	0,00	-	-	0,00
PCP	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	< 0,05	-	-	0,00	-	-	0,00
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,21	1,8	< 0,05	< 0,05	0,10	< 0,05	2,6
PCB ₆	mg/kg	0,000	0,045	-	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle 6: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial





Probenbezeichnung		RKS 4.8/5	RKS 5.7/2	RKS 5.8/2, 5.8/3	RKS 6.7/2	RKS 6.8/3	RKS 6.8/4	RKS 6.8/5
Entnahmetiefe (m u. GOK)		1,00 – 2,00	0,15 – 1,00	0,15 - 1,00	0,18 – 1,00	0,55 -1,00	1,00 – 2,00	2,00 – 3,00
Feststoff								
Cyanide _{ges.}	mg/kg	-	< 1	< 1	< 1	< 1	-	-
Antimon	mg/kg	-	< 1	< 1	< 1	1,5	-	-
Arsen	mg/kg	-	6,2	9,0	7,3	10	-	-
Blei	mg/kg	-	20,1	189	14,3	228	-	-
Cadmium	mg/kg	-	0,14	0,38	< 0,1	1,03	-	-
Chrom _{ges.}	mg/kg	-	22,3	24,8	29,1	37,4	-	-
Chrom _{VI}	mg/kg	-	< 0,5	n.u.	n.u.	< 0,5	-	-
Kobalt	mg/kg	-	9,5	n.u.	n.u.	23,1	-	-
Kupfer	mg/kg	-	14,0	25,1	12,1	124	-	-
Zink	mg/kg	-	42,1	94,8	40,9	234	-	-
Nickel	mg/kg	-	16,4	24,7	20,3	49,5	-	-
Quecksilber	mg/kg	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	-	-
Thallium	mg/kg	-	< 0,1	0,16	< 0,1	0,13	-	-
Aldrin	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
Hexogen	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
Hexyl	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
Nitropenta	mg/kg	-	< 0,15	-	-	< 0,15	-	-
DDT	mg/kg	-	0,00	-	-	0,00	-	-
PCP	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	-	< 0,05	-	-	< 0,05	-	-
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	-	0,00	-	-	0,00	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	< 0,05	0,80	< 0,05	21	5,3	< 0,05
PCB ₆	mg/kg	-	0,000	0,076	0,000	0,000	-	-

Tabelle 7: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial





Probenbezeichnung	RKS 7.6/2, 7.6/3	RKS 7.7/2, 7.7/3	RKS 7.8/2, 7.8/3, 7.8/4	RKS 7.8/6
Entnahmetiefe (m u. GOK)	0,13 - 1,00	0,12 – 0,80	0,15 - 1,00	2,00 – 2,50
Feststoff				
Cyanide _{ges.} mg/kg	< 1	1,4	< 1	-
Antimon mg/kg	1,6	1,4	< 1	-
Arsen mg/kg	18,3	10,1	7,1	-
Blei mg/kg	390	85,6	92,6	-
Cadmium mg/kg	1,51	0,53	0,32	-
Chrom _{ges.} mg/kg	25,6	26,5	30,4	-
Chrom _{VI} mg/kg	n.u.	< 0,5	n.u.	-
Kobalt mg/kg	n.u.	12,0	n.u.	-
Kupfer mg/kg	33,9	22,7	29,3	-
Zink mg/kg	214	232	79,3	-
Nickel mg/kg	37,0	21,8	24,5	-
Quecksilber mg/kg	< 0,2	0,27	< 0,2	-
Thallium mg/kg	0,35	0,18	0,12	-
Aldrin mg/kg	-	< 0,05	-	-
2,4 Dinitrotoluol mg/kg	-	< 0,05	-	-
2,6- Dinitrotoluol mg/kg	-	< 0,05	-	-
2,4,6 Trinitroto- luol (TNT) mg/kg	-	< 0,05	-	-
Hexogen mg/kg	-	< 0,05	-	-
Hexyl mg/kg	-	< 0,05	-	-
Nitropenta mg/kg	-	< 0,15	-	-
DDT mg/kg	-	0,00	-	-
PCP mg/kg	-	< 0,05	-	-
Hexachlor- benzol (HCB) mg/kg	-	< 0,05	-	-
Hexachlor- cyclohexan (HCH) mg/kg	-	0,00	-	-
Benzo(a)pyren mg/kg	0,56	0,40	1,5	< 0,05
PCB ₆ mg/kg	0,000	0,000	0,049	-

Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket).
Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt.
n.u. ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial

Prüfwertüberschreitung (1 mg/kg) für B(a)P hinsichtlich des geplanten Nutzungsszenarios als Wohngebiet wurden in den Sondierungen RKS 2.7, 4.8, 6.8 und 7.8 aufgrund der erhöhten Gehalte an B(a)P festgestellt.

In RKS 2.7 wurden in der Mischprobe aus der 1,0 m mächtigen Auffüllung B(a)P-Gehalte von 1,8 mg/kg nachgewiesen. In der unterlagernden Probe aus dem anstehendem Schluff (RKS 2.7/5; 1,0 - 2,0 m u. GOK) lag der B(a)P-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG). Gleiches gilt für den obersten Meter der nördlich und nahe der Böschung gelegene RKS 2.8, in der mit 2,6 mg/kg ebenfalls ein hoher B(a)P-Gehalte nachgewiesen wurden. In der unterlagernden Probe RKS 4.8/5 lag der Gehalt wiederum unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG). Die Auffüllungsmächtigkeit an RKS 2.8 beträgt 3 m mit geringen Anteilen an Ziegelbruch.

Bezüglich einer Wohnnutzung sind dementsprechend weiterführende Maßnahmen erforderlich.

Eine Nutzung als Industrie- und Gewerbegrundstück ist uneingeschränkt möglich.





Der höchste B(a)P-Gehalt des Untersuchungsgebietes wurden mit 21 mg/kg in der Probe RKS 6.8/3 (0,55 - 1,0 m u. GOK) nachgewiesen. Auch in der unterlagernden Probe RKS 6.8/4 (1,0 - 2,0 m u. GOK), die bis an die die Basis der Auffüllung reicht, war B(a)P mit 5,3 mg/kg noch sehr deutlich nachweisbar. Die Probe aus dem anstehenden Schluff (RKS 6.8/5) zeigte mit < 0,05 mg/kg keine Auffälligkeiten. Auch hier ist der PAK-Gehalt, bestimmt durch die Konzentration bzgl. des Leitparameters B(a)P, an die Auffüllung gebunden.

In der Mischprobe aus RKS 7.8 (unterhalb der Schwarzdecke 0,15 - 1,0 m u. GOK) wurden mit 1,5 mg/kg ebenfalls ein erhöhter B(a)P-Gehalte festgestellt. Diese Mischprobe umfasst ergänzend ebenfalls 40 cm des natürlich gewachsenen Bodens (Schluff) unterhalb der Auffüllung aus kiesigem Bodenmaterial. In der unterlagernden Probe RKS 7.8/6 aus 1,0 und 2,5 m Tiefe lagen die B(a)P-Gehalte unterhalb der BG.

Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass auffällig erhöhte B(a)P-Gehalte und damit auch PAK-Gehalte, wohl im Wesentlichen auf die Auffüllungen beschränkt sind.

Um dennoch eine Wohnnutzung zu realisieren, könnte ein Bodenabtrag, eine Überdeckung mit geeignetem Bodenmaterial oder eine Versiegelung beispielsweise mittels Überbauung, Verkehrs- oder Parkplatzflächen durchgeführt werden.

10.2.2 Bodenluft

Aufgrund leicht erhöhten PID-Werten von 20 ppm wurde an RKS 2.8 eine Bodenluftprobe entnommen und einem GC-MS-Übersichtsscreening unterzogen. Bis auf Spuren an BTEX (0,124 mg/m³ an Benzol) war die Probe unauffällig. Sämtliche ergänzend untersuchten Parameter (LHKW, BrKW, FCKW, Chlorbenzole/ -toluole) lagen unterhalb der BG.

Eine Beeinträchtigung der Wohnnutzung durch ein "Ausgasen" leichtflüchtiger Verbindungen und damit eine orale oder dermale Aufnahme von potenziellen Schadstoffen ist wohl nicht zu besorgen.

10.3 Östliches Wohngebiet

10.3.1 Boden

Das "östliche Wohngebiet" wird im Nordosten durch die Talburgstraße, im Süden durch Industrie- und Gewerbeflächen, die nicht Teil der Untersuchungen sind und im Westen durch das "nördliche Wohngebiet" (vgl. Kap. 10.1.2) begrenzt.

Im zentralen Bereich des geplanten Wohngebietes soll eine Kinderspielfläche errichtet werden (Vgl. Kap. 10.1.4). Weiterhin ist geplant, sofern möglich, im nördlichen Bereich des Wohngebietes Niederschlagswasser in einem Versickerungsbecken / Sickeranlage dem Naturkeislauf wieder zuzuführen.





Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung		RKS 9.1/2, 9.1/3	RKS 9.1/4	RKS 9.2/2, 9.2/3	RKS 9.3/1, 9.3/2
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,05 - 1,00	1,00 – 1,25	0,05 - 1,00	0,00 - 0,75
Feststoff					
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	-	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	3,9	-	3,5	15,0
Arsen	mg/kg	33,0	-	16,5	13,1
Blei	mg/kg	504	7,7	87,0	76,8
Cadmium	mg/kg	1,57	-	0,84	0,50
Chrom _{ges.}	mg/kg	36,3	-	78,2	83,4
Chrom _{VI}	mg/kg	n.u.	-	n.u.	n.u.
Kobalt	mg/kg	37,2	-	n.u.	n.u.
Kupfer	mg/kg	116	-	87,9	97,2
Zink	mg/kg	387	-	360	314
Nickel	mg/kg	35,2	-	55,9	61,6
Quecksilber	mg/kg	0,20	-	< 0,2	< 0,2
Thallium	mg/kg	0,540	-	0,20	0,20
Aldrin	mg/kg	n.u.	-	-	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	-	-
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	-	-
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	< 0,05	-	-	-
Hexogen	mg/kg	< 0,05	-	-	-
Hexyl	mg/kg	< 0,05	-	-	-
Nitropenta	mg/kg	< 0,15	-	-	-
DDT	mg/kg	0,00	-	-	-
PCP	mg/kg	< 0,05	-	-	-
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	n.u.	-	-	-
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	n.u.	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,14	-	0,05	< 0,05
PCB ₆	mg/kg	0,011	-	0,285	0,141

Tabelle 9: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket).
Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt.
n.u. ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial

Eine Prüfwertüberschreitung hinsichtlich der geplanten Wohnnutzung wurde lediglich im östlichen Bereich an RKS 9.1 nachgewiesen. So wurde in der Mischprobe (bis 1,0 m u.GOK) der Prüfwert für Blei (400 mg/kg) mit 504 mg/kg überschritten. In der unterlagernden Probe RKS 9.1/4 (1,0 - 1,25 m u. GOK) waren mit 7,7 mg/kg nur noch Spuren an Blei nachzuweisen. Der Prüfwert bzgl. Arsen für eine Wohnnutzung wird eingehalten, liegt aber dennoch knapp über einer Nutzung als Kinderspielfläche (25 mg/kg).

Aufgrund der scheinbar lokal engen Begrenzung der Blei-Belastung und der vergleichsweise geringmächtigen, belasteten Auffüllung (1,00 m), erscheint ein Bodenaustausch oder eine Überdeckung mit geeignetem Material als die wirtschaftlichste Maßnahme. Prinzipiell ist aber auch eine Überbauung möglich.





Die übrigen Proben aus RKS 9.2 und 9.3 weisen **keine** Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung auf. Eine Nutzung als Wohngebiet ist in diesen Bereichen uneingeschränkt möglich.

Die Ergebnisse decken sich weitgehend mit den Analysen des Vorgutachtens. Der erhöhte Bleigehalt in der Probe RKS 9.1/2, 9.1/3 ist vermutlich geogenen Ursprungs und wohl auf Bergematerial aus dem Bergwerk Thalburg oder anderweitig umgelagertes, erzhaltiges Material zurückzuführen. Gemäß des Vorgutachtens eluieren die Schwermetalle nicht. Eine Gefährdung für das Grundwasser ist somit nicht zu besorgen.

10.4 Kinderspielflächen

Kinderspielflächen sind gemäß des vorliegenden Entwurfes des B-Planes 80 (Stand April 2022) im westlichen sowie nordöstlichen Randbereich des Untersuchungsgebietes geplant. In diesen Bereichen wurde je eine RKS (2.2, 9.4) zur Erfassung der Untergrundverhältnisse abgeteuft.





Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung		RKS 2.2/1, 2.2/2	RKS 2.2/4	RKS 9.4/2, 9.4/3, 9.4/4, 9.4/5	RKS 9.4/6	RKS 9.4/7
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,00 - 0,50	1,00 – 1,60	0,10 - 1,00	1,00 – 1,50	1,50 – 2,00
Feststoff						
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	-	< 1	-	-
Antimon	mg/kg	2,3	-	3,2	-	-
Arsen	mg/kg	19,0	-	13,2	-	-
Blei	mg/kg	218	-	70,5	-	-
Cadmium	mg/kg	1,12	-	0,74	-	-
Chrom _{ges.}	mg/kg	32,8	-	81,3	-	-
Chrom _{VI}	mg/kg	< 0,5	-	< 0,5	-	-
Kobalt	mg/kg	11,6	-	42,1	-	-
Kupfer	mg/kg	56,0	-	102	-	-
Zink	mg/kg	425	-	238	-	-
Nickel	mg/kg	37,6	-	76,8	-	-
Quecksilber	mg/kg	< 0,2	-	< 0,2	-	-
Thallium	mg/kg	0,24	-	0,16	-	-
Aldrin	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
Hexogen	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
Hexyl	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
Nitropenta	mg/kg	< 0,15	-	< 0,15	-	-
DDT	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
PCP	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	-
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	< 0,05	-	0,00	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	9,4	< 0,05	3,8	17	0,16
PCB ₆	mg/kg	0,105	-	0,498	-	-

Tabelle 10: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt.

n.u. ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial

10.4.1 Kinderspielfläche West

Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass der Prüfwert für PAK (gemessen am Leitparameter B(a)P) für Kinderspielflächen mit 9,4 mg/kg (Prüfwert: 0,5 mg/kg) in den oberen 0,5 m des Bodens massiv überschritten wird. Die unterlagernde Bodenprobe (RKS 2.2/4, 1-1,6 m u. GOK) weist dagegen keine nachweisbaren B(a)P-Gehalte mehr auf.

Der vermeintliche deutlich erhöhte PAK-Gehalt im oberflächennahen Bereich macht weitere Maßnahmen erforderlich, da aktuell eine Nutzung als Kinderspielplatz **nicht** möglich ist.





In Frage kommen Bodenauf- oder -abtrag bzw. eine Überplanung des Standortes. Weitere mögliche Maßnahmen werden in Kap. 11 beschrieben.

Die Analysen entsprechen den Ergebnissen des Vorgutachtens, welches in der flächenbezogenen Mischprobe (MP1) aus dem südwestlichen Grundstücksbereich mit 3,04 mg/kg ebenfalls deutlich erhöhte B(a)P-Gehalte feststellte (Vgl. Kap.6).

10.4.2 Kinderspielfläche Nordost

Auch hier sind teerhaltige Bestandteile im Boden der limitierende Faktor in der geplanten Nutzung. Mit 3,8 mg/kg ist der B(a)P-Gehalt in der Mischprobe aus dem oberflächennahen Bodenabschnittes bis 1,0 m u. GOK (RKS 9.4/2 - 9.4/5) für die Nutzung als Kinderspielfläche deutlich zu hoch. In der unterlagernden Probe RKS 9.4/6 (1,0 - 1,5 m u. GOK) steigt der B(a)P-Wert nochmals sehr deutlich auf 17 mg/kg an. Beide Proben stammen aus einer an dieser Stelle ca. 1,5 m mächtigen Auffüllung. In der unterlagernden Probe 9.4/7 (1,5 - 2,0 m u. GOK) aus dem natürlich gewachsenen Boden geht der B(a)P-Gehalt wiederum auf 0,16 mg/kg massiv zurück.

Des Weiteren liegen die nachgewiesenen Gehalte an PCB und Nickel mit 0,498 mg/kg bzw. 76,8 mg/kg im Grenzbereich der Prüfwerte für Kinderspielflächen bzw. liegen leicht darüber.

Eine Nutzung als Kinderspielfläche ist somit auch hier mit einem Bodenauf- oder -abtrag oder einer Überplanung verbunden.

Die Ergebnisse bestätigen nicht die Voruntersuchungen, da in der Mischprobe aus drei Sondierungen (MP9) mit 0,15 mg/kg nur Spuren an B(a)P nachgewiesen wurden. Keine der Sondierungen wurde speziell in dem sensiblen Bereich des geplanten Spielplatzes abgeteuft.

Diese Gehalte lassen ohne weiterführende Maßnahmen lediglich eine Nutzung als Industrie- und Gewerbefläche zu.





10.5 Industrie- und Gewerbeflächen

10.5.1 Boden

Industrie- und Gewerbeflächen sind im zentralen bis südöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes geplant und machen etwa 30 % der Gesamtfläche aus. Zum Zeitpunkt der Untersuchungen standen an diesem Standort zwei große Hallen, die einen Großteil des geplanten Industrie- bzw. Gewerbegebietes einnehmen.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung		RKS 4.3/2, 4.3/3	RKS 4.4/3, 4.4/4	RKS 4.5/3, 4.5/4	RKS 4.6/2, 4.6/3, 4.6/4,4.6/5	RKS 5.2/2, 5.2/3	RKS 5.3/2, 5.3/3	RKS 5.4/3, 5.4/4, 5.4/5
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,15 – 1,00	0,40 – 1,00	0,25 – 1,00	0,20 – 0,50	0,12 – 1,00	0,27 – 1,00	0,45 – 1,00
Feststoff								
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	1,3	< 1	< 1	9,4	3,4	27,6	< 1
Arsen	mg/kg	11,5	8,7	8,9	20,1	22,9	76,6	10
Blei	mg/kg	33,1	34,6	34,7	158	126	42.600	43,4
Cadmium	mg/kg	0,22	0,33	0,19	0,51	0,55	28,0	0,28
Chrom _{ges.}	mg/kg	30,8	53,8	23,5	53,4	38,5	77,3	36,2
Chrom _{VI}	mg/kg	n.u.	< 0,5	n.u.	< 0,5	n.u.	< 0,5	n.u.
Kobalt	mg/kg	n.u.	12,9	n.u.	16,9	n.u.	55,0	n.u.
Kupfer	mg/kg	22,5	22,7	14,7	52,0	52,4	5.380	16,9
Zink	mg/kg	76,2	137	79,5	159	215	3.010	79,4
Nickel	mg/kg	25,5	25,6	17,5	30,6	37,3	220	27,5
Quecksilber	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,27	0,28	< 0,2
Thallium	mg/kg	0,25	0,10	< 0,1	0,13	0,28	0,49	0,17
Aldrin	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
Hexogen	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
Hexyl	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
Nitropenta	mg/kg	-	< 0,15	-	< 0,15	-	< 0,15	-
DDT	mg/kg	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
PCP	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	4,0	< 0,05	< 0,05	0,30	< 0,05	0,15	0,08
PCB ₆	mg/kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle 11: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial





Probenbezeichnung		RKS 5.5/3	RKS 5.6/2, 5.6/3, 5.6/4	RKS 6.2/2, 6.2/3	RKS 6.3/3	RKS 6.4/2, 6.4/3	RKS 6.5/4	RKS 6.6/2, 6.6/3
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,19 – 0,60	0,23 – 1,00	0,23 – 1,00	0,30 – 1,00	0,13 – 0,70	0,20 – 1,00	0,28 – 1,00
Feststoff								
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	3,3	1,6	< 1	1,5	2,4	6,1	< 1
Arsen	mg/kg	12,2	9,7	n.u.	9,5	21,4	14,3	n.u.
Blei	mg/kg	52,4	37,4	210	218	469	1.290	26,2
Cadmium	mg/kg	0,20	0,51	0,72	0,36	3,74	1,08	0,21
Chrom _{ges.}	mg/kg	23,4	23,8	30,9	44,6	23,89	28,4	18,2
Chrom _{VI}	mg/kg	< 0,5	n.u.	n.u.	n.u.	< 0,5	n.u.	n.u.
Kobalt	mg/kg	28,3	n.u.	8,9	n.u.	11,1	n.u.	10,6
Kupfer	mg/kg	75,7	22,7	n.u.	47,3	92,8	93,6	n.u.
Zink	mg/kg	65,1	93,2	n.u.	146	714	342	n.u.
Nickel	mg/kg	28,3	21,3	25,6	55,6	48,1	42,7	17,3
Quecksilber	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,33	< 0,2	< 0,2
Thallium	mg/kg	< 0,1	0,20	0,13	0,17	0,19	0,13	< 0,1
Aldrin	mg/kg	< 0,05	-	n.u.	-	< 0,05	-	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexogen	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexyl	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
Nitropenta	mg/kg	< 0,15	-	< 0,15	-	< 0,15	-	< 0,15
DDT	mg/kg	0,00	-	n.u.	-	0,00	-	n.u.
PCP	mg/kg	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05	-	< 0,05
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	< 0,05	-	n.u.	-	< 0,05	-	n.u.
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	0,00	-	n.u.	-	0,00	-	n.u.
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,10	0,18	0,10	< 0,05	0,06	< 0,05	< 0,05
PCB ₆	mg/kg	0,000	0,000	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle 12: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial





Probenbezeichnung	RKS 7.4/3, 7.4/4	RKS 7.5/2, 7.5/3
Entnahmetiefe (m u. GOK)	0,15 – 1,00	0,12 – 1,00
Feststoff		
Cyanide _{ges.} mg/kg	< 1	< 1
Antimon mg/kg	1,1	< 1
Arsen mg/kg	11,2	6,7
Blei mg/kg	253	39,5
Cadmium mg/kg	0,51	0,20
Chrom _{ges.} mg/kg	38,6	26,1
Chrom _{VI} mg/kg	n.u.	< 0,5
Kobalt mg/kg	n.u.	6,4
Kupfer mg/kg	26,1	15,7
Zink mg/kg	98,4	39,3
Nickel mg/kg	28,8	38,0
Quecksilber mg/kg	< 0,2	< 0,2
Thallium mg/kg	0,14	< 0,1
Aldrin mg/kg	-	< 0,05
2,4-Dinitrotoluol mg/kg	-	< 0,05
2,6-Dinitrotoluol mg/kg	-	< 0,05
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT) mg/kg	-	< 0,05
Hexogen mg/kg	-	< 0,05
Hexyl mg/kg	-	< 0,05
Nitropenta mg/kg	-	< 0,15
DDT mg/kg	-	0,00
PCP mg/kg	-	< 0,05
Hexachlorbenzol (HCB) mg/kg	-	< 0,05
Hexachlorcyclohexan (HCH) mg/kg	-	0,00
Benzo(a)pyren mg/kg	< 0,1	< 0,05
PCB ₆ mg/kg	0,000	0,000

Tabelle 13: Untersuchungsergebnisse gemäß BBodSchV (teilweise reduziertes Parameterpaket). Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich der geplanten Nutzung sind **rot** hinterlegt. **n.u.** ⇒ nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial

Auf einem Großteil der geplanten Industrie- und Gewerbeflächen ist diese Nutzung uneingeschränkt möglich, wobei nochmals darauf hingewiesen wird, dass teilweise nicht alle Parameter untersucht wurden.

Vielfach werden die Prüfwerte gemäß der BBodSchV sogar für die **sensibelste Nutzung** (Kinderspielflächen) unterschritten. Im Einzelnen trifft dieses nach derzeitigem Kenntnisstand auf die RKS 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 6.5, 6.6, 7.3 und 7.5 zu.

Im südlichen Teil des geplanten Industrie- und Gewerbegebietes wurden in den oberflächennahen Bodenproben oftmals erhöhte Bleigehalte mit Werten zwischen 469 mg/kg (RKS 6.4) und 210 mg/kg (RKS 6.2) festgestellt. Die RKS 4.3 weist mit 4,0 mg/kg zudem einen erhöhten B(a)P-Gehalte auf.

Auch diese Werte lassen die geplante gewerblich / industrielle Nutzung uneingeschränkt zu.





In **RKS 5.3** im zentralen Bereich der Fläche wurde ein als massivst erhöht einzustufender **Bleigehalt** von **42.600 mg/kg** (4,2 % Pb !) nachgewiesen. Dieser Bleigehalt in der Mischprobe aus 0,27 bis 1,0 m Tiefe tritt solitär auf. Möglicherweise ist er auf elementares Blei zurückzuführen. In der Sondierung unter dem Hallenboden (Beton und Schwarzdecke) wurden zwischen 0,27 und 0,80 m u. GOK "Metallteile" angetroffen. Alternativ kann auch hochreines Blei-Erz aus der Bleigrube ursächlich sein. Damit wäre die Ursache natürlichen Ursprungs. Da die Gehalte an Kupfer und Zink ebenfalls als sehr deutlich erhöhten einzustufen sind, scheint als Ursache für den Bleigehalt wohl eher das Bleierz in Frage zu kommen.

Für letzteres spricht, dass sich wenige Meter südlich ein Schacht der ehemaligen Bleizeche Thalburg befand. Bei der Rohstoffförderung wurden zudem oftmals ortsnahe Berge- und Produkthalden angelegt. Vermutlich macht der Abraum zumindest einen Teil der Auffüllungen auf Teilen des Untersuchungsgebietes aus und wurde zur Geländemodellierung verwendet. Reste von Erzen in dem Bergematerial können somit kleinräumig zu stark erhöhten Schwermetallgehalten, hier insbesondere Blei, untergeordnet Kupfer und Zink, führen.

Die aktuellen Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen decken sich mit den Mischproben MP5 und MP6 des Vorgutachters. Bei der aus der südlichen Hälfte stammenden Mischprobe MP5 wurde durch den Vorgutachter mit 2.320 mg/kg ebenfalls eine vergleichsweise hohe Bleigehalt festgestellt. Der B(a)P-Gehalt lag mit 0,04 mg/kg lediglich im Spurenbereich. Im Eluat lagen sämtliche Schwermetallgehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Aufgrund der geringen Eluierbarkeit, die auf eine geogene Herkunft der Schwermetalle (u. a. Blei) schließen lässt, ist eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwasser wohl ausgeschlossen. Der Wirkungspfad Boden-Mensch ist aufgrund des hohen Versiegelungsgrades und der zukünftigen Nutzung als Industrie- und Gewerbefläche zu vernachlässigen. Lediglich im Bereich von RKS 5.3 sollten gesonderte Maßnahmen ergriffen werden (vgl. Kap. 11).

10.5.2 Bodenluft

Im Rahmen der standardmäßig durchgeführten PID-Messungen an der abgesaugten Bodenluft wurde innerhalb der südlichen Halle (RKS 5.3, RKS 6.3) erhöhte PID-Messwerte mit 20 bzw. 25 ppm gemessen. Daher wurden jeweils Bodenluftproben entnommen und mittels GC-MS-Übersichtsscreening untersucht.

Die Messwerte waren gänzlich unauffällig. An RKS 5.3 wurden lediglich Spuren von Benzol ($0,125 \text{ mg/m}^3$) und 1,2,4-Trimethylbenzol ($0,06 \text{ mg/m}^3$) bestimmt. An RKS 6.3 wurden $0,106 \text{ mg/m}^3$ an Benzol nachgewiesen.

Die übrigen Parameter (LHKW, BrKW, FCKW, Chlorbenzole/ -toluole) lagen unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze.





10.6 Sonstige Flächen

Die sonstigen Flächen umfassen im Wesentlichen die randlichen, z.T. sehr steilen Böschungsbe-
reiche, die nordwestlich zum Schopshofer Bach hin abfallenden. Weiterhin gehören die Bö-
schungen zum PanoramaRadweg dazu. Das Vorfeld sowie die Böschungen selbst sind bewaldet.
Dieser Bewuchs soll gemäß dem B-Plan erhalten bleiben. Eine konkrete Nutzung bzw. eine Um-
nutzung ist in diesen Bereichen nicht geplant.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt hinsichtlich möglicher Nutzungsszenarien. **Prüfwert-
überschreitungen sind in der Tabelle gemäß der Farbskala des Lageplanes (vgl. Anhang
4.3) hinsichtlich der sensibelsten, aber noch möglichen Nutzung markiert. Gehalte unter-
halb des Prüfwertes für Kinderspielflächen sind weiß hinterlegt.**

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen sind in folgender Tabelle dargestellt.

Probenbezeichnung	RKS 1.1a/1, 1.1a/2	RKS 1.3/1, 1.3/2, 1.2/3	RKS 1.4/1, 1.4/2, 1.4/3	RKS 1.5/1, 1.5/2, 1.5/3, 1.5/4, 1.5/5	RKS 1.6/1, 1.6/2, 1.6/3	RKS 1.8/2, 1.8/3	RKS 2.1b/1, 2.1b/2
Entnahmetiefe (m u. GOK)	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00
Feststoff							
Cyanide ges. mg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Antimon mg/kg	< 1	4,1	< 1	< 1	6,9	< 1	1,9
Arsen mg/kg	< 1	31,1	6,0	5,9	15,1	4,9	10,9
Blei mg/kg	1,2	645	191	17,7	116	42,7	123
Cadmium mg/kg	0,12	3,87	1,33	0,14	1,55	0,29	0,97
Chrom ges. mg/kg	10,2	37,2	7,6	37,2	50,4	7,9	31,8
Chrom VI mg/kg	< 0,5	< 0,5	-	< 0,5	-	-	-
Kobalt mg/kg	< 1	24,3	-	17,2	-	-	-
Kupfer mg/kg	16,0	82,5	13,7	27,7	62,0	-	30,0
Zink mg/kg	24,4	733	262	59,8	373	-	258
Nickel mg/kg	4,7	44,7	8,6	43,8	45,5	10,2	26,4
Quecksilber mg/kg	< 0,2	0,29	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Thallium mg/kg	< 0,1	0,47	0,52	< 0,1	0,27	0,11	0,23
Aldrin mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
2,4-Dinitrotoluol mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
2,6-Dinitrotoluol mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
2,4,6 Trinitroto- luol (TNT) mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Hexogen mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Hexyl mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Nitropenta mg/kg	< 0,15	0,15	-	< 0,15	-	-	-
DDT mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
PCP mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Hexachlor- benzol (HCB) mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Hexachlor- cyclohexan (HCH) mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	< 0,05	-	-	-
Benzo(a)pyren mg/kg	1,3	0,37	1,0	3,4	0,64	< 0,05	1,1
PCB 6 mg/kg	0,000	2,155	0,253	0,068	0,000	0,000	0,000

Tabelle 14: Sensibelste, mögliche Nutzung gemäß der BBodSchV.

weiß:
orange:
n.u. ⇒

keine Prüfwertüberschreitungen
Park- und Freizeitanlagen,
nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial.

grün:
rot:

Wohngebiete,
Industrie- und Gewerbefläche





Probenbezeichnung		RKS 2.8/1, 2.8/2	RKS 3.1/1, 3.1/2, 3.1/3	RKS 4.1/1	RKS 7.2/2, 7.2/3, 7.2/4	RKS 8.2/2, 8.2/3, 8.2/4
Entnahmetiefe (m u. GOK)		0,00 – 1,00	0,00 – 1,00	0,00 – 0,30	0,00 – 1,00	0,00 – 1,00
Feststoff						
Cyanide _{ges.}	mg/kg	< 1	< 1	1,2	< 1	< 1
Antimon	mg/kg	1,3	4,4	2,1	< 1	< 1
Arsen	mg/kg	8,0	28,2	18,3	9,8	n.u.
Blei	mg/kg	84,8	363	409	209	208
Cadmium	mg/kg	0,67	3,15	2,76	0,49	1,12
Chrom _{ges.}	mg/kg	23,3	34,8	37,3	34,7	68,0
Chrom _{VI}	mg/kg	< 0,5	< 0,5	-	-	n.u.
Kobalt	mg/kg	9,1	19,3	-	-	13,5
Kupfer	mg/kg	29,0	92,9	95,7	27,6	n.u.
Zink	mg/kg	227	908	314	129	n.u.
Nickel	mg/kg	25,0	36,5	39,8	26,7	37,8
Quecksilber	mg/kg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Thallium	mg/kg	0,21	0,50	0,44	0,12	0,11
Aldrin	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexogen	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexyl	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
Nitropenta	mg/kg	< 0,15	< 0,15	-	-	< 0,15
DDT	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	-
PCP	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	< 0,05
Hexachlorbenzol (HCB)	mg/kg	< 0,05	< 0,05	-	-	n.u.
Hexachlorcyclohexan (HCH)	mg/kg	0,00	0,00	-	-	n.u.
Benzo(a)pyren	mg/kg	1,3	0,81	0,50	< 0,1	0,16
PCB ₆	mg/kg	0,248	0,416	0,000	0,000	0,000

Tabelle 15: Sensibelste, mögliche Nutzung gemäß der BBodSchV.

weiß:
orange:
n.u. ⇒

keine Prüfwertüberschreitungen
Park- und Freizeitanlagen,
nicht untersucht mangels ausreichendem Probenmaterial.

grün:
rot:

Wohngebiete,
Industrie- und Gewerbefläche

Bis auf RKS 1.8 an der nördlichen Grundstückskante weisen **alle** in den sonstigen Flächen abgeteuten **RKS Prüfwertüberschreitungen** hinsichtlich einzelner Nutzungsszenarien auf.

B(a)P-Gehalte wurden zwischen 0,16 und 3,4 mg/kg nachgewiesen. In zwei Proben (1.8, 7.2) lagen die B(a)P-Gehalte unterhalb der BG.

An den Ansatzpunkten von RKS 1.3, 1.4, 1.5, 2.8 und 3.1 wurden PCB-Gehalte zwischen 0,068 und 2,155 mg/kg nachgewiesen.

Erhöhte Bleigehalte zwischen 208 und 409 mg/kg zeigten sich an RKS 3.1, 4.1, 7.2 und 8.2.

Da keine nennenswerten Umnutzungen in den randlichen Böschungsbereichen geplant sind, besteht zunächst kein Handlungsbedarf hinsichtlich der angetroffenen Schadstoffe Blei, B(a)P und PCB. Sollten jedoch Eingriffe in den Untergrund vorgenommen werden (z.B. Kabel- und Lei-





tungsverlegungen bzw. Rohrleitungsbau etc.), so ist ggf. mit dem Anfall von schadstoffhaltigem Böden und den daraus resultieren höheren Entsorgungskosten zu rechnen. Ggf. sind Detailuntersuchungen zu veranlassen.

11 Prinzipielle "Verfahrensschritte" bei Prüfwertüberschreitungen

Ist eine gemäß Bebauungsplan vorgesehene Nutzung aufgrund von Prüfwertüberschreitungen nicht möglich, können prinzipiell folgende, auf den Einzelfall abzustimmende, Maßnahmen ergriffen werden:

1. Neben der Festlegung eines Bodenaustauschs oder einer Überdeckung von Freiflächen mit unbelastetem Boden für sensible Nutzungen (Kinderspielfläche / Wohnnutzung), besteht insbesondere in Industrie- und Gewerbebereichen die Möglichkeit einer Versiegelung durch gezielte Ausweisung von Bebauungs- oder Parkplatz- bzw. Verkehrsflächen im B-Plan.

Für einen Bodenaustausch oder eine Überdeckung ist im Allgemeinen eine Mächtigkeit von 0,6 m anzusetzen. Ggf. ist eine Geotextil im Grenzbereich zwischen neuem und "Bestandsboden" vorzusehen.

2. Besteht der Verdacht einer eher punktuellen Beaufschlagung kann - spätestens auch baubegleitend - eine Eingrenzung der Bodenbelastung durch weitere, auf den Schadstoff abgestimmte, eingrenzende Bodenanalysen erfolgen. Insbesondere bei sensibleren Nutzungen können so ggf. die Aufbereitungskosten deutlich gesenkt werden.
3. Weiterhin kann eine Überplanung des Nutzungsbereichs bzw. des Nutzungsszenariums im Bebauungsplan Abhilfe schaffen. Hier ist zu prüfen, ob die geplante Nutzungen durch kleinräumige Verschiebung dennoch im geplanten Areal ermöglicht werden kann.

12 Zusammenfassung

Das bis 1998 als Bundeswehr-Geräte depot genutzte Grundstück Talburgstraße 58 in 42579 Heiligenhaus (Gemarkung Heiligenhaus, Flur 10, Flurstücke 780, 1788, 1790 und der nördliche Bereich des Flurstücks 1789) soll als westlicher Teilbereich des BP Nr. 80 "nördlich PanoramaRadweg / westlich Talburgstraße" einer neuen Nutzung (Wohnen und Gewerbe) zugeführt werden.

Anhand von Boden und Bodenluftuntersuchung sollte im Rahmen des B-Plan-Verfahrens überprüft werden, ob durch die frühere Nutzung als Bundeswehr-Geräte depot wie auch ggf. durch noch ältere Anschüttungen / Nutzungen aus Zeiten des lokalen Erzbergbaus Einschränkungen für die geplante Nutzung zu erwarten sind.

Erste Untersuchungen bzgl. einer geplanten Nutzungsänderung resultieren aus 2008. Damals war ausschließlich die Ansiedlung von Gewerbe und Industrie vorgesehen.

Von dem Ingenieurbüro für Geotechnik, Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus wurde 2008 auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers eine umfangreiche Altlasten-





untersuchung und Erstbewertung im Hinblick auf eine gewerblich / industrielle Umnutzung des Geländes durchgeführt.

Hierzu wurde das Gelände in zehn Teilbereich aufgeteilt und aus der Auffüllung der Sondierungen jedes einzelnen Teilbereiches eine Mischprobe erstellt (MP 1 - M 10) und auf die Parameter gem. Mindestuntersuchungsprogramm LAGA Boden in Verbindung mit der BBodSchV (alt) für den Wirkungspfad Boden - Mensch untersucht.

Folgende Auffälligkeiten wurden dabei festgestellt:

MP1 (westlichsten Geländebereich):

- geringfügig erhöhte PCB- und PAK-Gehalte nachgewiesen
- **PCB mit 0,082 mg/kg** (LAGA Z 1)
- **PAK mit 26,36 mg/kg** (LAGA Z2).

MP 2 (unmittelbar nördlich **MP 1**):

- **2,98 mg/kg an PCB** (> LAGA Z2)
- **19,4 mg/kg an EOX** (> LAGA Z2)
- 418 mg/l an Chlorid-Konzentration im Eluat (erhöht)

MP 3 (unmittelbar nördlich **MP 2**):

- **PCB mit 0,44 mg/kg** (LAGA Z2)

MP 4 (nördlichsten Bereiche (ca. Halle 1), unmittelbar nördlich **MP 3**):

MP 5 (südöstlich neben MP 2, (ca. Halle 4)):

- **Blei mit 2.320 mg/kg** (> LAGA Z2). Eluiert nicht.

MP 6 (südöstlich neben MP 3, (ca. Halle 3)):

- **Blei mit 872 mg/kg** (> LAGA Z2)

MP 7 (südöstlich neben MP 4, (ca. Halle 2)):

- **PAK-Gehalte mit 17,96 mg/kg** (LAGA Z2)
- **Benzo(a)pyren mit 2,33 mg/kg** (LAGA Z2)

MP 8 (unmittelbar südöstlich der Zufahrt von der Talburgstraße):

- **Kupfer mit 573 mg/kg** (> LAGA Z2)
- **Zink mit 1.100 mg/kg** (> LAGA Z2)



**MP 9** (südöstlich neben MP 8):

- Kupfer mit **589 mg/kg** (> LAGA Z2)
- **Zink mit (916 mg/kg)** (LAGA Z2)
- PCB mit 0,232 mg/kg** (LAGA Z2)

MP 10 (südöstlich neben MP 9):

- **PCB-Gehalt von 0,289 mg/kg** (LAGA Z2)

Da die Untersuchung anhand von vergleichsweise großflächig zusammengestellten Mischproben erfolgte, war eine hinreichende Lokalisierung der Belastungen unmöglich und musste dementsprechend für die gesamte Fläche neu durchgeführt werden. Des Weiteren erfolgte die Beurteilung der Analysenergebnisse in Bezug auf eine ausschließlich gewerblich / industrielle Nutzung, die aktuell nicht mehr opportun ist. Schließlich erfolgte zum 01.08.2023 eine Novellierung der BBodSchV, die ebenfalls eine Neubewertung erforderlich machte.

Somit war eine Verifizierung der Analysendaten im Rahmen der Entwicklung dieses B-Plans zwingend erforderlich.

Zur Verifizierung der o.g. Befunde wurden Boden- und Bodenluftproben mittels Rammkernsondierungen (RKS) entnommen und ausgewählte Proben im Labor untersucht.

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im Zeitraum vom 07.11.2022 bis 16.05.2023 mittels Boden- und Bodenluftuntersuchung insgesamt 59 Rammkernsondierungen niedergebracht, 375 Bodenproben entnommen und oberflächennahe Proben bis max. 1,45 m u. GOK auf die Parameter der novellierten BBodSchV gem. Anlage 2 Tabelle 4 (Wirkungspfad Boden-Mensch) untersucht. Bei jeder zweiten Probe wurde mangels Hinweise auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und Sprengstoffen (z. B. TNT und deren Derivate) auf deren Untersuchung verzichtet. Bei Prüfwertüberschreitungen wurde ergänzend zur vertikalen Abgrenzung der Belastung die jeweils unterlagernden Proben auf den (die) relevanten Schadstoff(e) untersucht.

Vom untersuchenden Labor konnten nicht alle Parameter bestimmt werden, da bei einigen wenigen Proben die Probenmenge nicht ausreichen war. Diese fehlenden Analysen beschränken sich zumeist auf eher nicht zu erwartenden Einzelparameter aus der Gruppe der PSM wie auch der Sprengstoffe. Da diese Parameter bei den übrigen Analysen sämtlich unauffällig waren, sind die vorliegenden Ergebnisse als hinreichend für eine fachgerechte Beurteilung anzusehen. Insbesondere im Bereich der Freiflächen ohne genauer Nutzungszuordnung wie auch der gewerblich / industriell zu nutzenden Flächen waren einige wenige (Schwer)metalle-Gehalte mangels Probenmaterial nicht bestimmbar.

Weiterhin wurden an jedem Untersuchungspunkt, sofern möglich (Bohrlöcher z. T. wassergefüllt), vor Ort Bodenluftuntersuchungen mittels PID-Messungen mit einem Multidetektor (VOC, O₂, CO₂) aus der abgesaugten Bodenluft vorgenommen. Aufgrund von auffälligen VOC-Messwerte zwischen 20 - 25 ppm wurden drei Bodenluftproben einem GC-MS-Übersichtsscreening unterzogen. Bis auf Spuren an BTEX und deren Derivate waren die Proben sämtlich unauffällig. Insofern wurden die Voruntersuchungen bestätigt.





Die Beurteilung erfolgt gemäß der novellierten BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Mensch. Die verschiedenen zugrundegelegten lokalen Nutzungsszenarien wie Wohnen, Kinderspielflächen, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke sind dem B-Plan mit Planungsstand vom April 2022 zu entnehmen.

Die Beurteilung der Fläche erfolgt jeweils für die im B-Plan ausgewiesene Nutzung.

Dabei entfallen auf Wohngebiete ca. 60 %, Industrie- und Gewerbeflächen ca. 30 % sowie der Rest auf Kinderspielflächen und sonstige Flächen. Die Wohngebiete wurden dabei entsprechend der räumlichen Lage in die drei Teilflächen "westliches Wohngebiet", "nördliches Wohngebiet" und "östliches Wohngebiet" untergliedert.

Erwartungsgemäß sind die Ergebnisse der Untersuchungen sehr heterogen.

Keine Teilfläche ist ohne weitere Maßnahmen entsprechend der Festlegung im B-Plan uneingeschränkt nutzbar.

Prüfwertüberschreitungen treten bzgl. der Parameter (Schwer)metalle (insbesondere Blei, untergeordnet Nickel und Arsen), PAK (vertreten mit Benzo(a)pyren als Leitparameter) sowie untergeordnet PCB auf. Zuweilen sind auch die toxikologisch weitestgehend unproblematischen Schwermetalle Kupfer und Zink als immanenter Begleiter im Bleierz in sehr deutlichen Konzentrationen nachweisbar, werden aber in der novellierten BBodSchV nicht mit Prüfwerten für die relevanten Nutzungsszenarien benannt. Hier wird hilfsweise die *Ableitung von Prüfwerten für Bodenbelastungen mit Kupfer, Barium, Zink*, des Institutes für Umweltanalyse, Bielefeld (2001), kurz IfUA, herangezogen, die auch aktuell noch Gültigkeit hat.

Für die einzelnen Nutzungsszenarien stellt sich die Sachlage wie folgt dar:

Wohngebiete:

Das **"westliche Wohngebiet"** kann in seinem nordöstlichen und südwestlichen Bereich uneingeschränkt umgesetzt werden. Im zentralen Bereich (RKS 2.4 und RKS 3.4) wurden Prüfwertüberschreitungen hinsichtlich Blei (bis 3 m u. GOK) bzw. Blei und Arsen nachgewiesen.

In diesem zentralen Bereich des "westlichen Wohngebietes" sind somit weiterführende Maßnahmen für die geplante Wohnnutzung erforderlich. Dies kann ein Bodenaustausch sowie eine Überdeckung ggf. aber auch eine Überplanung bzgl. der versiegelten Flächen sein.

Einschränkungen im **"nördlichen Wohngebiet"** ergeben sich ausschließlich durch PAK-Belastungen an vier Ansatzpunkten (RKS 2.4; RKS 4.8; RKS 6.8; RKS 7.8) im nordöstlichen zentralen und im westlichen Bereich des geplanten Wohngebietes. Zur Realisierung gelten auch hier die vorgenannten "Sanierungsmaßnahmen".

Das **"östlichen Wohngebietes"** ist nahezu uneingeschränkt für Wohnen geeignet. Lediglich in RKS 9.1 wurde der Prüfwerte für Blei (bis 1,0 m u. GOK) überschritten, wobei auch Kupfer und





Zink in sehr deutlichen Konzentrationen nachgewiesen wurden. Mit den oben genannten Maßnahmen ist das Wohngebiet zu realisieren.

Kinderspielflächen:

Kinderspielflächen sind im westlichen und nordöstlichen Bereich des Untersuchungsgebietes geplant. Die Nutzung ist aufgrund leicht erhöhter Blei- und stark erhöhter B(a)P-Werte im oberflächennahen Bereich (West) bzw. leicht erhöhter PCB- und Nickelgehalte sowie stark erhöhter B(a)P-Gehalte bis etwa 1,5 m u. GOK (Nordost) ohne weiterführende Maßnahmen **nicht** realisierbar. Neben den genannten "Sanierungsmaßnahmen" sollte insbesondere eine Überplanung geprüft werden, da unmittelbar angrenzend geeignete Areale zu Verfügung stehen.

Industrie- und Gewerbeflächen:

Die geplanten Industrie- und Gewerbeflächen sind weitgehend ohne weiterführende Maßnahmen umsetzbar. Lediglich an dem Ansatzpunkt RKS 5.3 im südlichen Teilbereich der Fläche wurde ein massiv erhöhter Bleigehalt nachgewiesen, der jedoch entweder auf elementares Blei oder ein extrem bleihaltiges Erz bedingt ist. Dem sollte bei der Planung versiegelter Flächen (Gebäude, Verkehrswege, Parkplätze etc.) Rechnung getragen werden.

Sonstige Flächen:

Die übrigen Flächen (vor allem Böschungsrandbereiche) sollen gemäß B-Plan keiner gesonderten Nutzung zugeführt werden. Sie sind derzeit weitgehend mit Buschwerk und Bäumen bestanden, was beibehalten werden soll.

Daher wurden die Befunde keinem Nutzungsszenarium zugeordnet. Dennoch wird darauf hingewiesen, dass vielfach "potentielle" Prüfwertüberschreitungen durch Blei, PAK und untergeordnet PCB festgestellt wurden. Das Schadstoffspektrum entspricht damit dem des übrigen Geländes.

Die nachgewiesenen Belastungen finden sich vornehmlich in der Auffüllung. Die Schwermetallgehalte sind - wie auf dem übrigen Gelände - wohl weitestgehend geogenen Ursprungs und stammen aus Bergematerial der nahegelegenen, ehemaligen Bleizeche oder dem natürlich anstehenden Boden. B(a)P (Teer) und PCB sind wohl auf die Vornutzung zurückzuführen, wobei die genaue Ursache nicht bekannt ist.

Die orientierenden Untersuchungen des Ingenieurbüros für Geotechnik, Privatdozent Dr.-Ing. habil. K. Hock-Berghaus (Vorgutachten) wurden damit weitgehend bestätigt, jedoch die problematischen Bereiche - im Gegensatz zum Vorgutachten - hinreichend genau lokalisiert.

Gemäß diesen Voruntersuchungen, wo auch Eluatuntersuchungen durchgeführt wurden, sind die nachgewiesenen (Schwer)metalle nicht oder nur in Spuren mobil. Eine Gefährdung des Schutzgutes Grundwassers ist somit nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu besorgen.





Abschließend ist festzustellen, dass der Bebauungsplan wohl mit vertretbarem Aufwand auf der untersuchten Fläche erfolgreich umgesetzt werden kann, wenn auch lokal auf die Nutzung abgestimmte Maßnahmen erforderlich sind.

An diese Stelle wird nochmals darauf hingewiesen, dass orientierende Baugrunduntersuchungen zur Überprüfung etwaiger Gründungsmehraufwendungen sowie zur Überprüfung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlagswasser durchgeführt wurden. Die Ergebnisse werden in einem separaten Gutachten dargestellt.

Weiterhin wurden Untersuchungen der Bausubstanz der bestehenden Hallen im Rahmen der Erstellung eines Rückbau- und Entsorgungskonzeptes durchgeführt. Auch hier erfolgt die Auswertung in einem separaten Gutachten.

Hürth, 03. November 2023

Ronald Fuchs
(Diplom-Geologe, BDG, VDI, gepr. SiGeKo)

Michael Eickmeier
(M .Sc. Geographie)





1 Geländeprotokolle

- 1.1 Bohrprofilschnitte (Reihe 1 – 9)
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Bodenluftprotokolle

2 Ergebnisse der Laboranalysen

3 Fotodokumentation

4 Lagepläne

- | | | | |
|-----|----------------|-----|--------|
| 4.1 | Übersichtsplan | 1 : | 25.000 |
| 4.2 | Übersichtsplan | 1 : | 5.000 |
| 4.3 | Lageplan | 1 : | 1.500 |

5 Vorgutachten

Altlastenuntersuchung- und erstbewertung für das BV Herrichtung eines Gewerbegebietes auf dem Gelände des ehemaligen Wehrbereichsgerätelagers Talburgstr./Kantstr. in 42579 Heiligenhaus, (PD. Dr.-Ing. habil K. Hock-Berghaus, Wuppertal)

6 Berichte und Karten des Kampfmittelbeseitigungsdienstes

7 Stellungnahme Bez.-Reg. Arnsberg bzgl. des Bergbaus

8 Prüfwerte gem. BBodSchV (16.07.2021) Wirkungspfad Boden - Mensch







1 Geländeprotokolle

- 1.1 Bohrprofilschnitte (Reihe 1 – 9)
- 1.2 Nivellement
- 1.3 Bodenluftprobenahmeprotokolle





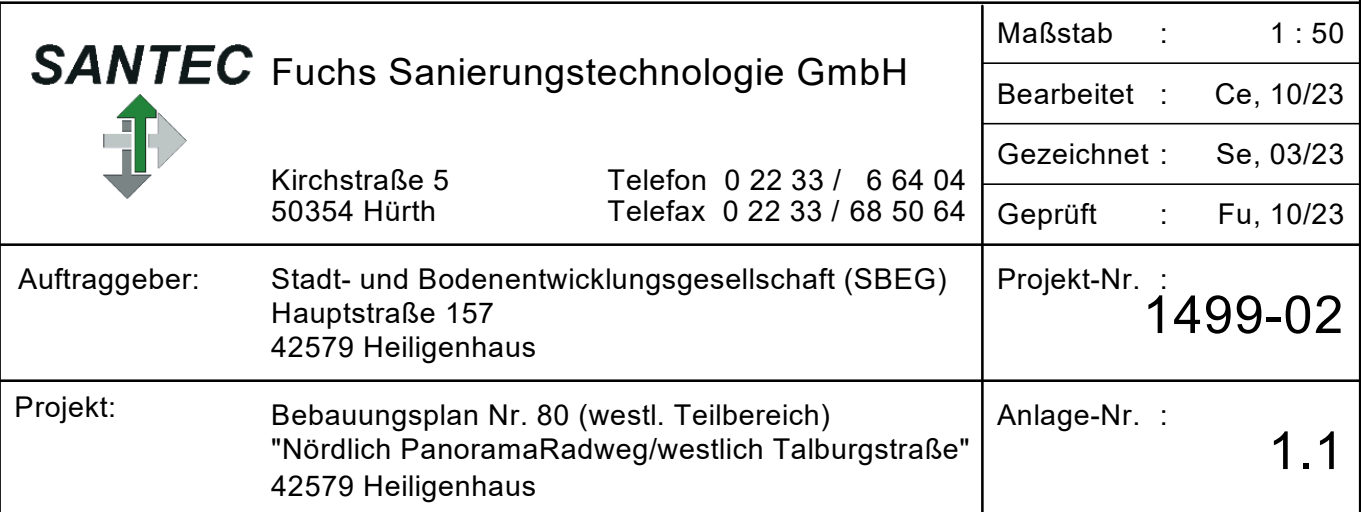


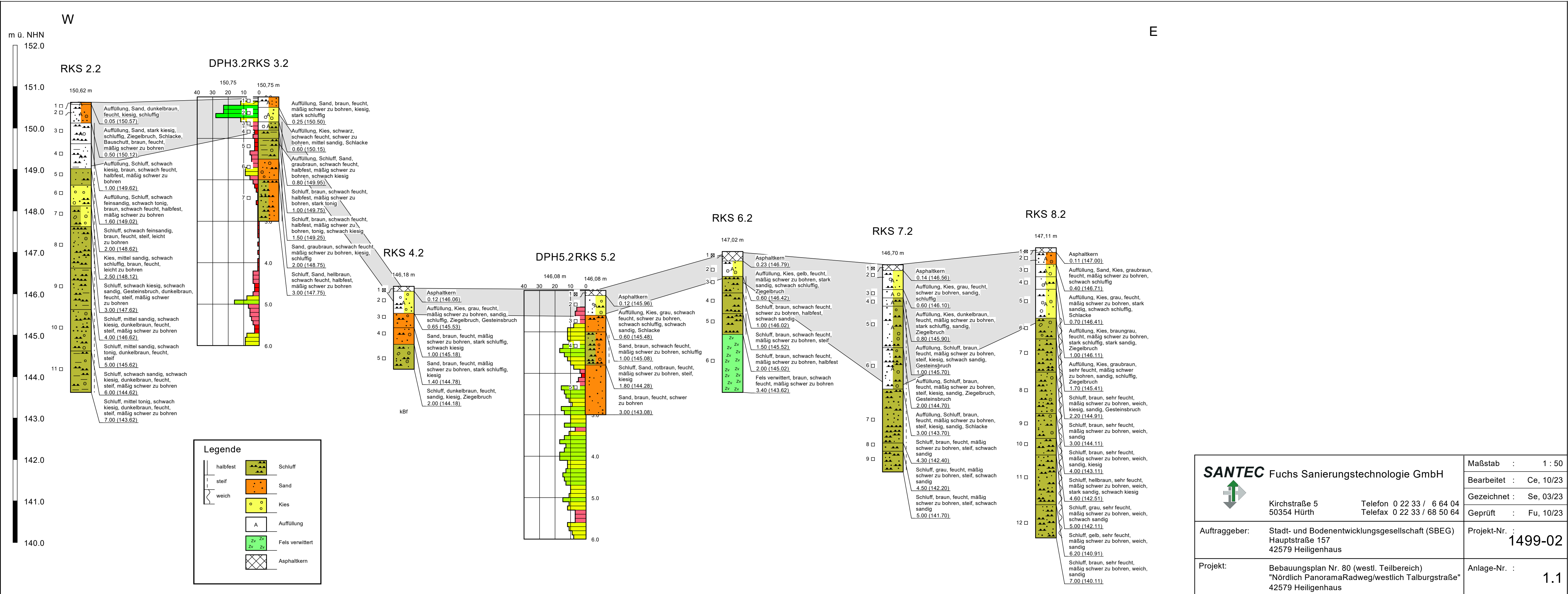
1.1 Bohrprofilschnitte (Reihe 1 – 9)





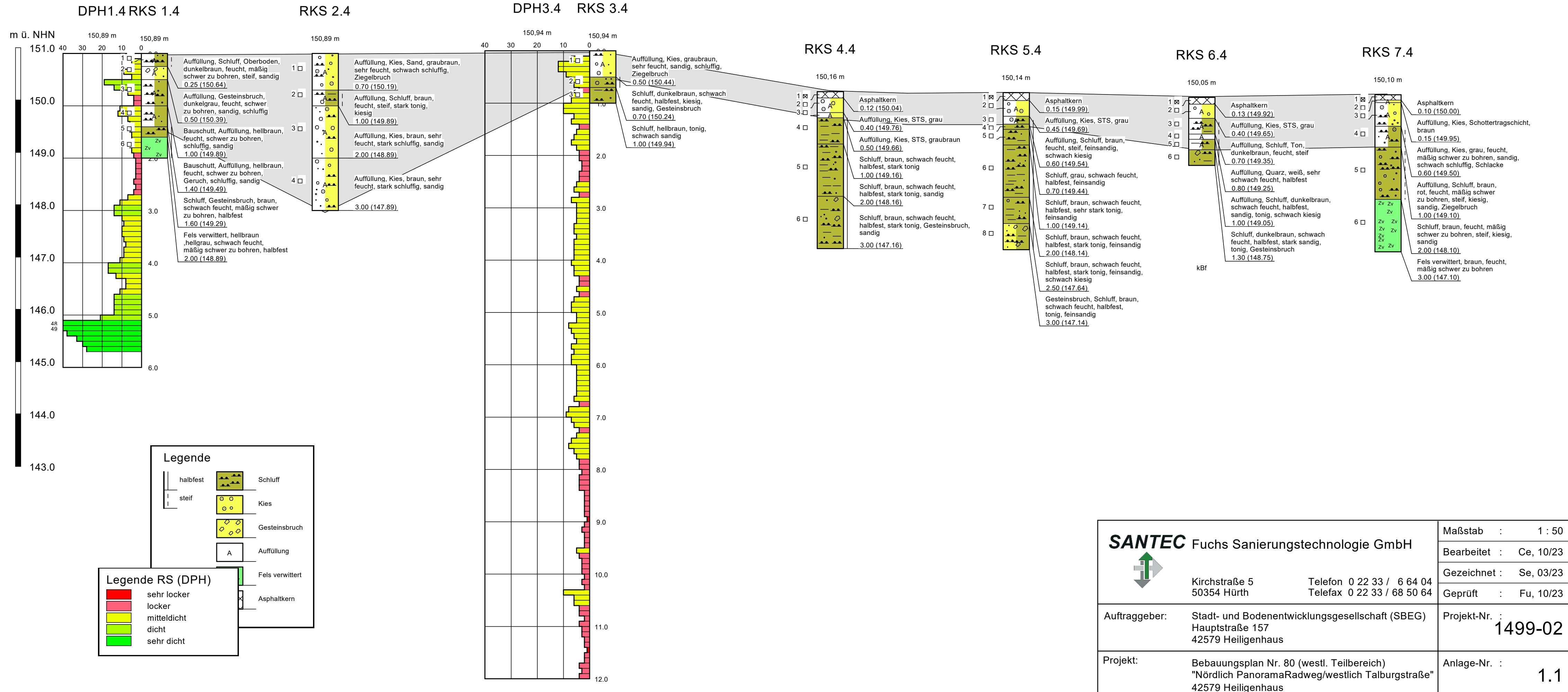
E





150.7
149.7
148.7
147.7
146.7
145.7
144.7
143.7
142.7
141.7
140.7
139.7
138.7





m ü. NHN

152.0

RKS 1.5

DPH2.5RKS 2.5

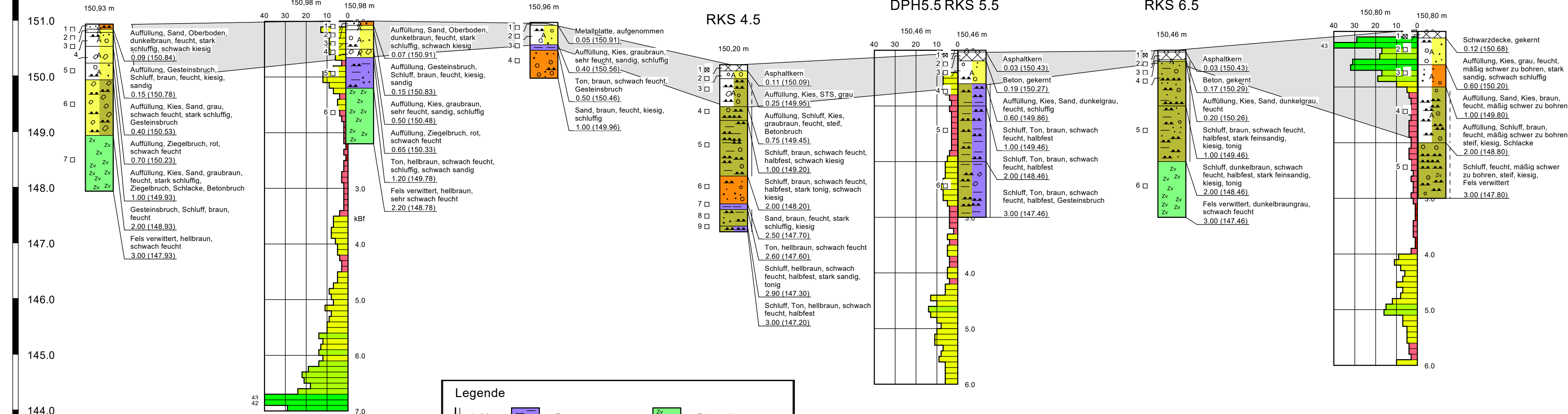
RKS 3.5

RKS 4.5

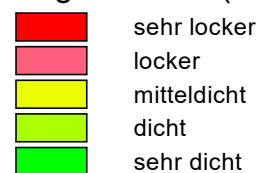
DPH5.5RKS 5.5

RKS 6.5

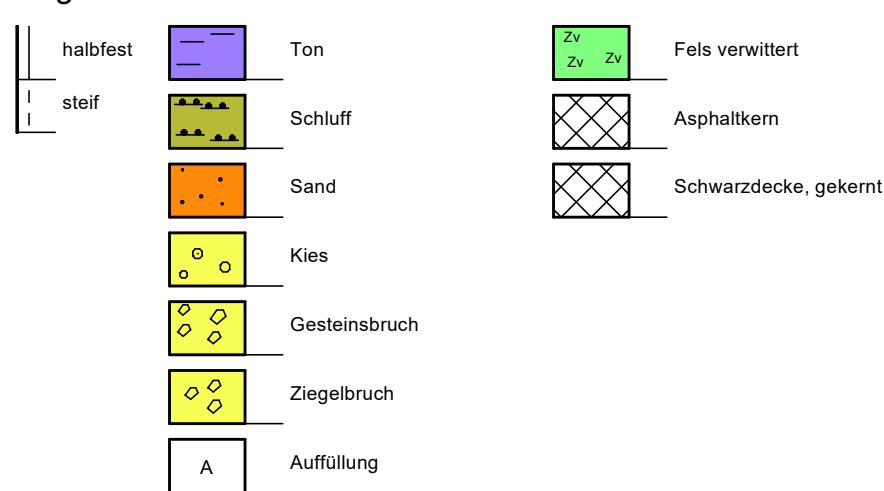
DPH7.5RKS 7.5



Legende RS (DPH)



Legende



SANTEC Fuchs Sanierungstechnologie GmbH



Kirchstraße 5
50354 Hürth

Telefon 0 22 33 / 6 64 04
Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Auftraggeber: Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft (SBEG)
Hauptstraße 157
42579 Heiligenhaus

Projekt: Bebauungsplan Nr. 80 (westl. Teilbereich)
"Nördlich PanoramaRadweg/westlich Talburgstraße"
42579 Heiligenhaus

Maßstab : 1 : 50

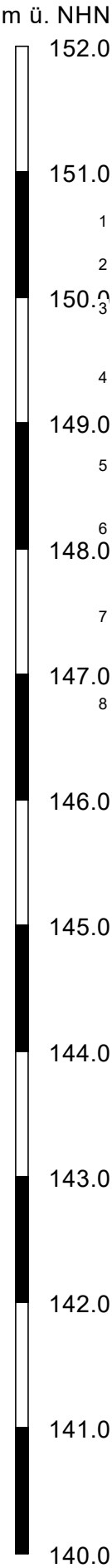
Bearbeitet : Ce, 10/23

Gezeichnet : Se, 03/23

Geprüft : Fu, 10/23

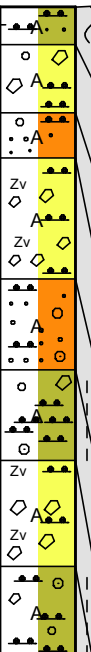
Projekt-Nr. : 1499-02

Anlage-Nr. : 1.1



RKS 1.6

150,69 m



1 □ Auffüllung, Schluff, Oberboden, braun, sehr feucht, weich, stark sandig, kiesig 0.25 (150.44).
2 □ Auffüllung, Gesteinsbruch, Schluff, hellbraun, feucht, kiesig, Ziegelbruch 0.70 (149.99).
3 □ Auffüllung, Sand, dunkelbraun, feucht, stark schluffig, kiesig, Ziegelbruch 1.00 (149.69).
4 □ Auffüllung, Gesteinsbruch, hellbraun, feucht, Schluff, Fels verwittert 1.80 (148.89).
5 □ Auffüllung, Sand, schwarzbraun, feucht, stark kiesig, schluffig, Ziegelbruch, Schlacke 2.40 (148.29).
6 □ Auffüllung, Schluff, graubraun, feucht, steif, Gesteinsbruch, kiesig, Fels verwittert, Ziegelbruch, Schlacke 3.00 (147.69).
7 □ Auffüllung, Gesteinsbruch, hellbraun, feucht, Schluff, Fels verwittert 3.70 (146.99).
8 □ Auffüllung, Schluff, grau, feucht, steif, stark kiesig, Ziegelbruch, Schlacke 4.30 (146.39).

Legende RS (DPH)



RKS 2.6

150,85 m



1 □ Auffüllung, Schluff, Oberboden, braun, sehr feucht, sehr leicht zu bohren, weich, sandig 0.20 (150.65).
2 □ Auffüllung, Gesteinsbruch, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren 0.95 (149.90).
3 □ Auffüllung, Schluff, grau, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, schwach sandig 1.30 (149.55).
4 □ Auffüllung, Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, stark sandig 2.30 (148.55).
5 □ Auffüllung, Schluff, grau, feucht, schwer zu bohren, weich, sandig, Kies, Ziegelbruch, Gesteinsbruch 2.50 (148.35).
6 □ Auffüllung, Schluff, braun, sehr feucht, mäßig schwer zu bohren, weich, sandig, Ziegelbruch 3.50 (147.35).
7 □ Auffüllung, Kies, Schluff, Wechsellagerung, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren 4.50 (146.35).
8 □ Fels verwittert, braun, feucht, schwer zu bohren 5.00 (145.85).

DPH3.6 RKS 3.6

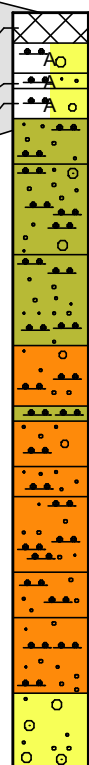
150,93 m



1 □ Auffüllung, Schluff, dunkelbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, schwach kiesig 0.20 (150.73).
2 □ Auffüllung, Schluff, graubraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, kiesig, Gesteinsbruch, Ziegelbruch, Schlacke 0.50 (150.43).
3 □ Auffüllung, Schluff, Gesteinsbruch, hellbraun, schwach feucht, mäßig schwer zu bohren, halbfest, feinsandig, Ziegelbruch 1.30 (149.63).
4 □ Auffüllung, Schluff, Gesteinsbruch, hellbraun, schwach feucht, mäßig schwer zu bohren, halbfest, feinsandig, Ziegelbruch 1.50 (149.43).
5 □ Auffüllung, Schluff, hellbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, Gesteinsbruch, Ziegelbruch 2.30 (148.63).
6 □ Auffüllung, Schluff, Gesteinsbruch, Ziegelbruch, Betonbruch, Schlacke, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif 2.50 (148.43).
7 □ Auffüllung, Schluff, dunkelbraunbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, feinsandig, schwach kiesig, Schlacke 3.00 (147.93).

RKS 4.6

149,91 m



1 □ Asphaltkern 0.20 (149.71).
2 □ Auffüllung, Kies, dunkelbraun, feucht, leicht zu bohren, sandig, schwach schluffig 0.40 (149.51).
3 □ Auffüllung, Kies, schwarz, sehr feucht, leicht zu bohren, sandig, schluffig 0.50 (149.41).
4 □ Auffüllung, Kies, graubraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, stark sandig, schluffig 0.70 (149.21).
5 □ Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, sandig, kiesig 1.00 (148.91).
6 □ Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, sandig, kiesig 1.60 (148.31).
7 □ Schluff, hellbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, stark sandig 2.20 (147.71).
8 □ Sand, hellbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, schwach schluffig, kiesig 2.60 (147.31).
9 □ Schluff, dunkelbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, kiesig 2.70 (147.21).
10 □ Sand, hellbraun, feucht, mäßig schwer zu bohren, stark schluffig, kiesig 3.00 (146.91).
11 □ Sand, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, schluffig, kiesig 3.20 (146.71).
12 □ Sand, braun, feucht, schwer zu bohren, schwach schluffig 3.70 (146.21).
13 □ Sand, gelb, feucht, schwer zu bohren, schwach schluffig 4.00 (145.91).
14 □ Sand, gelb, feucht, schwer zu bohren, schwach schluffig 4.50 (145.41).
15 □ Kies, hellbraun, feucht, sehr schwer zu bohren, sandig 5.00 (144.91).

RKS 5.6

149,88 m



1 □ Asphaltkern 0.23 (149.65).
2 □ Auffüllung, Kies, grau, feucht, mäßig schwer zu bohren, stark sandig, Schlacke 0.40 (149.48).
3 □ Auffüllung, Sand, rot, schwarz, feucht, mäßig schwer zu bohren 0.50 (149.38).
4 □ Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif 1.00 (148.88).

RKS 6.6

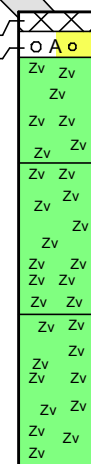
150,21 m



1 □ Asphaltkern 0.28 (149.93).
2 □ Auffüllung, Sand, stark kiesig 0.50 (149.71).
3 □ Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif 1.00 (149.21).
4 □ Schluff, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif, stark kiesig, Fels verwittert 2.00 (148.21).
5 □ Schluff, stark kiesig, Fels verwittert, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren, steif 3.00 (147.21).

RKS 7.6

146,59 m



1 □ Asphaltkern 0.13 (146.46).
2 □ Auffüllung, Kies, STS, grau, feucht 0.30 (146.29).
3 □ Fels verwittert, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren 1.00 (145.59).
4 □ Fels verwittert, braun, feucht, mäßig schwer zu bohren 2.00 (144.59).
5 □ Fels verwittert, braun, feucht, schwer zu bohren 3.00 (143.59).



Fuchs Sanierungstechnologie GmbH
Kirchstraße 5
50354 Hürth
Telefon 0 22 33 / 6 64 04
Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Auftraggeber: Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft (SBEG)
Hauptstraße 157
42579 Heiligenhaus

Projekt: Bebauungsplan Nr. 80 (westl. Teilbereich)
"Nördlich PanoramaRadweg/westlich Talburgstraße"
42579 Heiligenhaus

Maßstab : 1 : 50
Bearbeitet : Ce, 10/23
Gezeichnet : Se, 03/23
Geprüft : Fu, 10/23

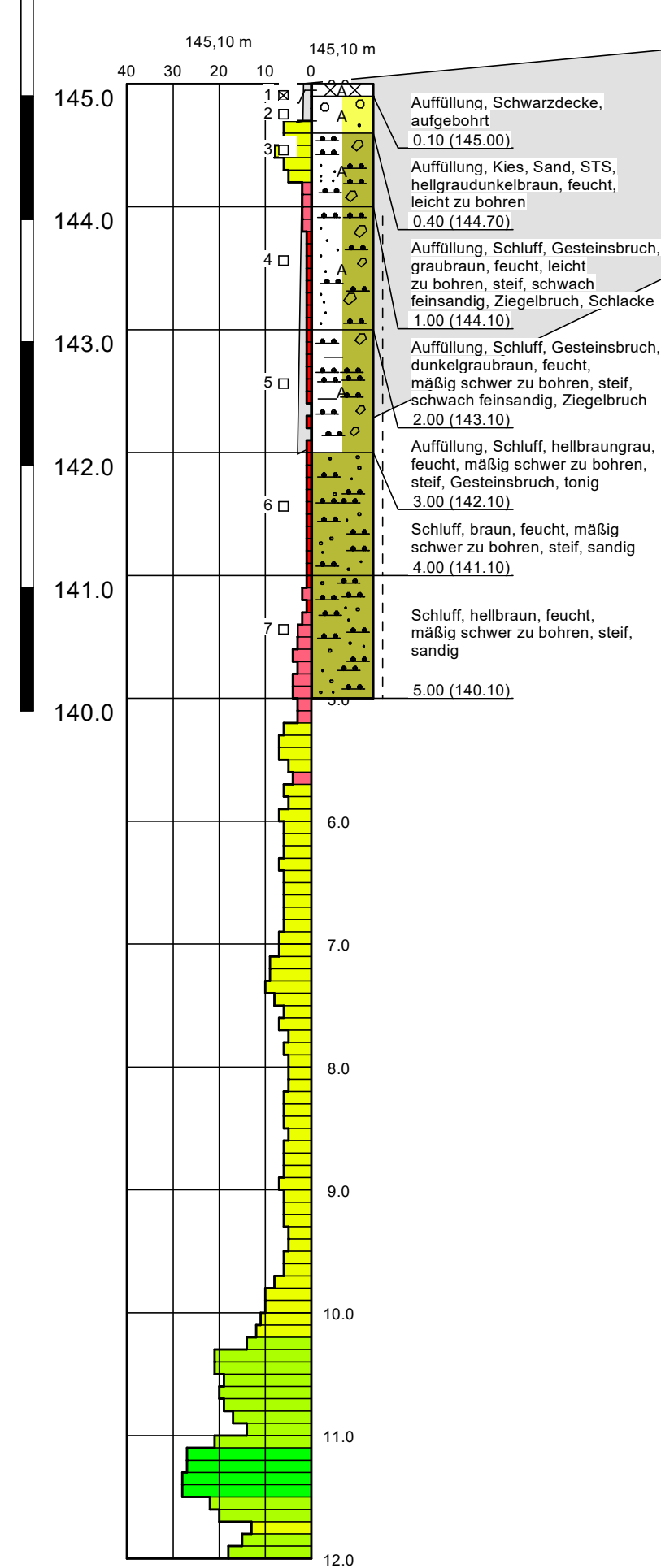
Projekt-Nr. : 1499-02

Anlage-Nr. : 1.1

m ü. NHN

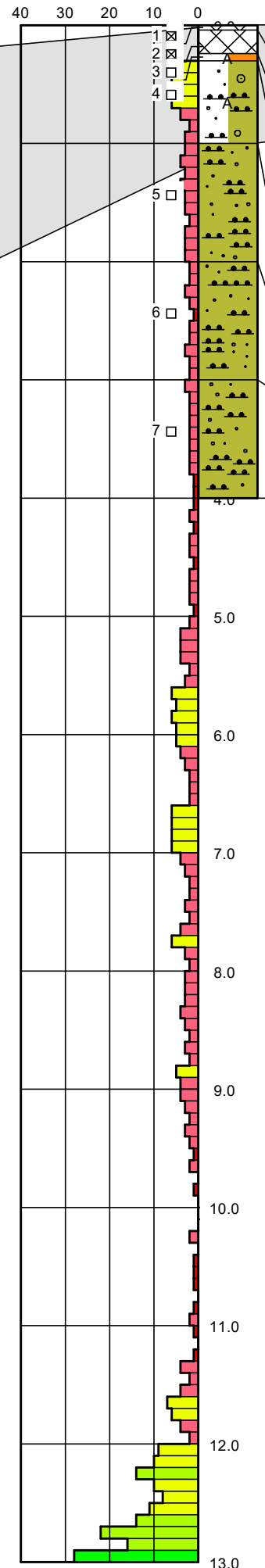
146.0

DPH1.7 RKS 1.7



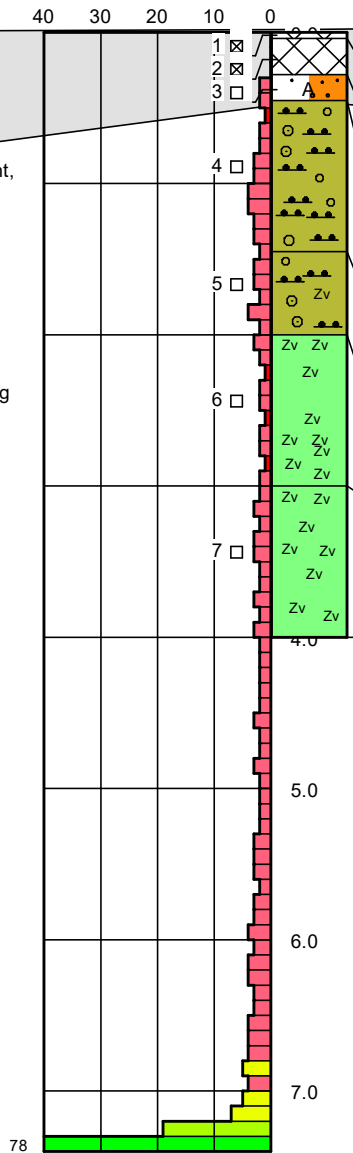
DPH2.7 RKS 2.7

145,57 m



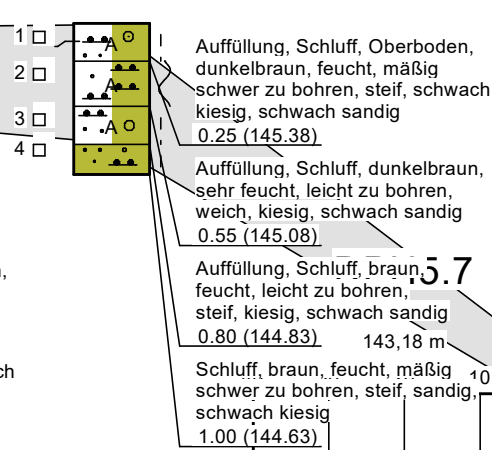
DPH3.7 RKS 3.7

145,57 m



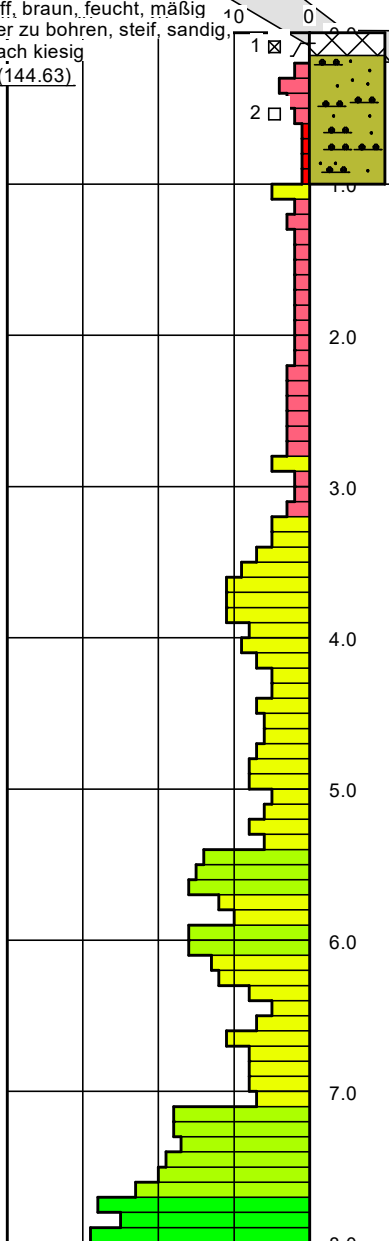
RKS 4.7

145,63 m



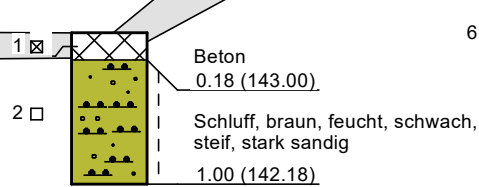
RKS 5.7

143,18 m



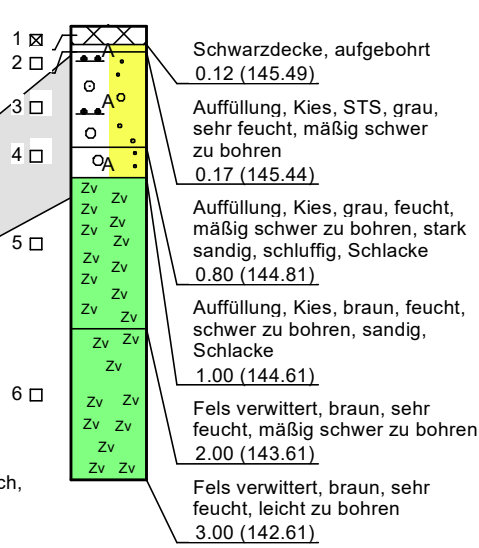
RKS 6.7

143,18 m

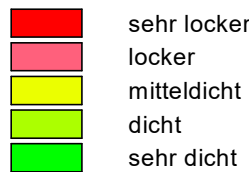


RKS 7.7

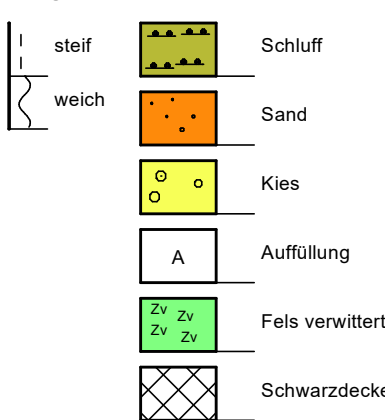
145,61 m



Legende RS (DPH)



Legende



Fuchs Sanierungstechnologie GmbH

Kirchstraße 5
50354 Hürth

Telefon 0 22 33 / 6 64 04
Telefax 0 22 33 / 68 50 64

Auftraggeber: Stadt- und Bodenentwicklungsgesellschaft (SBEG)
Hauptstraße 157
42579 Heiligenhaus

Projekt: Bebauungsplan Nr. 80 (westl. Teilbereich)
"Nördlich PanoramaRadweg/westlich Talburgstraße"
42579 Heiligenhaus

Maßstab : 1 : 50

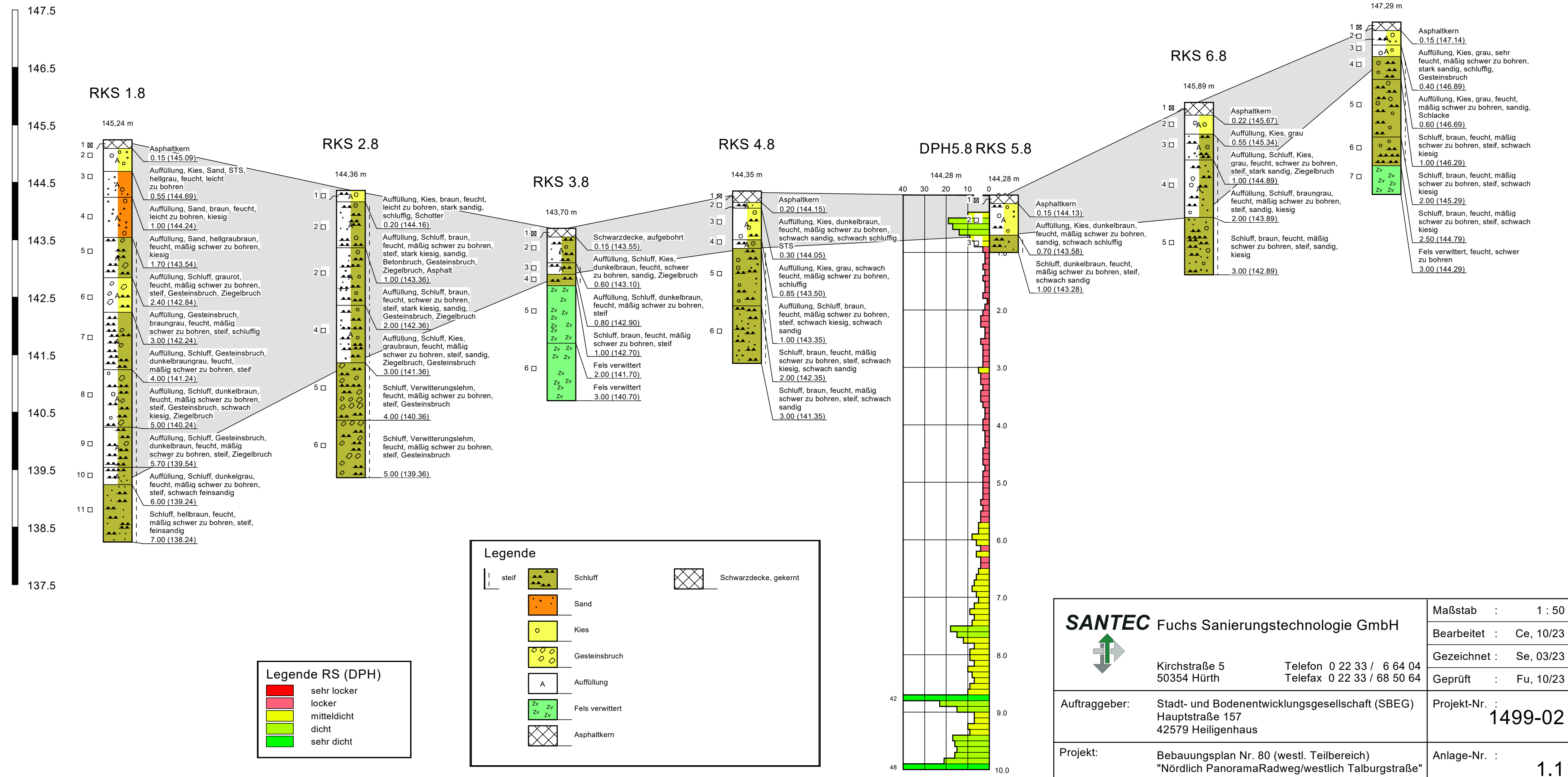
Bearbeitet : Ce, 10/23

Gezeichnet : Se, 03/23

Geprüft : Fu, 10/23

Projekt-Nr. : 1499-02

Anlage-Nr. : 1.1





1.2 Nivellement





Geometrisches Nivellement

Projekt: 1499-02
 Ort: Talburgstraße, 42579 Heiligenhaus
 aufgenommen am: 13.03./15.05.2023
 Vermesser: Str, Kru
 Festpunkt (m ü. NHN): 143,560 KD 66891014

Punkt	Rückblick	Zwischenblick	Vorblick	Höhen- unterschied	Verbes- serung	Höhe m ü. NHN	Bemerkung
P	R	Z	V	Δh	v	H	
KD	0,520					143,560	
ZP 1	4,560		0,100	0,420		143,980	
RKS 7.8		1,250		3,310		147,290	
RKS 7.7		2,930		-1,680		145,610	
RKS 7.6		1,950		0,980		146,590	
RKS 6.8		2,650		-0,700		145,890	
RKS 5.8	1,680		4,265	-0,035		144,275	
RKS 4.8		1,605		0,075		144,350	
RKS 5.7		2,780		-1,175		143,175	Halle 2 Keller
RKS 6.7		2,780		0,000		143,175	Halle 2 Keller
RKS 3.8		2,260		0,520		143,695	
RKS 2.8		1,600		0,660		144,355	
ZP 4.8	3,050					144,350	
RKS 4.7		1,770		1,280		145,630	
RKS 2.7		1,835		-0,065		145,565	Halle 1
RKS 3.7		1,835		0,000		145,565	Halle 1
ZP 2	3,990		0,065	1,770		147,335	
RKS 4.6		1,415		2,575		149,910	
RKS 4.5		1,130		0,285		150,195	
RKS 4.4		1,165		-0,035		150,160	
RKS 5.6		1,450		-0,285		149,875	
RKS 6.6		1,120		0,330		150,205	
RKS 2.7/3.7	1,325					145,565	Halle 1
RKS 1.7		1,790		-0,465		145,100	
RKS 1.8		1,650		-0,190		145,240	
ZP 4.4	1,585					150,160	
RKS 5.4		1,605		-0,020		150,140	
RKS 6.4		1,700		-0,095		150,045	
RKS 5.5/6.5		1,285		0,415		150,460	Halle 3
Halle 4 oben		1,520		-0,235		150,225	
RKS 7.4	1,520		1,645	-0,125		150,100	
RKS 7.5		0,825		0,695		150,795	
RKS 7.3		1,680		-0,955		149,940	
RKS 8.2	0,940	2,255	2,255	-2,845		147,110	
RKS 7.2		3,610		-0,415		146,695	
RKS 6.2	1,735		3,285	0,325		147,020	
RKS 5.3		1,700		0,000		147,055	
RKS 6.3		2,690		-0,990		146,065	Halle 4 Keller
RKS 5.2		1,685		0,015		146,080	





Projekt-Nr. 1499-02: BP Nr. 80 "nördl. PanoramaRadweg/ westl. Talburgstr". Westlicher Teilbereich, ehem. Bundeswehrdepot, 42579 Hlghs

RKS 4.2	4,285		1,590	0,095		146,175	
RKS 4.1		2,355		1,930		148,105	
RKS 3.1	1,785		1,990	0,365		148,470	
ZP 3	1,550		2,100	-0,315		148,155	
RKS 2.1a		1,620		-0,070		148,085	
RKS 2.1b		1,620		0,000		148,085	
RKS 1.1a		2,330		-0,710		147,375	
RKS 1.1b		2,330		0,000		147,375	
Halle 4 oben	1,220					150,225	
RKS 4.3		3,015		-1,795		148,430	
ZP 4	2,220		1,330	1,685		150,115	
RKS 3.2		1,585		0,635		150,750	
RKS 2.2		1,720		-0,135		150,615	
RKS 1.2		1,825		-0,105		150,510	
ZP 5	1,715		1,950	-0,125		150,385	
RKS 3.3		1,670		0,045		150,430	
RKS 2.3		1,725		-0,055		150,375	
RKS 1.3		1,785		-0,060		150,315	
ZP 6	1,725		1,220	0,565		150,880	
RKS 1.4		1,715		0,010		150,890	
RKS 2.4		1,715		0,000		150,890	
RKS 3.4		1,670		0,045		150,935	
ZP 7	1,735		1,625	0,045		150,980	
RKS 1.5		1,785		0,010		150,930	
RKS 2.5		1,740		0,045		150,975	
RKS 3.5		1,760		-0,010		150,955	
RKS 3.6		1,785		-0,025		150,930	
RKS 2.6		1,870		-0,085		150,845	
RKS 1.6		2,030		-0,160		150,685	
KD 1	1,140					148,440	KD vor Talburg Str. 73
RKS 9.1		0,000		0,000		148,440	
RKS 9.2		2,475		-2,475		145,965	
RKS 9.3		2,505		-0,030		145,935	
RKS 9.4		3,565		-1,060		144,875	







1.3 Bodenluftprobenahmeprotokolle





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 1

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probennehmer : Ei, Re
 Datum : 21.12.2022 Witterung : bewölkt
 Außentemperatur : 11°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 7.4	RKS 7.3	RKS 6.4	RKS 5.4	RKS 4.4	RKS 4.5
Oberflächengestaltung	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Bohrtiefe	3,0	3,0	1,3	3,0	3,0	3,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 3,0	0,0 - 3,0	0,0 - 0,7	0,0 - 3,0	-	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	12:11	12:21	12:35	12:55	-	-
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	80	-	-
PID (ppm)	0	0	0	0	-	-
GC-Probe	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CO ₂ (Vol.-%)	0,14	0,29	0,05	0,08	-	-
O ₂ (Vol.-%)	20,9	20,9	0,7	-	-	-
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	zugefallen	-	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 2

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Re
 Datum : 21.12.2022 Witterung : bewölkt
 Außentemperatur : 11°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 4.8	RKS 3.5	RKS 6.5	RKS 3.7	RKS 2.7	RKS 4.7
Oberflächengestaltung	Asphalt	Freifläche	Beton	Asphalt	Asphalt	Freifläche
Bohrtiefe [m]	3,0	1,0	3,0	4,0	4,0	1,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 3,0	0,0 - 1,0	0,0 - 3,0	0,0 - 4,0	0,0 - 4,0	0,0 - 1,0
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	14:44	14:55	15:06	10:35	11:04	11:30
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	80	80	80
PID (ppm)	0	0	0	0	0	0
GC-Probe	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CO ₂ (Vol.-%)	0,93	0,99	0,78	0,08	0,13	0,52
O ₂ (Vol.-%)	19,6	19,0	19,6	20,9	20,9	20,3
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	-	-	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 3

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Re
 Datum : 21.12.2022 Witterung : bewölkt
 Außentemperatur : 11°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 5.6	RKS 6.6	RKS 7.5	RKS 4.6	RKS 3.2	RKS 2.2
Oberflächengestaltung	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Freifläche	Freifläche
Bohrtiefe [m]	1,0	3,0	3,0	5,0	7,0	1,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 1,0	0,0 - 3,0	0,0 - 3,0	0,0 - 5,0	0,0 - 7,0	0,0 - 1,0
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	11:42	11:55	12:03	13:17	13:34	13:45
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	80	80	80
PID (ppm)	0	0	0	0	0	0
GC-Probe	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CO ₂ (Vol.-%)	0,44	0,10	0,04	0,48	0,11	0,35
O ₂ (Vol.-%)	20,3	20,8	20,9	20,0	20,9	20,9
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	-	-	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 4

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Re
 Datum : 21.12.2022 Witterung : bewölkt
 Außentemperatur : 11°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 7.6	RKS 7.7	RKS 7.8	-	-	-
Oberflächengestaltung	Asphalt	Asphalt	Asphalt	-	-	-
Bohrtiefe [m]	3,0	3,0	3,0	-	-	-
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 3,0	0,0 - 3,0	-	-	-	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	-	-	-
Uhrzeit Pumpenbeginn	14:10	14:22	-	-	-	-
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	-	-	-
PID (ppm)	0	0	-	-	-	-
GC-Probe	nein	nein	-	-	-	-
CO₂ (Vol.-%)	0,06	10,05	-	-	-	-
O₂ (Vol.-%)	20,9	20,9	-	-	-	-
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	Bohrloch zugefallen	-	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 5

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probennehmer : Ei, Bau
 Datum : 21.03.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 12°C

Probenbezeichnung	BL 5.3	BL 6.3	BL 2.8	-	-	-
Entnahmeort	RKS 5.3	RKS 6.3	RKS 2.8	-	-	-
Oberflächengestaltung	Beton	Beton	Asphalt	-	-	-
Bohrtiefe [m]	1,0	1,0	5,0	-	-	-
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 1,0	0,0 - 1,0	0,0 - 5,0	-	-	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	-	-	-
Uhrzeit Pumpenbeginn	10:15	10:35	11:12	-	-	-
Uhrzeit Probenahme	10:22	10:49	11:24	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	-	-	-
PID (ppm)	20	25	20	-	-	-
GC-Probe	Ja /2 x HS	Ja /2 x HS	Ja /2 x HS	-	-	-
CO₂ (Vol.-%)	0,31	0,35	0,34	-	-	-
O₂ (Vol.-%)	20,5	2,01	20,7	-	-	-
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	-	-	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 6

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Bau
 Datum : 31.03.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 12°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 2.5	RKS 1.5	RKS 3.6	RKS 2.6	RKS 1.6	RKS 5.5
Oberflächengestaltung	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Asphalt
Bohrtiefe [m]	2,2	3,0	3,0	5,0	4,3	3,0
Entnahmetiefe [m]	-	-	0,0 - 3,0	0,0 - 5,0	0,0 - 4,3	0,0 - 3,0
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	-	-	10:10	10:35	11:04	11:28
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	-	-	80	80	80	80
PID (ppm)	-	-	0	0	0	0
GC-Probe	-	-	nein	-	nein	nein
CO₂ (Vol.-%)	-	-	0,04	0,04	0,54	0,18
O₂ (Vol.-%)	-	-	20,8	20,8	20,9	20,9
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	-	-	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 7

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Bau
 Datum : 31.03.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 12°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 4.3	RKS 4.1	RKS 3.1	RKS 2.1b	RKS 1.1b	RKS 3.3
Oberflächengestaltung	Asphalt	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche
Bohrtiefe [m]	3,0	4,0	3,0	1,7	1,4	2,0
Entnahmetiefe [m]	-	0,0 - 4,0	0,0 - 3,0	0,0 - 1,7	0,0 - 1,4	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	-	12:11	12:30	12:45	13:02	-
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	-	80	80	80	80	-
PID (ppm)	-	0	0	0	0	-
GC-Probe	-	nein	nein	nein	nein	-
CO ₂ (Vol.-%)	-	0,08	1,82	0,84	0,39	-
O ₂ (Vol.-%)	-	20,0	12,5	17,6	18,3	-
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	-	-	-		Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch




Bodenluftprobenahmeprotokoll
Seite: 8

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Bau
 Datum : 31.03.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 12°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 2.3	RKS 1.3	RKS 1.4	RKS 2.4	RKS 3.4
Oberflächengestaltung	Asphalt	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche
Bohrtiefe [m]	2,0	7,5	2,0	3,0	1,0
Entnahmetiefe [m]	-	0,0 - 7,5	0,0 - 2,0	-	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	13:28	13:41	14:15	-	-
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	-	-
PID (ppm)	0	0	0	-	-
GC-Probe	nein	nein	nein	-	-
CO ₂ (Vol.-%)	0,28	0,57	0,05	-	-
O ₂ (Vol.-%)	20,7	20,5	20,9	-	-
Geruch	-	-	-	-	-
Bemerkungen	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	-	-	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 9

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probennehmer : Ei, Krü
 Datum : 15.05.2023 Witterung : sonnig
 Außentemperatur : 19°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 9.1	RKS 9.2	RKS 9.3	RKS 9.4
Oberflächengestaltung	Freifläche	Freifläche	Freifläche	Freifläche
Bohrtiefe [m]	4,0	5,0	4,0	4,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 4,0	0,0 - 5,0	-	-
Durchmesser [mm]	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	12:00	14:15	-	-
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	-	-
PID (ppm)	0	0	-	-
GC-Probe	nein	nein	-	-
CO ₂ (Vol.-%)	0,1	0,1	-	-
O ₂ (Vol.-%)	20,5	20,7	-	-
Geruch	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 10

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Bau
 Datum : 05.06.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 13°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 3.8	RKS 5.7	RKS 6.7	RKS 5.8	RKS 6.8	RKS 4.2
Oberflächengestaltung	Asphalt	Beton	Beton	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Bohrtiefe [m]	3,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 3,0	0,0 - 1,0	-	-	0,0 - 3,0	0,0 - 2,0
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	11:03	11:30	-	-	11:53	13:10
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	-	-	80	80
PID (ppm)	0	0	-	-	0	0
GC-Probe	nein	nein	-	-	nein	nein
CO₂ (Vol.-%)	0,25	0,11	-	-	0,04	0,33
O₂ (Vol.-%)	20,9	20,9	-	-	20,9	20,9
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	-	-	Keine Mes- sung mög- lich	Keine Mes- sung Wasser im Bohrloch	-	-





Bodenluftprobenahmeprotokoll

Seite: 11

Projekt : 1499-02
 Projektbearbeiter : Fu, Ei Probenehmer : Ei, Bau
 Datum : 05.06.2023 Witterung : regnerisch
 Außentemperatur : 13°C

Probenbezeichnung	-	-	-	-	-	-
Entnahmeort	RKS 5.2	RKS 7.2	RKS 6.2	RKS 8.2	RKS 1.8	RKS 1.7
Oberflächengestaltung	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt	Asphalt
Bohrtiefe [m]	3,0	5,0	3,4	7,0	7,0	5,0
Entnahmetiefe [m]	0,0 - 0,5	0,0 - 3,1	0,0 - 3,4	0,0 - 0,8	0,0 - 7,0	0,0 - 5,0
Durchmesser [mm]	50	50	50	50	50	50
Uhrzeit Pumpenbeginn	13:02	12:48	13:25	13:44	15:03	15:26
Uhrzeit Probenahme	-	-	-	-	-	-
Durchfluß (l/h)	80	80	80	80	80	80
PID (ppm)	0	0	0	0	0	0
GC-Probe	nein	nein	nein	nein	nein	nein
CO ₂ (Vol.-%)	0,15	0,55	2,75	0,08	0,45	0,07
O ₂ (Vol.-%)	20,9	20,3	19,3	20,9	20,3	20,9
Geruch	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen	zugefallen	zugefallen	-	zugefallen	-	-

