Bericht zur weitergehenden Altlastenuntersuchung in Bayreuth, Justus-Liebig-Straße E-Center (WE 2900)

SakostaSKB GmbH

12.01.2018

Prüfort/Projekt:	Bayreuth, Justus-Liebig-Straße / E-Center (WE 2900)
	- Bericht zur weitergehenden Altlastenuntersuchung -
Auftraggeber:	EDEKA Nordbayern Bau- und Objektgesellschaft mbH Edekastraße 3 97228 Rottendorf
Datum des Auftrags:	15.09.2017
Inhalt des Auftrags:	Weitergehende Altlastenuntersuchung

Bearbeiter:	Dipl.-Geol. M. Siebigteroth SakostaSKB GmbH Niederlassung Leuna An der Gärtnerei 2 D-06237 Leuna Tel.: 03461- 8265 14 Fax: 03461- 8265 15

Seitenzahl:	Bericht: 27 Anlagen: 4
Übergabe:	Aushändigung: 1. bis 2. Ausfertigung an den Auftraggeber

---

Die auszugsweise Wiedergabe dieses Untersuchungsberichtes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der SakostaSKB GmbH.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis **4**

0 Zusammenfassung **7**

1 Einleitung **8**

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung 8

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und seines Umfeldes **9**

2.1 Allgemeine Angaben zum Standort 9

2.2 Charakteristik des Untersuchungsgebietes 9

2.3 Lage zu Schutzgebieten und weitere sensible Nutzung 9

2.4 Geologie, Hydrogeologie 10

3 Erfassung und Auswertung vorhandener Informationen **11**

3.1 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen 11

3.2 Datenlage 11

3.2.1 Kurzbeschreibung von Anlagen und Verfahren 11

3.2.2 Schadstoffinventar 12

3.2.3 Bisheriger technischer Untersuchungsumfang 12

3.2.4 Defizite 15

4 Ableitung des Untersuchungsprogrammes **16**

4.1 Darstellung offener Fragestellungen 16

4.2 Untersuchungsprogramm 16

5 Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik **17**

5.1 Durchgeführte Untersuchungen 17

5.2 Laboruntersuchungen 17

5.3 Referenzwerte 18

6 Untersuchungsergebnisse 19
6.1 Boden und Untergrundaufbau des Untersuchungsgebietes 19
6.2 Geologie und Hydrogeologie 19
6.3 Chemisch-analytische Befunde der entnommenen Mischproben 19
6.3.1 Bodenuntersuchungen im Umfeld der BS7 19
6.3.2 Bodenuntersuchungen für Löschwasserschaden 20

7 Bewertung des Gefährdungspotenzials und der Gefahrenlage 21
7.1 Kontaminationssituation 21
7.1.1 Boden (horizontal) 21
7.1.2 Boden (vertikal) 22
7.1.3 Abschätzung der Schadstoffmenge 22
7.2 Ausbreitungspfade 23
7.2.1 Potenzielle Transportwege der Schadstoffausbreitung 23
7.2.2 Standortspezifische Transportpfade und Ausbreitungsmöglichkeiten 23
7.3 Exposition von Schutzgütern 25
7.3.1 Betroffene Schutzgüter und Nutzungen 25
7.3.2 Abschätzung der Exposition der Schutzgüter/Nutzungen 25
7.4 Nachweis akuter Gefahren 26
7.5 Bewertung der Gefährdung für Schutzgüter und des resultierenden Risikos 26
7.6 Festlegung des Handlungsbedarfs / Notwendigkeit von Maßnahmen 27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rückhaltevermögen von Mineralölen in Böden nach /7/ 24
Tabelle 2: Ölrückhaltevermögen von Böden nach /8/ 24

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lagepläne/Darstellung der standörtlichen Situation

Anlage 1.1: Auszug aus der Topographischen Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes; Maßstab 1 : 10.000 (1 Plan)

Anlage 1.2: Übersichtsplan mit Lage der Aufschlusspunkte; Maßstab ca. 1 : 1.000 (1 Plan)

Anlage 1.3: Detailplan mit Lage der Aufschlusspunkte zur räumlichen Abgrenzung der MKW-Verunreinigung um die Bohrung BS7; Maßstab ca. 1 : 200 (1 Plan)

Anlage 2: Dokumentation der Erkundungsbohrungen / Sondierungen

Anlage 2.1: Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile der Aufschlüsse KRB 7a bis KRB 7f (14 Seiten)

Anlage 2.2: Probenahmeprotokolle zur Entnahme der Bodenmischproben MP 1 und MP 2 zur Löschwasseruntersuchung (2 Seiten)

Anlage 3: Laborchemische Prüfberichte

Anlage 3.1: Prüfberichte der Bodenuntersuchungen; Nr. 3610463 vom 24.11.2017 und 3668631 vom 12.01.2018 (15 Seiten)

Anlage 3.2: Prüfbericht zur Löschwasseruntersuchung für den Boden; Nr. 4358836-1 vom 01.12.2017 (2 Seiten)

Anlage 4: Auswertung Analysenergebnisse

Anlage 4.1: Auswertung der Analysenergebnisse zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen nach LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1, Tab. 1 und 3 (3 Seiten)

Abkürzungsverzeichnis

AG ..... Auftraggeber
AN ..... Auftragnehmer
BBodSchG ..... Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV ..... Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BTEX ..... Benzol und Bezolderivate
DU ..... Detailuntersuchung
EG ..... Erdgeschoss
epV ..... Deponieverordnung
GOK ..... Geländeoberkante
KI ..... Kanzerogenitäts-Index
KMF ..... Künstliche Mineralfasern
LAGA ..... Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
MKW ..... Mineralölkohlenwasserstoffe
MP ..... Mischproben
n.a. ..... nicht analysiert
OU ..... Orientierende Untersuchung
PAK ..... Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PFT ..... Perfluorierte Tenside
u.d.B. ..... unter der Bestimmungsgrenze

0 Zusammenfassung

Die **weitergehende Altlastenuntersuchung des Bodens** auf dem Grundstück in der Justus-Liebig-Straße in Bayreuth erbrachte folgende Ergebnisse:

In /2/ wurde eine MKW-Kontamination im Umfeld der BS 7 erkundet. Der Schadensbereich konnte über die ausgeführten Sondierungen nicht räumlich abgrenzt werden.

Die EDEKA Nordbayern Bau- und Objektgesellschaft mbH beauftragte die SakostaSKB GmbH, Niederlassung Leuna, am 15.09.2017 mit der Durchführung der notwendigen Bodenuntersuchungen im Grundstückbereich. Ziel war die räumliche Abgrenzung der Bodenkontamination im Bereich der BS 7 und eine abschließende Gefährdungsabschätzung für die Schutzgüter.

Insgesamt wurden 6 Sondierungen bis max. 5,3 m im Umfeld der BS 7 niedergebracht. Aus den Sondierungen wurden Bodenproben gemäß den Vorgaben der BBodSchV entnommen und ausgewählte Bodenproben auf MKW und PAK untersucht. Im Teufenbereich von ca. 2 bis 4 m u. GOK konnten z.T. hohe MKW- und PAK-Gehalte ermittelt werden, die die Referenzwerte nach /5/ überschreiten. Für die Schadstoffe wurde eine z.T. hohe Eluierbarkeit nachgewiesen.

Über die Sondierungen konnte der Schadensbereich hinreichend genau erkundet werden. Die verunreinigten Bodenschichten sind überwiegend an die bindige Auffüllung und die Auelehmablagerungen im Teufenbereich von ca. 2 bis 4 m gebunden. Die kontaminierte Fläche wurde mit ca. 150 m^2 ermittelt (kontaminiertes Bodenvolumen an MKW und PAK von ca. 300 m^3).

Die ermittelten Schadstoffbelastungen im Boden belegen eindeutig, dass das Schadensereignis, d.h. eine Schadstoffkontamination des Bodens und Störung der natürlichen Bodenfunktion bereits stattgefunden hat. Die Zeitdauer der Kontamination des Bodens ist vermutlich mit der Nutzungsdauer gleichzusetzen. Mit der Stilllegung der betrieblichen Anlagen des Altwerkes ist der Schadstoffeintrag infolge Nutzung/Betrieb abgeschlossen bzw. beendet worden. In den Bodenpassagen selbst findet nur untergeordnet ein vertikaler bzw. horizontaler Weitertransport der im Boden enthaltenen Schadstoffmengen statt. Die bindigen Bodenschichten im Untergrund besitzen ein hohes Rückhaltevermögen für die Schadstoffe. Zudem verhindert weitgehend die Versiegelung eine Versickerung von Niederschlägen. Daher ist die Bodenkontamination auch an den Bodenbereich von 2 bis 4 m u. GOK gebunden und es konnte kein tiefer reichender Eintrag ermittelt werden. Ausgehend von der Schadstoffverteilung im Boden (siehe Anlage 1.3) und dem jetzigen Kenntnisstand kann man davon ausgehen, dass eine Grundwassergefährdung durch MKW und PAK nicht zu besorgen ist. Diese Feststellung gilt auch zukünftig, wenn eine erneute Versiegelung im Zuge des Neubaus (der Bereich um BS 7 wird durch das Marktgebäude überbaut) vorgenommen wird. Weitere Erkundungen zur Abgrenzung der Kontamination sind nicht erforderlich. Die Bodenkontamination wurde hinreichend erkundet, um eine Gefährdungsabschätzung für die Schutzgüter vornehmen zu können. Im Fall tiefbaulicher Bodeneingriffe im Zuge der Neubebauung im Umfeld der BS 7 sind erhöhte Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Ggf. anfallender verunreinigter Boden ist gemäß abfallrechtlicher Vorgaben einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen.

Des Weiteren sollte ein Löschwasserschaden untersucht werden, inwieweit durch den Löschwassereinsatz Perfluorierte Tenside (PFT) in den Untergrund eingedrungen sind und eine Gefährdung für die Schutzgüter besteht. Die Untersuchung des Bodens erbrachte nur PFT-Gehalte im Bereich der Nachweisgrenze, demzufolge ist keine Gefährdung zu besorgen.

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Vorfeld der Übernahme und des Neubaus eines E-Centers sowie aller Verkehrs- und Parkplatzflächen war eine weitergehende Altlastenuntersuchung des Untergrundes durchzuführen. Die Befunde waren im Hinblick auf mögliche Gefährdungen der Umwelt und des Menschen sowie auf etwaige kontaminationsbedingte Mehrkosten durch Bodenentsorgung im Rahmen von Tiefbauarbeiten zu bewerten.

Für den Standort liegen zwei Altlastengutachten vor:

/1/ Bericht 21384, Orientierende Altlastenuntersuchung für den Standort in BAYREUTH, Justus-Liebig-Straße, Gießerei; Dr. Ruppert & Felder GmbH vom 12.12.2011;

/2/ Bericht zur Orientierenden Untersuchung gem. BBodSchV auf schädliche Bodenveränderungen für BV WE 2900 E-Center Justus-Liebig-Straße, 95447 Bayreuth; Rupp Bodenschutz GmbH vom 10.11.2015.

Zum Bericht /2/ vom 10.11.2015 liegt eine Stellungnahme des Stadtplanungsamtes der Stadt Bayreuth vom 08.08.2017 vor. Gemäß der Stellungnahme werden weitere Untersuchungen am Standort für erforderlich erachtet, die folgende Bereiche umfassen:

a) MKW-Verunreinigung um Bohrung BS7 aus 2015 (nach /2/) vertikal und horizontal abgrenzen sowie aktualisierte Gefährdungsbewertung,

b) Untersuchung des Bodens hinsichtlich des Einsatzes von Löschmitteln im Jahre 2012.

In der BS 7 wurde in der Untersuchung in 2015 /2/ eine MKW-Verunreinigung in einer Tiefe von 0,2 bis 1,5 m nachgewiesen. Der MKW-Gehalt lag bei 7.300 mg/kg. Über die alten Sondierungen aus /1/ und /2/ ist keine räumliche Abgrenzung der MKW-Verunreinigung gegeben. Aus diesem Grunde sind weitere Sondierungen zur Schadenserkundung erforderlich.

Weitergehend sind horizontbezogene Bodenuntersuchungen gemäß den Vorgaben der BBodSchV im Bereich eines Löschwasserschadens vorzunehmen. Die Mischproben sind auf PFT zu analysieren, um weitergehende Aussagen zu möglichen Verunreinigungen des Bodens zu erhalten.

Die EDEKA Nordbayern Bau- und Objektgesellschaft mbH beauftragte die SakostaSKB GmbH, Niederlassung Leuna, am 15.09.2017 mit der Durchführung der notwendigen Bodenuntersuchungen im Grundstückbereich.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen zusammengefasst und bewertet.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und seines Umfeldes

2.1 Allgemeine Angaben zum Standort

In der Anlage 1.1 ist eine topografische Karte zur Lage des Standortes beigelegt.

Der Standort umfasst die Flurstücke 1702/1, 1702/2, 1702/3 und 1704/1, Gemarkung Bayreuth. Auf der Fläche des Flurstücks 1702/1 befindet sich die Produktionshalle der Gießerei und auf dem Flurstück 1702/3 eine neu errichtete Lagerhalle. Die Fläche des Flurstückes 1702/2 und 1704/1 sind unbebaut.

2.2 Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Lage des Gesamtstandortes

Das untersuchte Areal, das eine Fläche von ca. 2 ha umfasst, liegt am südlichen Stadtgebiet von Bayreuth.

Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Das Areal wird im Norden von der Justus-Liebig-Straße und im Westen von der Otto-Hahn-Straße abgegrenzt. Im Osten und Süden wird das Areal begrenzt durch eine ehemalige Bahntrasse. In der näheren Umgebung befindet sich überwiegend Gewerbenutzung in Form von Einzelhandelsgeschäften. Untergeordnet sind auch Wohnbebauungen in der Umgebung zu finden. Entlang der Justus-Liebig-Straße befindet sich hauptsächlich Gewerbenutzung. Die Justus-Liebig-Straße führt über die Thiergärtner Straße, Universitätsstraße und Dr.-Konrad-Pöhner-Straße nach Osten zur Autobahnauffahrt Bayreuth-Süd auf die Autobahn 9 (A 9).

Das gesamte Gelände ist nahezu eben und liegt auf einer Höhe zwischen 347,5 m und 351 m ü. NN. Der Großteil des Geländes liegt zwischen 349 m und 350 m ü. NN mit kleineren Erhebungen von 351 m ü. NN im südlichen Bereich des Areals und im Zentrum.

Nutzung in der Vergangenheit

Seit 1923 befand sich auf dem Untersuchungsgebiet eine Gießerei. Diese ist jedoch mittlerweile stillgelegt. Üblicherweise werden Gießereiabfälle auf dem Betriebsgelände als Auffüllungen abgelegt. Diese beinhalten hauptsächlich Formsand, Schlacke und Bauschutt sowie in geringen Mengen auch Müll, Plastik, Holzreste, Wurzeln und Glasscherben.

Geplante Nutzung

Geplant ist der Neubau eines EDEKA-E-Centers mit Parkplatzflächen.

2.3 Lage zu Schutzgebieten und weitere sensible Nutzung

Trinkwasserschutzgebiete liegen in einer Entfernung von ca. 400 m westlich und östlich des Standortes.

2.4 Geologie, Hydrogeologie

Geologische Situation

Nach Angaben der Geologischen Karte von Bayern stehen im Untergrund der Untersuchungsfläche holozäne Talfüllungen und der Mittlerer Burgsandstein aus dem Keuper an. Das untersuchte Areal wurde oberflächennah bis in eine Tiefe von ca. 3,5 m mit Formsand und untergeordnet mit Sand, Stein, Schotter und Bauschutt aufgefüllt.

Der Burgsandstein hat eine Mächtigkeit zwischen 120 und 130 m. Der Mittlere Burgsandstein wird mit einer Mächtigkeit von 40 - 50 m beschrieben, An der Grenze zwischen Unteren/Mittleren Burgsandstein steht der Basisletten an. Der Mittlere Burgsandstein ist gekennzeichnet durch eine Sandstein-Tonstein-Wechselfolge. Die Fazies wird bestimmt durch weiße bis grünlichweiße, kaolinhaltige, vereinzelt karbonatische Sandsteine, die sich mit grauen, graugrünen, rötlichgrauen bis rotbraunen, meist tonreichen Sandsteinlagen abwechseln. Die Körnung des Mittleren Burgsandsteins reicht von fein bis grob.

Hydrogeologische Situation

Die Sandsteine des Keupers gehören zu dem Hauptgrundwasserleiter. Lt. Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Hof befindet sich auf dem nordwestlichsten Grundstücksrand, nahe dem Verwaltungsgebäude eine Grundwassererkundungsstelle. Der Grundwasseranschnitt erfolgte hier in einer Tiefe von ca. 10 m u. GOK (= geodätischer Höhe von ca. 340 m ü. NN). Das Grundwasser liegt dort leicht gespannt vor und hat daher einen Ruhewasserstand von ca. 7 m unter GOK.

Hydrologie

Im Nordwesten des Untersuchungsgebietes befindet sich die Mistel, welche Richtung Nordost fließt und ca. 1,5 km nördlich des Untersuchungsgebietes in den Roten Main mündet. Ca. 400 m östlich des Untersuchungsgebietes befindet sich der Aubach, welcher Richtung Norden fließt und über den Sendelbach im Norden des Untersuchungsgebietes in die Mistel mündet.

Entsprechend der Morphologie wird Oberflächenwasser aus dem Bereich der Untersuchungsfläche nach Norden entwässert. Es ist davon auszugehen, dass die Fließrichtung im bewertungsrelevanten Aquifer (Keuper) nach Norden zum Roten Main verläuft.

3 Erfassung und Auswertung vorhandener Informationen

3.1 Verwendete Unterlagen und Bewertungsgrundlagen

Folgende Unterlagen wurden bei der Bearbeitung verwendet:

01	**Bericht 21384**, Orientierende Altlastenuntersuchung für den Standort in BAYREUTH, Justus-Liebig-Straße, Gießerei; Dr. Ruppert & Felder GmbH vom 12.12.2011
02	**Bericht zur Orientierenden Untersuchung** gem. BBodSchV auf schädliche Bodenveränderungen für BV WE 2900 E-Center Justus-Liebig-Straße, 95447 Bayreuth; Rupp Bodenschutz GmbH vom 10.11.2015
03	**Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (2011):** Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer-, Slg LfW Merkblatt 3.8/1, Stand 31.10.01. München
04	**Ländergemeinschaft Abfall**: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung von Reststoffen und Abfällen, Stand: 06.11.2003
05	**Bundes-Bodenschutzgesetz** (BBodSchG); Bundesgesetzblatt I 1998, 502 vom 17.03.1998
06	**Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung** (BBodSchV); Bundesministerium für Umwelt-, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Bonn; 12.07.1999
07	**MATTHESS, G. (1990):** Die Beschaffenheit des Grundwassers- Lehrbuch d. Hydrogeolo-gie – Band 2, Verl. Gebr. Borntraeger, Berlin – Stuttgart, 1990
08	**SCHWILLE (1971):** Die Migration von Mineralöl in porösen Medien, Teil II gwf – was-ser/abwasser 112, Heft 7, 331 – 339, 1971

3.2 Datenlage

3.2.1 Kurzbeschreibung von Anlagen und Verfahren

Auf dem Gelände befindet sich seit 1923 eine Eisengießerei. Das damals errichtete Gebäude entlang der nördlichen Grundstücksgrenze ist auch heute noch Produktionsstätte für Gusseisenteile. Die Halle wurde in den 80er Jahren nach Westen erweitert.

In dem Gebäude wurden im mittleren Bereich die Altmetalle zunächst in Kupolöfen, später bis in die 70er Jahre in Drehtrommelöfen, seitdem in Induktionsöfen geschmolzen. Die Drehtrommelöfen wurden mit Schweröl beheizt und mit Steinkohlenteeröl betrieben. Schweröl und Steinkohlenteeröl wurden in drei unterirdischen Tanks etwa in der Mitte des Grundstücks gelagert (1 Tank Schweröl á 100.000 l, zwei Tanks Steinkohlenteeröl á 100.000 l). Unmittelbar in der Nähe der Tanks befindet sich eine Ölumladestation. Vorher wurde das Öl von einer Pumpstation an der Bahnlinie an der südlichen Grundstücksgrenze über eine unterirdische Leitung in die Tanks gepumpt. In der 80er Jahren ereignete sich an der Umfüllstation ein Ölunfall, der jedoch nach Angabe durch Aushub vollständig saniert wurde.

Die Form- und Kernherstellung erfolgte mittels verlorener Formen und Kerne aus Formsand, die seit Bestand der Gießerei im östlichen Bereich des Produktionsgebäudes mittels Ton (Bentonit) verfestigt wurden. Im westlichen Bereich des Produktionsgebäudes wurden die Formsande früher mittels Zuckermelasse, seit den 70er Jahren mittels Furanharzen verfestigt. Im Wesentlichen bestanden zwei Standorte für die Mischung der Furanharze. Die Formsande wurden nach Gebrauch bis in die 70er Jahre auf dem südlichen Freigelände der Eisengießerei abgelagert, seitdem jedoch in einem geschlossenen Kreislauf recycelt. Ca. 90 % des Formsandes wird auf diese Weise wiederverwertet, der Rest entsorgt.

Die aus Sand hergestellten Formen und Kerne werden seit den 80er Jahren mit einer sog. Schlichte überzogen. Diese feuerfeste Schlichte bildet während des Gießvorgangs eine Schutzschicht zwischen Metallschmelze und Formstoff. Die Schlichte besteht im Wesentlichen aus feuerfesten Mineralien und einer Trägerflüssigkeit, in diesem Fall 2-Propanol. Die Wannen und Behälter mit den Schlichten befanden und befinden sich überwiegend im westlichen Gebäudebereich. Südlich des Produktionsgebäudes befindet sich ein oberirdischer Tank mit 2-Propanol.

In den anderen Gebäuden auf dem Gelände fand und findet keine Produktion statt. Es handelt sich um Lagerhallen, Bürogebäude oder Werkstätten zur Herstellung von Modellen. Entsprechend wurde in diesem Gebäude nicht in relevanten Mengen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen.

3.2.2 Schadstoffinventar

Aufgrund des Produktionsprofils ist im Boden, Grund- und Sickerwasser mit folgenden Schadstoffen zu rechnen:

MKW (Mineralölkohlenwasserstoffe)

PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Schwermetalle

Cyanide

Phenole

3.2.3 Bisheriger technischer Untersuchungsumfang

Erkundung in /1/

In der Erkundung in 2011 wurden insgesamt 9 Schürfe und 8 Sondierungen ausgeführt.

Die Lage der Kleinrammbohrungen und Schürfe ist dem Plan der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Hierbei konnte eine flächendeckend vorhandene Altablagerung von Gießereisanden festgestellt werden, die größtenteils nur geringe Schadstoffkonzentrationen an (Schwer-)metallen aufweist, die streng die an die Auffüllung gebunden sind. Auch im Bereich der Produktionsstätte konnten im Untergrund nur überwiegend unauffällige Schadstoffgehalte nachgewiesen werden.

In den Bodenproben aus den Schürfgruben SCH1 bis SCH9 aus der Freifläche wurden größtenteils nur unauffällige Schadstoffgehalte analysiert. Die PAK-Konzentrationen aller Bodenproben aus dem Auffüllungsbereich liegen unterhalb der Nachweisgrenze bzw. unterhalb des Hilfswertes 1 bzw. unterhalb des Z1.1-Wertes. Die Cyanidkonzentrationen im Feststoff und im Eluat sowie der Phenolindex sind ebenfalls unauffällig und liegen unterhalb der jeweiligen Hilfswerte 1 bzw. unterhalb der entsprechenden Z1.1-Werte. Die MKW-Konzentrationen der Bodenproben aus der Schürfgrube SCH7 (Bereich ehem. Pumpstation) lagen unterhalb des Hilfswertes 1 bzw. des

ZO-Wertes. Auch die meisten Schwermetallkonzentrationen (im Feststoff) lagen unterhalb des jeweiligen Hilfswertes 1 bzw. unterhalb des Z1.1 -Wertes. Bei der Schürfgrube SCH2 wurden über dem Hilfswert 1 bzw. über dem Z1.1-Wert liegende Bleigehalte festgestellt (120 mg/kg). Bei der Schürfgrube SCH4 wurden über dem Hilfswert 1 bzw. über dem Z1.1-Wert liegende Bleigehalte (180 mg/kg) bzw. Arsengehalte (23 mg/kg) festgestellt. Außerdem lag hier der Kupfergehalt im Feststoff (3400 mg/kg) über dem Hilfswert 2 bzw. über dem Z2-Wert. Die Zinkkonzentration (1100 mg/kg) lag über dem Hilfswert 1 bzw. über dem Z1.2-Wert. Die Eluatkonzentrationen aller Metalle waren jedoch vollkommen unauffällig. In den anstehenden Bodenschichten unterhalb der Auffüllung waren bei den Schürfgruben SCH2 und SCH4 die Blei-, Kupfer- und Zinkkonzentrationen sowohl im Feststoff als auch im Eluat vollkommen unauffällig.

In den Bodenproben aus den Bohrsondierungen BS1 - BS6 aus dem Bereich der Produktionshalle wurden ebenfalls überwiegend nur unauffällige Schadstoffgehalte festgestellt:

Die PAK-Konzentrationen in den Auffüllungen lagen unterhalb des Hilfswertes 1 bzw. unterhalb des ZO-Wertes, lediglich bei der BS3 (15 mg/kg) wurde der Hilfswert 1 bzw. der Z1.2-Wert überschritten (Anlagen 4.5.4 - 4.5.6). Die Cyanidkonzentrationen und die Phenolindices waren allesamt unauffällig (Anlagen 4.8 und 4.10). Die MKW-Konzentrationen waren in den Auffüllungen ebenfalls unauffällig, lediglich bei der Bohrsondierung BS3 wurde eine MKW-Konzentration (340 mg/kg) über dem Hilfswert bzw. über dem Z1.1-Wert gemessen. Auch die meisten Schwermetallkonzentrationen (im Feststoff) lagen unterhalb des jeweiligen Hilfswertes 1 bzw. unterhalb des Z1.1-Wertes. Vereinzelt wurden über dem Hilfswert 1 bzw. über dem Z0 bzw. 1.1-Wert liegende Arsen-, Blei-, Chrom-, Kupfer- und Zinkkonzentrationen gemessen. Die Eluatkonzentrationen aller Metalle waren jedoch vollkommen unauffällig. In den Bodenproben der Bohrsondierungen BS1 - BS4 konnten mittels GC/MS-Screening keine auffälligen Konzentrationen leicht- oder mittelflüchtiger organischer Verbindungen analysiert werden. Lediglich Toluol und Styrol konnten in Spuren nachgewiesen werden. Dies bestätigen auch die Bodenluftproben.

Bei den Bohrsondierungen BS7 und BS8 im Bereich der unterirdischen Heizöltanks wurden in den Bodenproben unterhalb der Tanksohle keine MKW nachgewiesen.

Erkundung in /2/

Am September 2015 wurden insgesamt 10 Kleinrammbohrungen (BS1 ... BS10) sowie 6 Schürfe (Sch1 ... Sch6) durchgeführt.

Die Lage der Kleinrammbohrungen und Schürfe ist dem Plan der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Bodenproben

Anorganische Leitparameter:

Die Parameter Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), und Cyanid (CNges) wiesen in allen untersuchten Proben unauffällige Werte ohne Hilfswertüberschreitungen auf.

Für den Parameter Arsen (As) wurden in den Proben BS1/Bo2, BS3/Bo2, BS6/B0l, BS6/Bo2 und BS6/Bo3 mit 11 -14 mg/kg deutlich erhöhte Gehalte über dem Hilfswert 1 gemessen. In der anschließenden Eluatuntersuchung lag As in der Probe BS1/Bo2 mit 11 µg/l geringfügig über dem Prüfwert von 10 µg/l. In der unterlagernden Auffüllung lag der Wert in der Probe BS1/Bo3 mit 4,9 mg/kg unter dem Hilfswert 1 und im S4-Eluat mit 9 µg/l unter dem Prüfwert von 10 µg/l. In den Eluatuntersuchungen der Proben BS3/Bo2 und BS6/B0l lagen die Werte mit 1 µg/l und 2 µg/l weit unter dem Prüfwert. In den Proben BS6/B02 und BS6/B03 war As im Eluat nicht festzustellen.

Für den Parameter Blei (Pb) wurde in den Proben BS6/B0I, BS6/Bo2 und BS6/Bo3 mit 170-210 mg/kg der Hilfswert 1 überschritten. In der anschließenden Eluatuntersuchung lag Pb in allen drei Proben unter der Bestimmungsgrenze. In der unterlagernden Schicht war Pb im Feststoff und im Eluat unauffällig.

Für den Parameter Chrom (Cr_{ges}) wurde in der Probe BSI/B0I mit 87 mg/kg ein deutlich erhöhter Gehalt über dem Hilfswert 1 gemessen. In der anschließenden Eluatuntersuchung lag Cr unter der Bestimmungsgrenze.

In der unterlagernden Schicht (Auffüllung) war Cr im Feststoff und im Eluat unauffällig.

Für den Parameter Kupfer (Cu) wurde in der Probe BS6/B0I mit 120 mg/kg ein deutlich erhöhter Gehalt über dem Hilfswert 1 gemessen. In der anschließenden Eluatuntersuchung lag Cu unter der Bestimmungsgrenze.

In der unterlagernden Schicht (Auffüllung) war Cu im Feststoff und im Eluat unauffällig.

Für den Parameter Zink (Zn) wurde in den Proben BS6/Bo2 und BS6/Bo3 mit 670 und 1.200 mg/kg der Hilfswert 1 überschritten. In der anschließenden Eluatuntersuchung lag Zn in der Probe BS6/Bo2 mit einer Konzentration von 10 µg/l deutlich unter dem Prüfwert von 500 µg/l, in der Probe BS6/Bo3 lag der Wert unter der Bestimmungsgrenze. In der unterlagernden Schicht war Zn im Feststoff und im Eluat unauffällig.

Organische Leitparameter:

Der Parameter Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) C10 - C40 lag in den Proben BS5/Bo1, BS5/Bo2 und Sch3/Bo1 mit Werten von 153 - 665 mg/kg über dem Hilfswert 1. In der Probe BS7/Bo1 lag der MKW-Gehalt mit 7.300 mg/kg weit über dem Hilfswert 2. In den am höchsten mit MKW belasteten Proben BS5/Bo2 und BS7/Bo1 lagen bereits der Anteil der kurzkettigen Verbindungen C10 - C22 mit 225 und 269 mg/kg über dem Hilfswert 1.

Hinsichtlich Polyzyklischer Aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK_{15}) wurden in 11 von insgesamt 35 untersuchten Proben mit Gehalten von 5,51 - 23,1 mg/kg der Hilfswert 1 und in weiteren 6 Proben mit Gehalten von 29,32 - 179,86 mg/kg der Hilfswert 2 überschritten. Es wurden 5 Säuleneluate an Proben mit stark erhöhten PAK-Gehalten durchgeführt. Hierbei lagen vier Werte unter der Bestimmungsgrenze und ein Wert mit 0,05 µg/l weit unter dem Prüfwert von 0,5 µg/l. Naphthalin und Benzo(a)pyren lagen jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Die Einzelverbindung Naphthalin (Nap) lag im Feststoff aller untersuchter Proben weit unter dem Hilfswert 1 bzw. unter der Bestimmungsgrenze.

In der mit Methanol überschichteten Probe BS5/Bo4 wurden die BTEX-Aromate gemessen. Es konnte jedoch keine Summe gebildet werden. Alle Werte der Einzelstoffe lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Bodenluftproben

In den Bodenluft-Proben aus den Kleinrammbohrungen BS6 und BS9 wurden keine LHKW und BTEX-Aromaten nachgewiesen (alle Einzelstoffe < Bestimmungsgrenze).

Die Vor-Ort-Messung der Bodengase zeigte für Kohlendioxid (CO_2) geringe Konzentrationen von 1,02 Vol.-% (BS6) und 0,62 Vol.-% (BS9) im Bereich originärer Bodenluft. Die O_2-Konzentrationen lagen mit 18,3 Vol.-% und 18,2 Vol.-% ebenfalls im Bereich natürlicher Bodenluftverhältnisse. Methan (CH_4) und Schwefelwasserstoff (H_2S) wurden in keiner der Sondierungen nachgewiesen.

Wasserprobe

In der Wasserprobe aus der Kleinrammbohrung BS5 wurden keine LHKW nachgewiesen (alle Einzelstoffe < Bestimmungsgrenze). Bei den BTEX-Aromaten wurde mit 0,9 µg/l ein Wert deutlich unter dem Stufe-1-Wert von 20 µg/l gemessen. Der Wert ist vollständig Benzol zuzuordnen, liegt jedoch ebenfalls unter der Stufe-1 für Benzol von 1 µg/l.

Mittels der durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, dass auf dem Gelände flächig anthropogene Auffüllungen vorliegen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Formsand, Bauschutt und Schlacke.

In geringen Mengen waren auch Müll, Plastik, Holzreste, Wurzeln und Glasscherben zu finden. In Hinblick auf den Pfad Boden-Grundwasser wurde ermittelt, dass auf der Untersuchungsfläche für die Parameter As und MKW insgesamt von einem geringen, punktuell mittleren Emissionspotenzial auszugehen ist. Die Sickerwasserprognose ergibt jedoch, dass eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Bestimmung (OdB) nicht zu erwarten ist. Für alle anderen untersuchten Parameter liegt kein Emissionspotenzial vor. Eine Gefährdung des Grundwassers ist daher insgesamt nicht zu besorgen.

3.2.4 Defizite

Zum Bericht /2/ vom 10.11.2015 liegt eine Stellungnahme des Stadtplanungsamtes der Stadt Bayreuth vom 08.08.2017 vor. Gemäß der Stellungnahme werden weitere Untersuchungen am Standort für erforderlich erachtet, die folgende Bereiche umfassen:

a) MKW-Verunreinigung um Bohrung BS7 aus 2015 (nach /2/) vertikal und horizontal abgrenzen sowie aktualisierte Gefährdungsbewertung,

b) Untersuchung des Bodens hinsichtlich des Einsatzes von Löschmitteln im Jahre 2012.

Im Schreiben wird noch ein weiterer Punkt zur Betrachtung des Wirkungspfades Boden-Mensch aufgeführt. Da im Zuge einer Neubebauung das gesamte Grundstück versiegelt (durch Marktgebäude bzw. Parkplatzflächen) und neue Grünflächen angelegt werden (Anfuhr Mutterboden und Abdeckung der Bereiche in einer Mächtigkeit von mind. 10 cm), ergibt sich hier derzeit kein Handlungsbedarf. Im Zuge der Einreichung des Bauantrages hat der Planer hier nochmals Stellung zu nehmen.

Weitergehende Altlastenuntersuchung:

In der BS7 wurde in der Untersuchung in 2015 /2/ eine MKW-Verunreinigung in einer Tiefe von 0,2 bis 1,5 m nachgewiesen. Der MKW-Gehalt lag bei 7.300 mg/kg.

In der westlich gelegenen Sondierung BS6 wurden keine MKW (<100 mg/kg) nachgewiesen. Die BS6 aus /2/ wurde ca. 10 m westlich der BS7 niedergebracht. Es ist aber anzumerken, dass nur eine Probe aus dem Teufenbereich zwischen 0,2 und 1,0 m auf MKW untersucht wurde. In 2011 /1/ wurde nördlich die Sondierung BS5 niedergebracht, die aber aufgrund von Betonhindernissen bei 0,8 m abgebrochen wurde. Daher können keine weiteren früheren Sondierungen aus /1/ und /2/ zur Abgrenzung der MKW-Verunreinigung herangezogen werden.

Erkundung Löschwasserschaden:

Im Bereich des Löschwasserschadens liegen keine Befunde bezüglich dem Parameter PFT vor, die weitergehende Aussagen zu möglichen Verunreinigungen des Bodens ermöglichen.

4 Ableitung des Untersuchungsprogrammes

4.1 Darstellung offener Fragestellungen

Im Ergebnis der bisherigen Untersuchungen ergeben sich nachfolgende Defizite:

a) keine Aussage über das Vorliegen einer lokalen Kontamination des Bodens vor allem durch MKW im Bereich der alten Produktionshalle;
b) die MKW-Kontamination ist weder vertikal noch horizontal abgegrenzt;
c) eine Verunreinigung des Bodens im Bereich des Löschwasserschadens durch PFT ist zu vermuten.

Demzufolge wurde aus fachlicher Sicht eine weitere technische Erkundung des Bodens empfohlen.

4.2 Untersuchungsprogramm

Für die weitergehende Untersuchung des Untergrundes im Umfeld der BS7 aus /2/ waren 7 Kleinrammbohrungen (KRB) bis 4 m niederzubringen.

Die Probenahme war gemäß der BBodSchV /6/ vorzunehmen. Aus den Sondierungen waren repräsentative Bodenproben zu entnehmen, wobei ein Tiefenintervall von maximal einem Meter zu erfassen war (Anpassung an organoleptische Besonderheiten bzw. Schichtenwechsel). Die Randbereiche des Bohrkerns sollten aufgrund von Verschleppungen und Rückfall des Bodenmaterials unberücksichtigt bleiben. Die Proben waren organoleptisch zu begutachten und in die vorbereiteten Braunglas-Schraubdeckelgläser (500 ml) abzufüllen. Die Proben waren gekühlt und dunkel zu lagern und schnellstmöglich ins Labor zu überführen.

Die Bodenproben werden auf den Hauptschadstoffparameter MKW im Feststoff untersucht (3 Stück pro Sondierung). An MKW-Proben mit hohen Befunden wird zusätzlich eine Eluatuntersuchung veranlasst (mind. 1 Stück pro Sondierung), um Aussagen zur Mobilisierbarkeit der MKW mit dem Niederschlags-/Sickerwasser zu erhalten. Weitergehend werden Einzelproben noch auf PAK nach EPA im Feststoff und Eluat (Einsatz von Steinkohlenteer nach /1/ hier berücksichtigt) hin untersucht.

Im Bereich des Löschwasserschadens werden aus den Bodenhorizonten bis 0,1 m und 0,35 m gemäß den Vorgaben der BBodSchV zwei Mischproben genommen (Einzelproben aus Rasterbeprobung werden zu horizontbezogenen Mischproben zusammengefasst). Die Mischproben werden auf PFT analysiert, um weitergehende Aussagen zu möglichen Verunreinigungen des Bodens zu erhalten.

5 Darstellung der Arbeits- und Untersuchungsmethodik

5.1 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beschreibung des Untergrundes wurden am 16.11.2017 auf dem Grundstück insgesamt 6 Kleinrammbohrungen (KRB 7a – KRB 7f) bis in eine Tiefe von max. 5,3 m abgeteuft.

Für die Kleinrammbohrungen wurde nach DIN EN ISO 22475-1 eine Bohrschappe (Bohrdurchmesser DN 80/60/50 mm) im Rammkernverfahren meterweise in den Boden eingeschlagen und wieder gezogen. Zur Vermeidung von Querkontaminationen wurde mit einem geeigneten Werkzeug eine dünne Schicht des Bohrgutes quer zur Längsachse der Sonde abgetragen, da durch das Ziehen der Schappe aus dem Bohrloch die Schichtenfolge durch feinkörnige Partikel überdeckt wird.

Nach Aufnahme der Schichtenfolge gemäß EN ISO 14688-1 und wurden Einzelproben entnommen und in 500 ml-Braungläser gefüllt und luftdicht verschlossen. Die Probenbezeichnung setzt sich aus der Kleinrammbohrung mit Nummer und der Entnahmetiefe zusammen (z.B. BP 1/1 0,0 - 0,1).

Die Proben wurden dunkel und gekühlt gelagert und unmittelbar nach der Probenahme dem gemäß DIN EN ISO 17025 akkreditierten Labor SGS Fresenius in Espenhain zur chemischen Analytik überstellt.

Die gewonnenen Bohrkerne wurden vor der Probenahme organoleptisch beurteilt. Dabei traten keinerlei sensorisch feststellbare Auffälligkeiten (Geruch, Verfärbungen) auf.

Spartenpläne (Strom, Wasser, Abwasser, etc.) wurden bei den zuständigen Versorgungsträgern eingeholt.

Alle Aufschlüsse wurden nach Abschluss der Arbeiten mit Tongranulat / Bohrgut verfüllt und mit Bezug auf bestehende Fixpunkte im Gelände eingemessen. Die Bohrungen liegen alle auf dem Hallenfußboden und besitzen eine Höhe von rund 349,75 m NN.

Die Lage der Aufschlüsse kann dem Lageplan in Anlage 1.2 und 1.3 entnommen werden. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile finden sich in Anlage 2.1.

Aus dem Löschmittelbereich wurden zwei horizontspezifischen Mischproben zusammengestellt. Die Mischproben setzen sich aus 25 Einzelproben zusammen, die rasterförmig entnommen wurden. Die Mischprobe MP 1 repräsentiert den Bodenhorizont 0,0-0,1 m und die Mischprobe MP 2 den Bodenhorizont 0,1-0,35 m.

5.2 Laboruntersuchungen

Die Laborarbeiten wurden durch die SGS Institut Fresenius GmbH, An der Mölbiser Landstraße 11 in 04571 Espenhain, durchgeführt.

Die Prüfverfahren und Laborberichte sind in Anlage 3 wiedergegeben.

5.3 Referenzwerte

Da das BBodSchG /5/ und die BBodSchV /6/ bislang keine Bewertungsrichtlinien für die auf dem UG zu analysierenden Schadstoffe im Boden aufweist, werden die Hilfswerte, Prüf- und Stufenwerte für Stoffgehalte in Boden, Grund- und Sickerwasser gemäß dem LfW-Schreiben 3.8/1 vom 31.10.01 herangezogen. Hierbei ist von zentraler Bedeutung die Ermittlung der Schadstoffkonzentration am Ort der Beurteilung.

Die Referenzwerte sind in Anlage 4.1 aufgelistet und den Bodenanalysen zur Bewertung gegenübergestellt.

6 Untersuchungsergebnisse

6.1 Boden und Untergrundaufbau des Untersuchungsgebietes

Die regionalgeologische Beschreibung für das Untersuchungsgebiet, sowie der erwartete geolo-gische Aufbau des Untersuchungsgebietes (UG), aus dem Studium von Karten, Literatur und der bereits durchgeführten Untersuchungen, erfolgte bereits im Kapitel 2.4. Der Untergrundaufbau soll an dieser Stelle durch den im Zuge der Erkundung erhaltenen Informationsgewinn (weitere technische Erkundungen) konkretisiert werden.

6.2 Geologie und Hydrogeologie

Über die Aufschlussbohrungen wurde eine zwischen 1,0 m und 1,6 m mächtige Auffüllung erkundet. Die Auffüllung ist sandig und schwach schluffig ausgebildet. Es handelt sich hier zum Teil um Gießereisande sowie auch Aschen.

Unterhalb der Auffüllung sind partiell (KRB 7a, KRB 7b, KRB 7e, KRB 7f) tonige bis schwach tonige, schwach sandige Schluffe (Auelehm) mit einer Mächtigkeit zwischen 1,0 m und 2,1 m anstehend, die eine steife Konsistenz aufweisen.

Darunter folgend finden sich Sande und Schluffe der Keuperschichten.

Die Bohrungen KRB 7c und KRB 7d konnten nicht bis zur geplanten Endtiefe von 4,0 m uGOK niedergebracht werden, da bei 0,55 m und 0,11 m uGOK ein Bohrhindernis auftrat (Beton, tieferreichende Fundamente).

In den Bohrungen KRB 7a und KRB 7b wurde Grundwasser in einer Tiefe von 2,5 m und 2,67 m u. GOK angetroffen. In den ebenfalls bis max. 5,3 m abgeteuften Kleinrammbohrungen KRB 7e und KRB 7f wurde kein Grundwasser angeschnitten. In der Auffüllung können niederschlagsabhängig Schichtwässer auftreten, die sich auf den sandig-tonigen Schluffen aufstauen und sukzessive in den Untergrund versickern. Es handelt sich hier nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserhorizont, sondern auch in den Bohrungen KRB 7a und KRB 7b um Schichtwässer.

6.3 Chemisch-analytische Befunde der entnommenen Mischproben

6.3.1 Bodenuntersuchungen im Umfeld der BS7

Die Analysenergebnisse für die untersuchten Bodenproben sind in Anlage 4.1 zusammengestellt (vgl. Prüfberichte in Anlage 3). Hilfswert- und Prüfwertüberschreitungen sind dabei fett markiert.

In der aktuellen Untersuchung wurden die in den Erkundungen aus 2011 /1/ und 2015 /2/ ermittelten Hauptschadstoffparameter MKW und PAK untersucht.

Von den analysierten Bodenproben lagen folgende Analysen oberhalb des:

Hilfswertes 1 nach /3/

3 x MKW (150 – 960 mg/kg) von 10

1 x PAK (13,8 mg/kg) von 10

1 x Naphthalin (1,7 mg/kg) von 10

Hilfswert 2 nach /3/

5 x MKW (1.200 – 5.200 mg/kg) von 14

2 x PAK (62,9 – 83,76 mg/kg) von 10

2 x Naphthalin (8,7 - 10 mg/kg) von 10

Prüfwertes für den Wirkungspfad Boden - Grundwasser gemäß BBodSchV [/2/, Anhang 2, Tabelle 3.1] sowie des Prüfwertes des LfW nach /3/:

3 x MKW (0,4 – 0,8 mg/l) von 7

9 x PAK ohne Naphthalin (0,58 – 297,5 µg/l) von 10

5 x Naphthalin (34 – 180 µg/l) von 10

1 x Benzo(a)pyren (0,03 µg/l) von 10

Die tabellarische Darstellung der Analysenergebnisse folgt in den Tabellen in der Anlage 4.1.

6.3.2 Bodenuntersuchungen für Löschwasserschaden

Im Bereich des damaligen Löschwasserschadens wurden zwei horizontbezogene Bodenmischproben entnommen.

MP 1 – Bodenhorizont 0,0-0,1 m

MP 2 – Bodenhorizont 0,1 – 0,35 m

In den Bodenmischproben wurden folgende PFT-Gehalte (perfluorierte Tenside[1]) ermittelt:

MP 1 mit 0,02 µg/l

MP 2 mit 0,12 µg/l.

Die vorläufigen Stufenwerte für PFC (übergeordneter Summenparameter) für den Pfad Boden – Grundwasser wird nach /7/ (< 1 µg/l) unterschritten.

[1] *PFC sind in der Umwelt außerordentlich stabil (persistent) und mittlerweile in Spuren ubiquitär in den verschiedensten Umweltmedien nachweisbar. Umweltkontaminationen werden insbesondere durch eine bestimmte Gruppe der PFC, die perfluorierten Tenside (PFT) verursacht.* [1]

7 Bewertung des Gefährdungspotenzials und der Gefahrenlage

7.1 Kontaminationssituation

Für den nachgewiesenen Hauptkontaminanten MKW wurden die horizontale und vertikale (s. Anlage 1.3) Kontaminationsverteilung ermittelt und dargestellt. Grundlage für die Abgrenzung der verschiedenen Kontaminationsbereiche sind die im Abschnitt 5.3 aufgeführten Referenzwerte (vgl. Anlage 4.1). Die ausgewiesenen Überschreitungen der Hilfswerte für PAK / Naphthalin nach /5/ sind an die MKW-Kontaminationen gekoppelt und werden daher zusammen betrachtet.

7.1.1 Boden (horizontal)

Horizontale Kontaminationsausbreitung – MKW und PAK - (Anlage 1.2)

Eine flächenhafte Belastung des Bodens mit MKW > 1.000 mg/kg und mit PAK > 25 mg/kg wurde im Bereich der alten Produktionsanlage nachgewiesen. Dabei handelt es sich um:

- Kontaminationsschwerpunkt BS7 aus /2/ mit 7.300 mg/kg im Teufenbereich von 0,2 bis 1,5 m u. GOK

Zur Schadensabgrenzung wurden 6 Sondierungen niedergebracht. In den Sondierungen wurden ebenfalls erhöhte MKW- und PAK-Gehalte ermittelt.

a) Abgrenzung nach Norden

   In der KRB 7b wurde in der Tiefe von 1,6-2,6 m ein MKW-Gehalt von 960 mg/kg ermittelt. Die Verunreinigung ist an die Auelehmablagerung gebunden. In den tieferen Bodenschichten wurden in 2,6 bis 3,4 m u. GOK noch 300 mg/kg und in 3,4 bis 4,4 m u. GOK nur noch 23 mg/kg analysiert. Der PAK-Gehalt lag bei max. 3,93 mg/kg (Naphthalin mit 0,7 mg/kg).

   Der Kontaminationsbereich konnte nach Norden abgrenzt werden. Die Entfernung zur BS7 beträgt <5 m.

b) Abgrenzung nach Osten

   In östlicher Richtung wurden die Sondierungen KRB 7a, KRB 7c und KRB 7d niedergebracht.

   In KRB 7a lag der MKW-Gehalt im Maximum bei 5.200 mg/kg in einer Tiefe von 3,1 bis 4,1 m. In der Tiefe von 2,0 bis 3,0 m u. GOK wurden 1.600 mg/kg ermittelt. Mit der Tiefe nimmt die Verunreinigung deutlich ab (4,1-5,0 m u. GOK = MKW mit 65 mg/kg; 5,0-5,3 m u. GOK = MKW mit <10 mg/kg).

   Die Sondierungen KRB 7c und KRB 7d wurden aufgrund von Betonhindernissen im Untergrund nicht niedergebracht. Ohne vorherigen Rückbau sind hier keine Sondierarbeiten möglich.

   Aufgrund der organoleptischen Befunde wurde die Sondierung KRB 7e nordöstlich der BS7 gebohrt. Hier lag der Kontaminationsschwerpunkt für MKW und PAK im Teufenbereich zwischen 2,2 und 3,2 m u. GOK mit 3.900 mg MKW/kg und 83,76 mg PAK/kg. Die Verunreinigung nimmt mit der Tiefe deutlich ab, in 3,2-4,2 m u. GOK wurden nur noch 150 mg MKW/kg und 2,0 mg PAK/kg ermittelt. Im Teufenbereich von 4,2 – 5,0 m u. GOK liegen die Gehalte unterhalb der Nachweisgrenze.

c) Abgrenzung nach Westen

In westlicher Richtung wurde die KRB 7F abgeteuft. Hier wurde in einer Tiefe von 2,0 bis 3,0 m u. GOK ein MKW-Gehalt von 1.900 mg/kg analysiert. Die Verunreinigung nimmt wieder mit der Tiefe deutlich ab. In 3,0 bis 3,7 m u. GOK ist der MKW-Gehalt mit 1.200 mg/kg und der PAK-Gehalt mit 13,8 mg/kg anzugeben. In 4,7 bis 5,0 m u. GOK liegen die Werte bei 89 mg MKW/kg und PAK unterhalb der Nachweisgrenze.

Weiter in westlicher Richtung liegt die BS6 aus /2/. Hier wurden ebenfalls unauffällige MKW- und PAK-Gehalte gemessen.

Demzufolge konnte die Verunreinigung nach Westen abgrenzt werden.

In südlicher Richtung sind keine Sondierungen aufgrund der baulichen Situation möglich.

Aufgrund der Befunde in KRB 7b, KRB 7e und KRB 7f ist von einer lokalen Kontamination des Bodens auszugehen.

Horizontale Kontaminationsausbreitung – Löschwasserschaden

Im Bereich des Brandschadens wurden keine PFT-Gehalte im Oberboden nachgewiesen. Demzufolge ist auch kein Kontaminationsbereich auszuweisen.

7.1.2 Boden (vertikal)

Vertikale Kontaminationsausbreitung – MKW und PAK - (Anlage 1.2)

Wie bereits im Abschnitt 7.1.1 dargestellt, konnte in den Sondierungen KRB 7a, KRB 7b, KRB 7e und KRB 7f die MKW- / PAK-Verunreinigung in der Tiefe abgrenzt werden. In der Tiefe zwischen 3,0 und 4,0 m u. GOK liegen die MKW- und PAK-Gehalte überwiegend im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenzen.

Die Mächtigkeit der verunreinigten Bodenschicht liegt bei ca. 2 m und ist an die primär an die Auffüllung und Auelehmschicht gebunden. Nur in KRB 7a wurde die Auelehmschicht durchdrungen. Hier liegen die höchsten MKW- und PAK-Gehalte in der bindigen Zersatzzone des Keupers.

Eine tieferreichende Verfrachtung > 4-5 m u. GOK konnte über die Sondierungen nicht nachgewiesen werden.

Vertikale Kontaminationsausbreitung – Löschwasserschaden

Im Bereich des Brandschadens wurde PFT im Bodenhorizont von 0,0 bis 0,1 m u. GOK mit 0,02 µg/l und von 0,1 bis 0,35 m u. GOK mit 0,12 µg/l nachgewiesen. Die Gehalte liegen im Bereich der Nachweisgrenzen und belegen keinen relevanten Eintrag in den Boden.

7.1.3 Abschätzung der Schadstoffmenge

Schadensbereich um BS7

Die verunreinigte Fläche ist mit ca. 15 m x 10 m anzugeben. Die Mächtigkeit der verunreinigten Bodenschicht beträgt ca. 2 m. Demzufolge errechnet sich ein kontaminiertes Bodenvolumen von rund 300 m^3. Der kontaminierte Boden weist MKW-Gehalte > 1.000 mg/kg und PAK-Gehalte > 25 mg/kg auf.

Löschwasserschaden

Hier sind keine relevanten Bodenverunreinigungen vorhanden und damit auch nicht weiter betrachtungsrelevant.

7.2 Ausbreitungspfade

7.2.1 Potenzielle Transportwege der Schadstoffausbreitung

Ausgehend von den bisher durchgeführten Untersuchungen müssen folgende potenziellen Gefährdungspfade bzw. Transportwege diskutiert werden:

- Ausbreitung von Schadstoffen im Boden;
- Austrag von Schadstoffen aus dem Boden in das Grundwasser;
- Transport mit dem Sickerwasser/Schichtenwasser;
- partikuläre Verfrachtung, orale Aufnahme und direkter Kontakt;
- Migration von Bodengasen.

Aufgrund der Tiefenlage der MKW-/PAK-Verunreinigung besteht keine Gefährdung von Schutzgütern durch partikulären Verfrachtung, oralen Aufnahme und durch direkten Kontakt. Auch zukünftig wird durch den Marktneubau eine Versiegelung der Fläche vorgenommen. Nur im Fall von Tiefbauarbeiten ist ein Kontakt möglich, hier sind entsprechende Arbeitsschutzvorschriften erforderlich.

Die weiteren aufgeführten Transportwege werden im nachfolgenden Abschnitt erläutert.

7.2.2 Standortspezifische Transportpfade und Ausbreitungsmöglichkeiten

Für den Untersuchungsstandort werden die nachfolgenden Transportpfade bzw. Ausbreitungsmöglichkeiten betrachtet:

1. Ausbreitung von Schadstoffen im Boden
2. Austrag von Schadstoffen aus dem Boden in das Grundwasser
3. Transport mit dem Sickerwasser/Schichtenwasser

Ausbreitung von Schadstoffen im Boden

Ausgehend von den ermittelten Bodenbelastungen, den Schadstoffeigenschaften und der hydrogeologischen Situation ist die Ausbreitung des Schadstoffes MKW und PAK und BTEX im Bereich der Auffüllung und in den Auelehm-Schichten nur bedingt gegeben. Die Verlagerung der MKW erfolgt im Boden i.d.R. durch gravitatives Fließen, d.h. MKW müssen in der Vergangenheit in Phase versickert sein. Da in den Bohrkernen/Bohrlöchern aktuell keine MKW in Phase beobachtet wurden, ist dieser Transportpfad wahrscheinlich nicht mehr relevant bzw. an den aktuell untersuchten Stellen hoher MKW- Belastung (BS7) nur noch von marginaler Bedeutung.

Für Mineralöle (ohne Anwesenheit von Lösungs- bzw. Mobilitätsvermittlern) wurden folgende Restsättigungen in Böden angegeben:

Tabelle 1: Rückhaltevermögen von Mineralölen in Böden nach /7/

	k_f-Wert (m/s)	Restsättigung nach 30 d [Liter/m³]
Kies	> 1 . 10^{-2}	5 (≅ 2.000 mg/kg)
Sandiger Kies	1 . 10^{-2} - 1 . 10^{-3}	8 (≅ 3.200 mg/kg)
Kiesiger Sand, Grob- bis Mittelsand	1 . 10^{-3} - 1 . 10^{-4}	15 (≅ 6.000 mg/kg)
Mittelsand, Feinsand	1 . 10^{-4} - 1 . 10^{-5}	25 (≅ 10.000 mg/kg)
Feinsand, schluffiger Sand	1 . 10^{-5} - 1 . 10^{-6}	40 (≅ 16.000 mg/kg)

Als weitere Quelle für das Rückhaltevermögen von Böden kann /8/ zitiert werden:

Tabelle 2: Ölrückhaltevermögen von Böden nach /8/

Bodenart	Rückhaltevermögen für Mitteldestillate	
	mg/kg	l Öl /m³
Kies/Schotter	2.500 – 7.500	5 – 15
Kies- /Sandgemisch	5.000 – 10.000	10 – 20
Mittel- bis Grobsand	7.500 – 12.500	15 – 25
Feinsand	17.500 – 20.000	35 – 40
Steine/Lehm/Hanglehm/lehmiger Hangschutt	10.000 – 20.000	20 – 50

Wesentlichen Einfluss auf das Rückhaltevermögen des natürlichen Bodens haben neben den primär geologischen Bedingungen auch die Ausgangskonzentrationen, z. B. ständige geringe Tropfverluste oder plötzliches Eindringen einer großen Menge (Schadensfall) und die jeweiligen physikalisch-chemischen Eigenschaften der eindringenden Schadstoffe, wie Mobilität, Adsorptions- oder Lösungsvermögen.

Dieses Rückhaltevermögen wird bei Vorhandensein von Lösungsvermittlern (z.B. Aromaten) beträchtlich abgesenkt (bis auf < 1.200 mg/kg). Da im Kontaminationsschwerpunkt um BS7 keine BTEX in relevanten Konzentrationen nachgewiesen werden konnten, ist entsprechend der Gesteinsmatrix von einem Rückhaltevermögen bzw. Restsättigung von 10.000 ... 20.000 mg MKW/kg im Bereich der Auffüllung (Sand mit meist hohen Schluff- Anteil) auszugehen. Im Bereich der Auelehmschicht können ebenso Werte zwischen 10.000 und 20.000 mg MKW/kg angesetzt werden.

Im Boden wurden max. 7.300 in der Auffüllung festgestellt, sodass die anstehenden Böden ein hohes Rückhaltevermögen für die MKW aufweisen und zu keiner weiteren vertikalen und untergeordnet horizontalen Ausbereitung führen.

Austrag von Schadstoffen aus dem Boden in das Grundwasser

Der Grundwasser liegt im Untersuchungsgebiet bei 9-10 m u. GOK. Die grundwasserführenden Schichten sind durch bindige Deckschichten (Auelehm, Keuperton) geschützt. Zudem ist der Bereich durch eine Betonbodenplatte der ehemaligen Produktionshalle versiegelt. Demzufolge ist der Sickerwasserpfad unterbrochen.

Die durchgeführten Eluatanalysen an den Bodenproben belegen eine hohe Verfügbarkeit an MKW und PAK. Die Gehalte an PAK und MKW liegen über den Prüfwerten nach /5/.

Die hohen Eluatbefunde spiegeln sich aber in den Bodenanalysen in den tieferen Bodenschichten nicht wieder. Hier wurden überwiegend MKW- und PAK-Gehalte unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze im Feststoff analysiert.

Der Schadensbereich ist gut durch die Auelehm- und Keuper-Schichten nach unten hin abgedichtet. Weiterhin bieten die bindigen Bodenschichten ein gutes Rückhaltevermögen für die registrierten hohen MKW- und PAK-Anteile.

Transport mit dem Sickerwasser/Schichtenwasser

Ausgehend von den durchgeführten Eluatuntersuchungen ist ein Transport von MKW und PAK im Schichtenwasser möglich. Es wurde eine z.T. hohe Eluierbarkeit nachgewiesen. Ein Transport über den Pfad Sickerwasser – Schichtenwasser – GW in vertikale Richtung wird aber relativ effektiv durch die Versiegelung und die bindigen Auelehm-Keuperton-Schichten reduziert. Ein zusammenhängender Schichtenwasserkomplex existiert nicht, lediglich in einigen Bohrungen wurde Schichtenwasser angetroffen. Das tiefer liegende Grundwasser wurde nicht erbohrt. Eine Schadstoffverlagerung in tieferreichende Bodenschichten (> 5 m u. GOK) konnte nicht nachgewiesen werden.

7.3 Exposition von Schutzgütern

7.3.1 Betroffene Schutzgüter und Nutzungen

Schutzgüter

Aufgrund der vorgefundenen MKW- und PAK-Konzentrationen im Boden muss das **Schutzgut Boden als gefährdet und geschädigt eingestuft** werden. Die **natürliche Schutzfunktion ist** im Umfeld der BS7 **gestört**. Die Kontamination ist lokal auf den Bereich um die BS7 begrenzt. Die Kontamination ist an die ungesättigte Bodenzone gebunden und vertikal abgrenzt.

Aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Standverhältnisse (bindige Bodenschichten mit hohen Rückhaltevermögen, Tiefenlage des Grundwassers bei 9-10 m u. GOK) und der Tiefenlage der Bodenkontamination (zwischen 2 und 4 m u. GOK) ist eine **Gefährdung des Grundwassers nicht zu befürchten**. Nur im Fall einer Entsiegelung wird der Sickerwasserpfad aktiviert und eine Schadstoffverfrachtung mit dem Sickerwasser in tiefer liegende Bodenschichten ist möglich. Dies wird durch die hohe Eluierbarkeit der MKW und vor allem der PAK untersetzt.

Nutzungen

Gegenwärtig wird das Gelände des Untersuchungsgebietes nicht genutzt.

Die künftige Nutzung des Geländes ist als Gewerbegebiet vorgesehen. Am Standort soll ein EDEKA-Center errichtet werden. Gemäß der Anlage 1.2 wird der Bereich durch das neue Marktgebäude überbaut. Demzufolge ist auch zukünftig der Sickerwasserpfad unterbrochen.

7.3.2 Abschätzung der Exposition der Schutzgüter/Nutzungen

Schadstoffausbreitung im Boden

Die horizontale und vertikale Schadstoffausbreitung ist in Anlage 1.3 dargestellt. Die Kontamination umfasst eine Fläche von ca. 150 m² mit Schadstoffgehalten:

MKW > 1.000 mg/kg und PAK > 25 mg/kg (lokale Kontamination)

⇒ Bereich um BS 7, KRB 7a, KRB 7e und KRB 7f

Belastungsentwicklung im Kontaktmedium

Die betriebliche Nutzung des Standortes ist eingestellt. Ausgehend von dem gegenwärtigen Zustand und der Nutzung ist kein weiterer zusätzlicher Eintrag von Schadstoffen von den Anlagen in den Boden zu erwarten.

Aufgrund des Versieglungsgrades (Betonbodenplatte) im Umfeld der BS 7 ist das Eindringen von Niederschlägen in den Untergrund kaum möglich. Nur im Fall einer Entsiegelung können Schadstoffe über den Pfad Boden - Sickerwasser - Schichtenwasser - Grundwasser durch die versickernden Niederschläge in den Untergrund transportiert werden. D.h. ein weiterer Transport in den Untergrund ist dann möglich, wird sich aber durch die Auelehm- Schicht erheblich reduzieren.

Durch die geplante Neubebauung wird der Kontaminationsbereich im Umfeld der BS 7 wieder versiegelt und der Sickerwasserpfad unterbrochen. Demzufolge ist kein relevanter Schadstofftransport in den Untergrund und damit ins Grundwasser zu befürchten.

Ein horizontaler Transport im Bereich des temporären Schichtenwassers ist in Abhängigkeit des Niederschlages nicht auszuschließen. In niederschlagsfreien Perioden kann der Abfluss gegen Null gehen; der mögliche Schadstoffabtransport aus diesen Bereichen läuft somit diskontinuierlich ab.

Ausmaß der Exposition für individuelle Schutzgüter

Weitere (individuelle) Schutzgüter sind nicht relevant.

7.4 Nachweis akuter Gefahren

Ausgehend vom Ausmaß der Schadensausbreitung, den betroffenen Schutzgütern und Nutzungen kann das Vorhandensein akuter Gefahren ausgeschlossen werden.

7.5 Bewertung der Gefährdung für Schutzgüter und des resultierenden Risikos

Ausgehend von den ermittelten Untersuchungsergebnissen und den daraus abgeleiteten Gefährdungen / Belastungen für die betrachteten Schutzgüter kann man von folgender Wahrscheinlichkeit für den Eintritt eines Schadensereignisses ausgehen:

Schutzgut Boden

Die ermittelten Schadstoffbelastungen im Boden belegen eindeutig, dass das Schadensereignis, d.h. eine Schadstoffkontamination des Bodens und Störung der natürlichen Bodenfunktion bereits stattgefunden hat. Die Zeitdauer der Kontamination des Bodens ist vermutlich mit der Nutzungsdauer gleichzusetzen. Mit der Stilllegung der betrieblichen Anlagen des Altwerkes ist der Schadstoffeintrag infolge Nutzung/Betrieb abgeschlossen bzw. beendet worden. In den Bodenpassagen selbst findet nur untergeordnet ein vertikaler bzw. horizontaler Weitertransport der im Boden enthaltenen Schadstoffmengen statt. Die bindigen Bodenschichten im Untergrund besitzen ein hohes Rückhaltevermögen für die Schadstoffe. Zudem verhindert weitgehend die Versiegelung eine Versickerung von Niederschlägen. Daher ist die Bodenkontamination auch an den Bodenbereich von 2 bis 4 m u. GOK gebunden und es konnte kein tiefer reichender Eintrag ermittelt werden.

Schutzgut Grundwasser

Ausgehend von der Schadstoffverteilung im Boden (siehe Anlage 1.3) und aus Sicht des jetzigen Kenntnisstandes kann man davon ausgehen, dass eine Grundwassergefährdung durch MKW und

PAK nicht zu besorgen ist. Diese Feststellung gilt auch zukünftig, wenn eine erneute Versiegelung im Zuge des Neubaus (der Bereich um BS7 wird durch Marktgebäude überbaut) vorgenommen wird.

7.6 Festlegung des Handlungsbedarfs / Notwendigkeit von Maßnahmen

Weitere Erkundungen zur Abgrenzung der Kontamination sind nicht erforderlich. Die Bodenkontamination wurde hinreichend erkundet, um eine Gefährdungsabschätzung für die Schutzgüter vornehmen zu können.

Im Fall tiefbaulicher Bodeneingriffe im Zuge der Neubebauung im Umfeld der BS7 sind erhöhte Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. Ggf. anfallender verunreinigter Boden ist gemäß abfallrechtlicher Vorgaben einer ordnungsgemäßen Entsorgung zu zuführen.

Die vorliegenden Bewertungen stützen sich auf die oben beschriebenen stichprobenartigen bzw. exemplarischen Untersuchungen. Sollten sich im Zuge des Rückbaus und bei Tiefbauarbeiten abweichende Befunde ergeben, sollte eine fachgutachterliche Beurteilung entsprechender Bausubtanzen bzw. des Bodens erfolgen.

Die SakostaSKB GmbH ist gerne bereit, bei dem weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

SakostaSKB GmbH
Niederlassung Leuna

M. Siebigteroth

SakostaSKB Projekt-Nr. 1700175.1
Weitergehende Bodenuntersuchungen, Justus-Liebig-Straße in Bayreuth

Zusammenfassung Analysenergebnisse zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen gem. LfW-Merkblatt 3.8/1, Tab. 1 u. 3

Probenbezeichnung				BP 7a/3	BP 7a/4	BP 7a/5	BP 7a/6	BP 7b/3
Entnahmetiefe [m uGOK]				2,0 - 3,0	3,1-4,1	4,1 - 5,0	5,0 - 5,3	1,6 - 2,6
Probenahmedatum				16.11.17				
Auffüllung ja / nein				nein	nein	nein	nein	nein
Geruch				MKW	MKW	MKW	schwach MKW	Teeröl
Besonderheiten				o. B.	o. B.	o. B.	o. B.	o. B.
Parameter	**Einheit**	**Hilfswert 1**	**Hilfswert 2**					
MKW (KW-Index)	[mg/kg]	100	1.000	1.600	5.200	65	<10	960
Naphthalin	[mg/kg]	1	5		10,0	<0,05	<0,05	
PAK, gesamt	[mg/kg]	5	25		62,9	0,48	n.n.	
		Prüfwert *bzw. vorläufige Prüfwerte*						
MKW (KW-Index)	[µg/l]	200			800		<100	
PAK, gesamt	[µg/l]	0,2		127,8	297,5	15,0	2,5	
Naphthalin	[µg/l]	2		69	180	0,71	0,16	
Benzo(a)pyren	[µg/l]	0,01		<0,01	0,01	<0,01	<0,01	

< Best.Gr. = unter der Bestimmungsgrenze je Einzelparameter bei Summenparametern
* KW-Index C_{10}-C_{40}
** KW-Index C_{10}-C_{22}
*** PAK-Summe nach TVO
**** PAK-Summe nach EPA

Zusammenfassung Analysenergebnisse zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen
gem. LfW-Merkblatt 3.8/1, Tab. 1 u. 3

Probenbezeichnung				BP 7b/4	BP 7b/5	BP 7b/6	BP 7e/3	BP 7e/4
Entnahmetiefe [m uGOK]				2,6 - 3,4	3,4 - 4,4	4,4 - 5,0	2,2 - 3,2	3,2 - 4,2
Probenahmedatum				16.11.17				
Auffüllung ja / nein				nein	nein	nein	nein	nein
Geruch				Teeröl	schwach MKW	schwach MKW	MKW	MKW
Besonderheiten				o. B.	o. B.	o. B.	o. B.	o. B.
Parameter	Einheit	Hilfswert 1	Hilfswert 2					
MKW (KW-Index)	[mg/kg]	100	1.000	*300*	23		**3.900**	*150*
Naphthalin	[mg/kg]	1	5	0,70		<0,05	**8,70**	0,31
PAK, gesamt	[mg/kg]	5	25	3,93		n.n.	**83,76**	2,00
		Prüfwert *bzw. vorläufige Prüfwerte*						
MKW (KW-Index)	[µg/l]	200		100				200
PAK, gesamt	[µg/l]	0,2		**59,4**		0,15		**39,5**
Naphthalin	[µg/l]	2		**34,0**		0,10		**7,40**
Benzo(a)pyren	[µg/l]	0,01		<0,01		<0,01		<0,01

< Best.Gr. = unter der Bestimmungsgrenze je Einzelparameter bei Summenparametern
* KW-Index C_{10}-C_{40}
** KW-Index C_{10}-C_{22}
*** PAK-Summe nach TVO
**** PAK-Summe nach EPA

SakostaSKB Projekt-Nr. 1700175.1
Weitergehende Bodenuntersuchungen, Justus-Liebig-Straße in Bayreuth

Zusammenfassung Analysenergebnisse zur Emissionsabschätzung bei Bodenbelastungen gem. LfW-Merkblatt 3.8/1, Tab. 1 u. 3

Probenbezeichnung				BP 7e/5	BP 7f/3	BP 7f/4	BP 7f/5	BP 7f/6
Entnahmetiefe [m uGOK]				4,2 - 5,0	2,0 - 3,0	3,0 - 3,7	3,7 - 4,7	4,7 - 5,0
Probenahmedatum				16.11.17				
Auffüllung ja / nein				nein	nein	nein	nein	nein
Geruch				s. schwach MKW	schwach Teeröl	schwach Teeröl	schwach MKW	s. schwach MKW
Besonderheiten				o. B.	o. B.	o. B.	o. B.	o. B.
Parameter	Einheit	Hilfswert 1	Hilfswert 2					
MKW (KW-Index)	[mg/kg]	100	1.000	<10	1.900	1.200	46	89
Naphthalin	[mg/kg]	1	5	<0,05		*1,7*		<0,05
PAK, gesamt	[mg/kg]	5	25	n.n.		*13,8*		n.n.
		Prüfwert *bzw. vorläufige Prüfwerte*						
MKW (KW-Index)	[µg/l]	200		<100		400		400
PAK, gesamt	[µg/l]	0,2		0,58		271,6		32,30
Naphthalin	[µg/l]	2		0,14		78		0,60
Benzo(a)pyren	[µg/l]	0,01		<0,01		0,03		<0,01

< Best.Gr. = unter der Bestimmungsgrenze je Einzelparameter bei Summenparametern
* KW-Index C_{10}-C_{40}
** KW-Index C_{10}-C_{22}
*** PAK-Summe nach TVO
**** PAK-Summe nach EPA

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH An der Mölbiser Landstraße 11 D-04571
Rötha OT Espenhain

SakostaSKB GmbH
Niederlassung Leuna
An der Gärtnerei 2
06237 Leuna

Prüfbericht 3610463
Auftrags Nr. 4358850
Kunden Nr. 10078872

Frau Angelika Kassai
Telefon +49 34206 599-14
Fax +49 34206 599-11
angelika.kassai@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Niederlassung Leipzig
Sitz Espenhain
An der Mölbiser Landstraße 11
D-04571 Rötha OT Espenhain

DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Rötha OT Espenhain, den 24.11.2017

Ihr Auftrag/Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Str.
Ihr Bestellzeichen: 1700175.1
Ihr Bestelldatum: 17.11.2017

Prüfzeitraum von 20.11.2017 bis 24.11.2017
erste laufende Probenummer 171221045
Probeneingang am 20.11.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse zu den Untersuchungen Ihrer Probe(n).

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS

i.V. Angelika Kassai
Teamleiterin Espenhain

i.V. Frank Peters
Customer Service

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden					
Probennummer		171221045	171221046	171221047			
Bezeichnung		BP 7a/3	BP 7a/4	BP 7a/5			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	80,8	82,4	77,7	0,1	DIN EN 14346	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	1600	5200	65	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	1400	4500	< 10	10	DIN EN 14039	HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	-	10	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	0,15	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	13	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	-	7,2	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	23	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	-	1,1	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	-	12	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	-	6,4	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	-	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	72,85	-		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz		-		-		DIN EN 12457-4	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	-	0,8	-	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE

Probennummer		171221045	171221046	171221047			
Bezeichnung		BP 7a/3	BP 7a/4	BP 7a/5			
PAK im Eluat :							
Naphthalin	µg/l	-	180	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	-	0,22	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	-	100	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	-	59	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	-	86	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	-	3,9	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthen	µg/l	-	37	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	-	11	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	-	0,21	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	-	0,15	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	-	0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	-	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	-	0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	-	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	-	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	-	< 0,01	-	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	-	477,50	-			HE

Proben von Ihnen übersendet — Matrix: Boden

Probennummer		171221048	171221451	171221452			
Bezeichnung		BP 7a/6	BP 7b/3	BP 7b/4			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	88,5	77,8	84,6	0,1	DIN EN 14346	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	960	300	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	830	250	10	DIN EN 14039	HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	-	0,70	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	-	0,87	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	-	0,63	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	-	1,8	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	0,43	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	0,20	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	4,63		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz			-			DIN EN 12457-4	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	-	0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE

Probennummer		171221048	171221451	171221452			
Bezeichnung		BP 7a/6	BP 7b/3	BP 7b/4			
PAK im Eluat :							
Naphthalin	µg/l	0,16	-	34	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01	-	0,35	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	0,16	-	25	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	0,18	-	14	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	1,5	-	16	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	< 0,01	-	0,66	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthen	µg/l	0,44	-	2,6	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	0,26	-	0,75	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	2,70	-	93,36			HE

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden					
Probennummer		171221453	171221457	171221458			
Bezeichnung		BP 7b/5	BP 7e/3	BP 7e/4			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	81,2	82,8	84,6	0,1	DIN EN 14346	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	23	3900	150	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	3300	120	10	DIN EN 14039	HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	-	-	0,31	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	-	0,49	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	-	-	0,29	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	-	0,79	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	-	-	0,29	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	-	-	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	2,31		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz		-	-			DIN EN 12457-4	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	-	-	0,2	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE

Probennummer		171221453	171221457	171221458			
Bezeichnung		BP 7b/5	BP 7e/3	BP 7e/4			
PAK im Eluat :							
Naphthalin	µg/l	-	-	7,4	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	-	-	0,13	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	-	-	14	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	-	-	8,2	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	-	-	14	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	-	-	0,37	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthen	µg/l	-	-	2,1	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	-	-	0,65	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	-	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	-	-	46,85			HE

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden					
Probennummer		171221459	171221462	171221463			
Bezeichnung		BP 7e/5	BP 7f/3	BP 7f/4			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit				Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	79,1	81,4	85,3	0,1	DIN EN 14346	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	1900	1200	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	1600	1000	10	DIN EN 14039	HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	-	1,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	-	3,4	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	-	2,1	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	-	4,6	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	0,17	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	2,3	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	1,2	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	15,47		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz			-			DIN EN 12457-4	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	-	0,4	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE

Probennummer		171221459	171221462	171221463			
Bezeichnung		BP 7e/5	BP 7f/3	BP 7f/4			
PAK im Eluat :							
Naphthalin	µg/l	0,14	-	78	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	< 0,01	-	0,20	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	0,10	-	100	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	0,08	-	52	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	0,29	-	77	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	0,01	-	3,0	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthen	µg/l	0,06	-	30	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	0,04	-	9,0	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	< 0,01	-	0,20	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	< 0,01	-	0,14	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,01	-	0,03	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,01	-	0,02	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	-	0,03	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	0,72	-	349,62			HE

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden				
Probennummer		171221464	171221465			
Bezeichnung		BP 7f/5	BP 7f/6			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit			Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :						
Trockensubstanz	Masse-%	87,0	80,1	0,1	DIN EN 14346	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	46	89	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	19	26	10	DIN EN 14039	HE
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :						
Eluatansatz		-			DIN EN 12457-4	HE
KW-Index C10-C40	mg/l	-	0,4	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE

Probennummer		171221464	171221465			
Bezeichnung		BP 7f/5	BP 7f/6			
PAK im Eluat :						
Naphthalin	µg/l	-	0,60	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthylen	µg/l	-	0,07	0,01	DIN 38407-39	HE
Acenaphthen	µg/l	-	7,3	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoren	µg/l	-	5,4	0,01	DIN 38407-39	HE
Phenanthren	µg/l	-	14	0,01	DIN 38407-39	HE
Anthracen	µg/l	-	0,43	0,01	DIN 38407-39	HE
Fluoranthen	µg/l	-	3,8	0,01	DIN 38407-39	HE
Pyren	µg/l	-	1,3	0,01	DIN 38407-39	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Chrysen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	-	< 0,01	0,01	DIN 38407-39	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	-	32,90			HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH An der Mölbiser Landstraße 11 D-04571
Rötha OT Espenhain

SakostaSKB GmbH
Niederlassung Leuna
An der Gärtnerei 2
06237 Leuna

Prüfbericht 3668631
Auftrags Nr. 4358850
Kunden Nr. 10078872

Frau Angelika Kassai
Telefon +49 34206 599-14
Fax +49 34206 599-11
angelika.kassai@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Niederlassung Leipzig
Sitz Espenhain
An der Mölbiser Landstraße 11
D-04571 Rötha OT Espenhain

DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Rötha OT Espenhain, den 12.01.2018

Ihr Auftrag/Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Str.
Ihr Bestellzeichen: 1700175.1
Ihr Bestelldatum: 17.11.2017

Prüfzeitraum von 20.11.2017 bis 15.12.2017
erste laufende Probenummer 171221045
Probeneingang am 20.11.2017

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse zu den Untersuchungen Ihrer Probe(n).

Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen Ihnen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

SGS INSTITUT FRESENIUS

i.V. Angelika Kassai
Teamleiterin Espenhain

i.V. Frank Peters
Customer Service

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH | Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744-0 f +49 6128 744-130 www.institut-fresenius.sgsgroup.de

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender Dirk Heilemann, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Boden					
Probennummer		171221045	171221047	171221454			
Bezeichnung		BP 7a/3	BP 7a/5	BP 7b/6			
Eingangsdatum:		20.11.2017	20.11.2017	20.11.2017			
Parameter	Einheit				Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	80,8	77,7	81,9	0,1	DIN EN 14346	HE
PAK (EPA) :							
Naphthalin	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	-	0,27	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	-	0,21	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	-	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	0,48	-		DIN ISO 18287	HE
Eluatuntersuchungen :							
Eluatansatz						DIN EN 12457-4	HE

Probennummer		171221045	171221047	171221454			
Bezeichnung		BP 7a/3	BP 7a/5	BP 7b/6			
PAK im Eluat :							
Naphthalin	µg/l	69	0,71	0,10	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthylen	µg/l	7,0	0,2	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17993	HE
Acenaphthen	µg/l	33	1,0	0,03	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoren	µg/l	20	1,3	0,02	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Phenanthren	µg/l	40	7,6	0,06	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Anthracen	µg/l	1,3	0,19	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Fluoranthen	µg/l	17	3,2	0,03	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Pyren	µg/l	9,0	1,5	0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benz(a)anthracen	µg/l	0,11	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Chrysen	µg/l	0,36	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Benzo(g,h,i)perylen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 17993	HE
Summe PAK nach EPA	µg/l	196,77	15,70	0,25			HE

Proben von Ihnen übersendet — Matrix: Boden

Probennummer — 171221457
Bezeichnung — BP 7e/3

Eingangsdatum: — 20.11.2017

Parameter	Einheit		Bestimmungs-grenze	Methode	Lab
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	82,8	0,1	DIN EN 14346	HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	8,7	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	0,22	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	11	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	9,4	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	25	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	2,0	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	22	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	14	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,14	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	92,46		DIN ISO 18287	HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs group.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

SGS INSTITUT FRESENIUS

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH An der Mölbiser Landstraße 11 04571 Rötha OT Espenhain

Sakosta SKB GmbH
Niederlassung Leuna
Herr Siebigteroth
An der Gärtnerei 2
06237 Leuna

Prüfbericht: 4358836-1
Auftrags Nr.: 4358836
Kunden Nr.: 10078872

DAkkS
Deutsche Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Frau Angelika Kassai
Telefon 034206 59914
Fax 034206 59911

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Niederlassung Leipzig
An der Mölbiser Landstraße 11
04571 Rötha OT Espenhain

Espenhain, den 01.12.2017

Ihr Auftrag/Projekt: Bayreuth, Justus Liebig Str.
Ihr Bestellzeichen: 1700175.1
Ihr Bestelldatum: 20.11.2017

Prüfzeitraum: 20.11.2017 - 27.11.2017
erste laufende Probenummer: 171221040
Probeneingang am 20.11.2017
Eingangsart: von Ihnen übersendet

Sehr geehrte Damen und Herren,

nachstehend erhalten Sie die Analysenergebnisse der uns zum o. g. Projekt übergebenen Proben.
Der Prüfbericht (1 Seite) ist als Anlage beigefügt.
Wir bitten Sie, die Ergebnisse auszuwerten und stehen für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
SGS INSTITUT FRESENIUS

i. V. Kassai
Angelika Kassai
Customer Service

i. V.
Frank Peters
Customer Service

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die untersuchten Proben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung. Alle Dienstleistungen werden auf Grundlage der anwendbaren Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SGS, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden, erbracht.

Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

SGS INSTITUT FRESENIUS

Anlage: Prüfbericht **4358836-1**

Projekt: **Bayreuth, Justus-Liebig-Str.**
IF-Auftrags-Nr.: 4358836
Probenbeschreibung: Boden
Probeneingangsdatum: 20.11.2017
Prüfdatum: 20.11.2017-27.11.2017

IF-Proben-Nr.:					**171221040**	**171221041**
Probenbezeichnung:					**MP 1**	**MP 2**
Parameter	**Einheit**	**BG**	**Lab**	**Methode**		
Feststoffuntersuchung:						
Trockensubstanz	Masse-%	0,1	HE	DIN EN 14346	82,2	83,9
Eluatuntersuchungen:						
Eluatherstellung			HE	DIN EN 12457-4		
Perfluorbutansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	0,01	0,01
Perfluorbutansulfonsäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluorpentansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	0,01	0,03
Perfluorpentansulfon- säure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluorhexansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	0,03
Perfluorhexansulfon- säure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluorheptansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	0,03
Perfluorheptansulfon- säure (PFHpS)	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluoroctansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	0,02
Perfluoroctansulfonsäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluoroctansulfonsäureamid	µg/l	0,1	TS	DIN 38407 - 42	< 0,1	< 0,1
Perfluornonansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluordecansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluordecansulfonsäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluordodecansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluorundecansäure	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	< 0,01	< 0,01
Perfluortridecansäure	µg/l	0,05	TS	DIN 38407 - 42	< 0,05	< 0,05
Perfluortetradecansäure (PFTeA)	µg/l	0,05	TS	DIN 38407 - 42	< 0,05	< 0,05
Summe nachgewiesener PFT	µg/l	0,01	TS	DIN 38407 - 42	0,02	0,12

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 1

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 a — **m u. GOK 0m**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen** **b) Ergänzende Bemerkungen** **c) Beschaffenheit nach Bohrgut** / **d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang** / **e) Farbe** **f) Übliche Benennung** / **g) Geologische Benennung** / **h) Gruppe** / **i) Kalkgehalt**	**Bemerkungen** **Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges**	**Entnommene Proben**		
			Art	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
0,18	a) Aufschüttung, Beton b) c) hart, trocken / d) / e) grau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	organoleptisch unauffällig			
1,00	a) Aufschüttung, Sand, stark schluffig b) Aschen mit Schamottemehl c) krümelig / d) / e) schwarz, gelbfleckig f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	sehr schwacher MKW-Geruch	BP	7 a/1	1,00
3,10	a) Schluff, schwach tonig, sandig b) c) steif, feucht / d) / e) gelbbraun, hellgraubraun f) Auelehm / g) Holozän / h) / i)	deutlicher MKW-Geruch Grundwasserspiegel in Ruhe 2.50m	BP BP	7 a/2 7 a/3	2,00 3,00
4,10	a) Sand, stark schluffig, tonig b) c) sehr feucht / d) / e) f) stark lehmiger Sand / g) Keuper / h) / i)	starker MKW-Geruch, Teeröle	BP	7 a/4	4,10
5,00	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig b) c) stark steif, feucht / d) / e) f) Letten / g) Keuperton-Letten / h) / i)	deutlicher MKW-Geruch, Teeröle	BP	7 a/5	5,00

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 2

Seite: 2

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

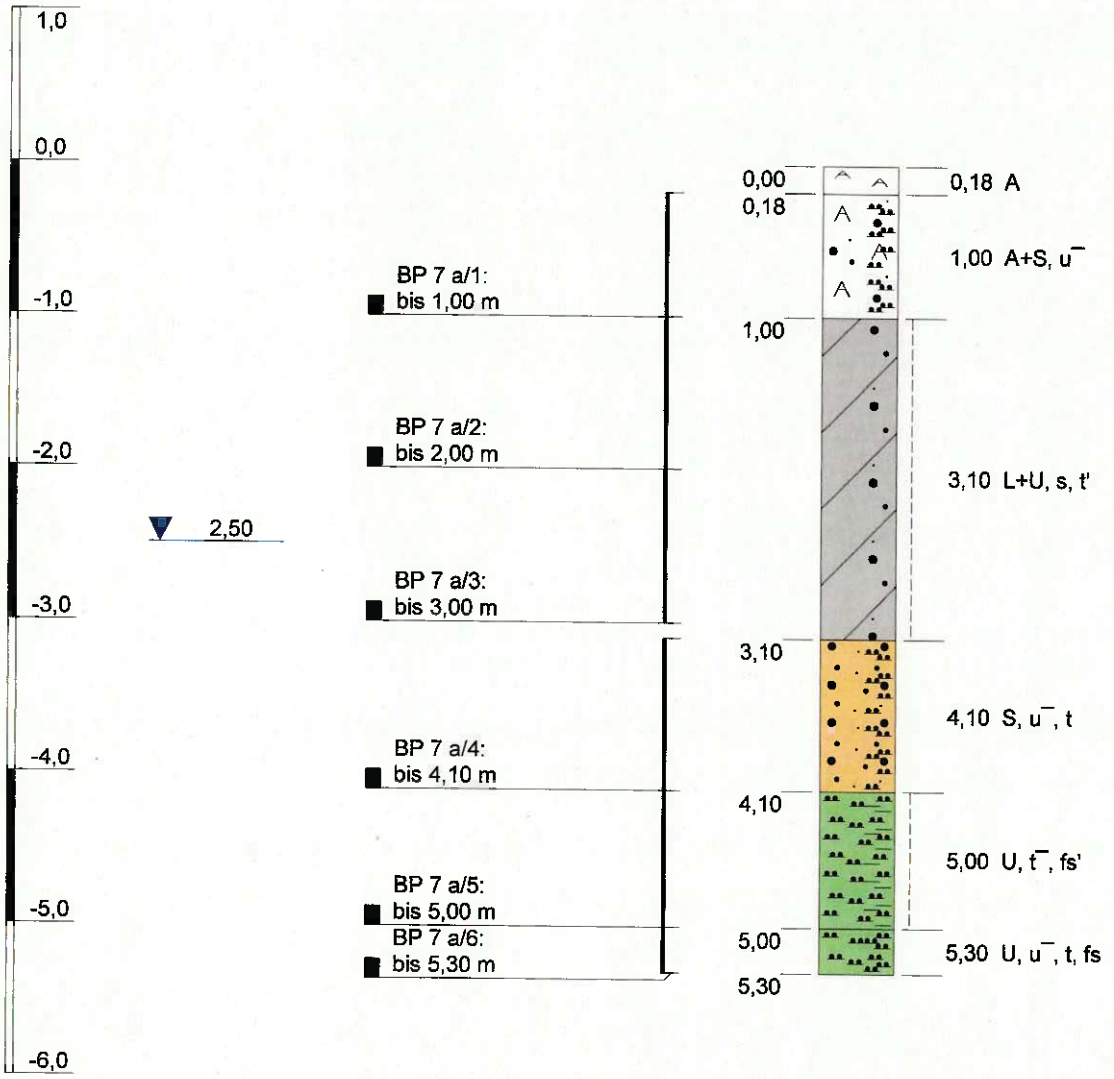
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 a — **m u. GOK 0m**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen**				**Bemerkungen** Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	**Entnommene Proben**		
	b) Ergänzende Bemerkungen					**Art**	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	**d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang**	**e) Farbe**					
	f) Übliche Benennung	**g) Geologische Benennung**	**h) Gruppe**	**i) Kalkgehalt**				
5,30	**a)** Schluff, tonig, feinsandig, wechsellagernd Mittelsand, stark schluffig, feinsandig				sehr schwacher MKW-Geruch, bei 5, 30 m Bohrwiderstand, anstehender Keupersandstein, ausgebaut als GWM 1	BP	7 a/6	5,30
	b) Wechsellage Keuperlette / Keupersandstein							
	c) feucht	**d)**	**e)**					
	f) Letten, Sandsteinzersatz	**g)** Keuper	**h)**	**i)**				
	a)							
	b)							
	c)	**d)**	**e)**					
	f)	**g)**	**h)**	**i)**				
	a)							
	b)							
	c)	**d)**	**e)**					
	f)	**g)**	**h)**	**i)**				
	a)							
	b)							
	c)	**d)**	**e)**					
	f)	**g)**	**h)**	**i)**				
	a)							
	b)							
	c)	**d)**	**e)**					
	f)	**g)**	**h)**	**i)**				

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 a



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:* *Blatt 1 von 1*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 a**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 3	Endtiefe:	5,30 m

Sakosta SKB

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 4

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 b — **m u. GOK 0m**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen** **b) Ergänzende Bemerkungen** **c) Beschaffenheit nach Bohrgut** / **d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang** / **e) Farbe** **f) Übliche Benennung** / **g) Geologische Benennung** / **h) Gruppe** / **i) Kalkgehalt**	**Bemerkungen** **Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges**	**Entnommene Proben**		
			Art	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
0,20	a) Aufschüttung, Beton b) c) hart, trocken / d) / e) grau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)				
0,70	a) Aufschüttung, Sand, schluffig b) Asche c) krümelig, feucht / d) / e) schwarz f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	muffiger Geruch	BP	7 b/1	0,70
1,60	a) Aufschüttung, Schluff, sandig, schwach tonig b) c) steif, feucht / d) / e) braungrau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	organoleptisch unauffällig	BP	7 b/2	1,60
2,60	a) Schluff, sandig, schwach tonig b) c) feucht, steif / d) / e) graubraun f) Auelehm / g) Holozän / h) / i)	Teeröl-Geruch	BP	7 b/3	2,60
3,40	a) Mittelsand, stark schluffig, feinsandig, schwach grobsandig b) c) steif bis weich, sehr feucht / d) / e) grau f) Sandsteinzersatz / g) Keuper / h) / i)	Teeröl-Geruch Grundwasserspiegel in Ruhe 2.67m	BP	7 b/4	3,40

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 5

Seite: 2

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

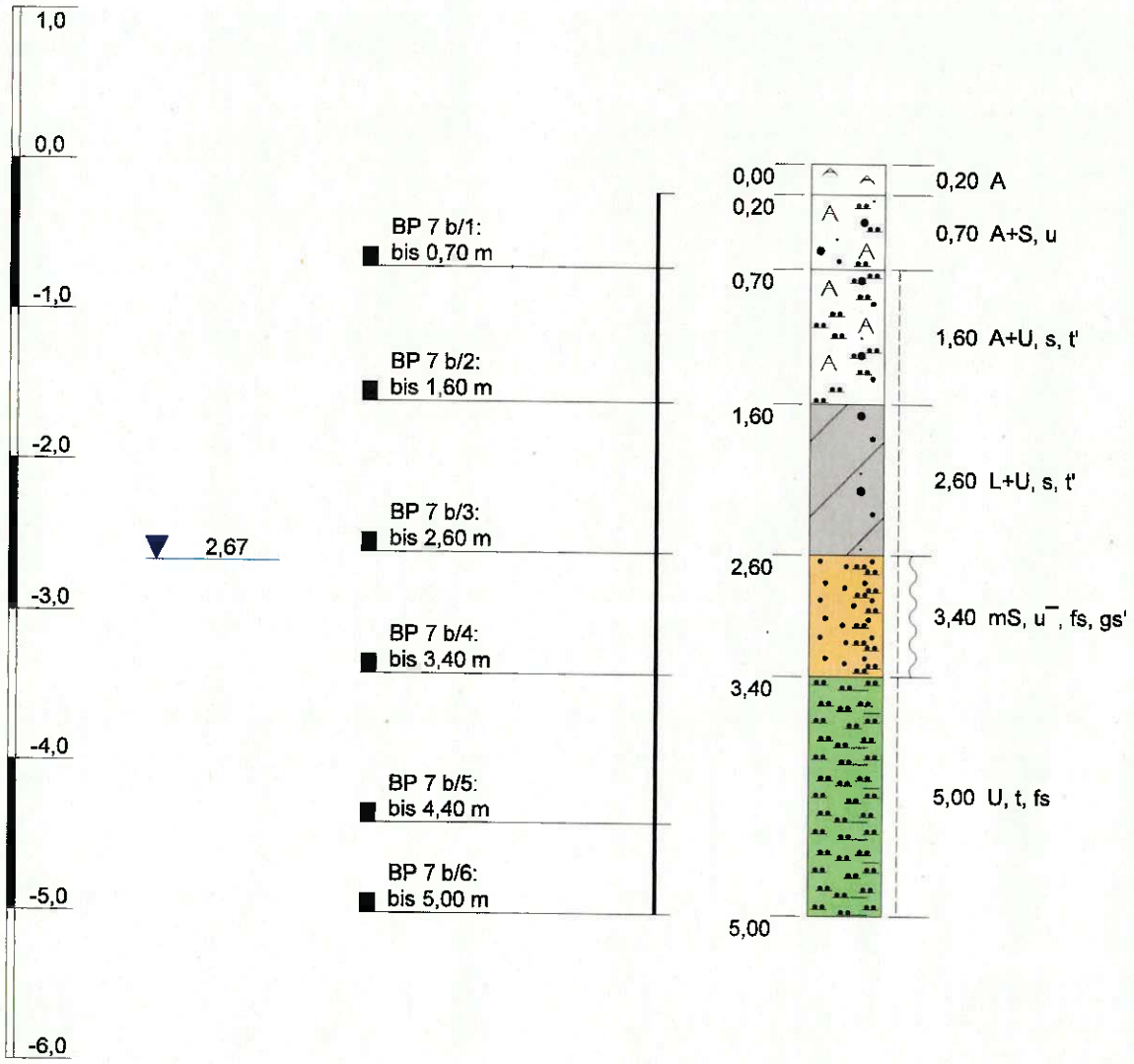
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 b — **m u. GOK** 0m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen**				**Bemerkungen** Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	**Entnommene Proben**		
	b) Ergänzende Bemerkungen					**Art**	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	**d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang**	**e) Farbe**					
	f) Übliche Benennung	**g) Geologische Benennung**	**h) Gruppe**	**i) Kalkgehalt**				
5,00	a) Schluff, tonig, feinsandig				bis 4, 4 m sehr schwacher MKW-Geruch, bis 5, 0 m organoleptisch unauffällig	BP BP	7 b/5 7 b/6	4,40 5,00
	b)							
	c) stark steif, feucht	d)	e) rotbraun					
	f) Letten	g) Keuper	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 b



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 b**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 6	Endtiefe:	5,00 m

Sakosta SKB

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 7

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

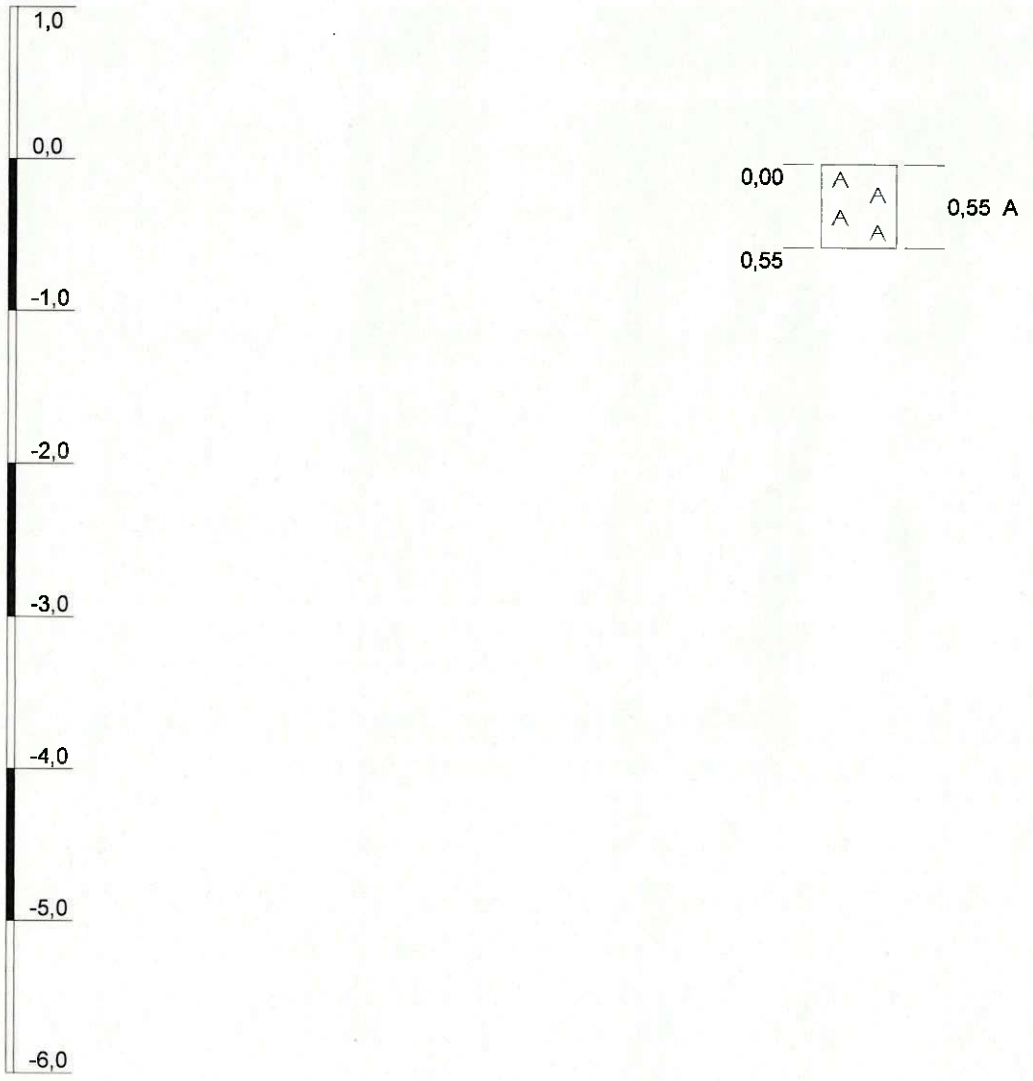
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 c — **m u. GOK** 0m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen**				**Bemerkungen** Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	**Entnommene Proben**		
	b) Ergänzende Bemerkungen					**Art**	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	**d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang**	**e) Farbe**					
	f) Übliche Benennung	**g) Geologische Benennung**	**h) Gruppe**	**i) Kalkgehalt**				
0,55	a) Aufschüttung, Beton							
	b)							
	c) trocken	d)	e) grau					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 c



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:* *Blatt 1 von 1*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 c**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 8	Endtiefe:	0,55 m

Sakosta SKB

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 9

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

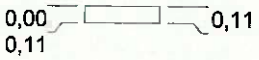
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 d — **m u. GOK 0m**

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unterkante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,11	a) Beton, ab 0, 11 m massiver Stahl, Abbruch							
	b)							
	c) trocken	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 d



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:* *Blatt 1 von 1*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 d**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 10	Endtiefe:	0,11 m

Sakosta SKB

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 11

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

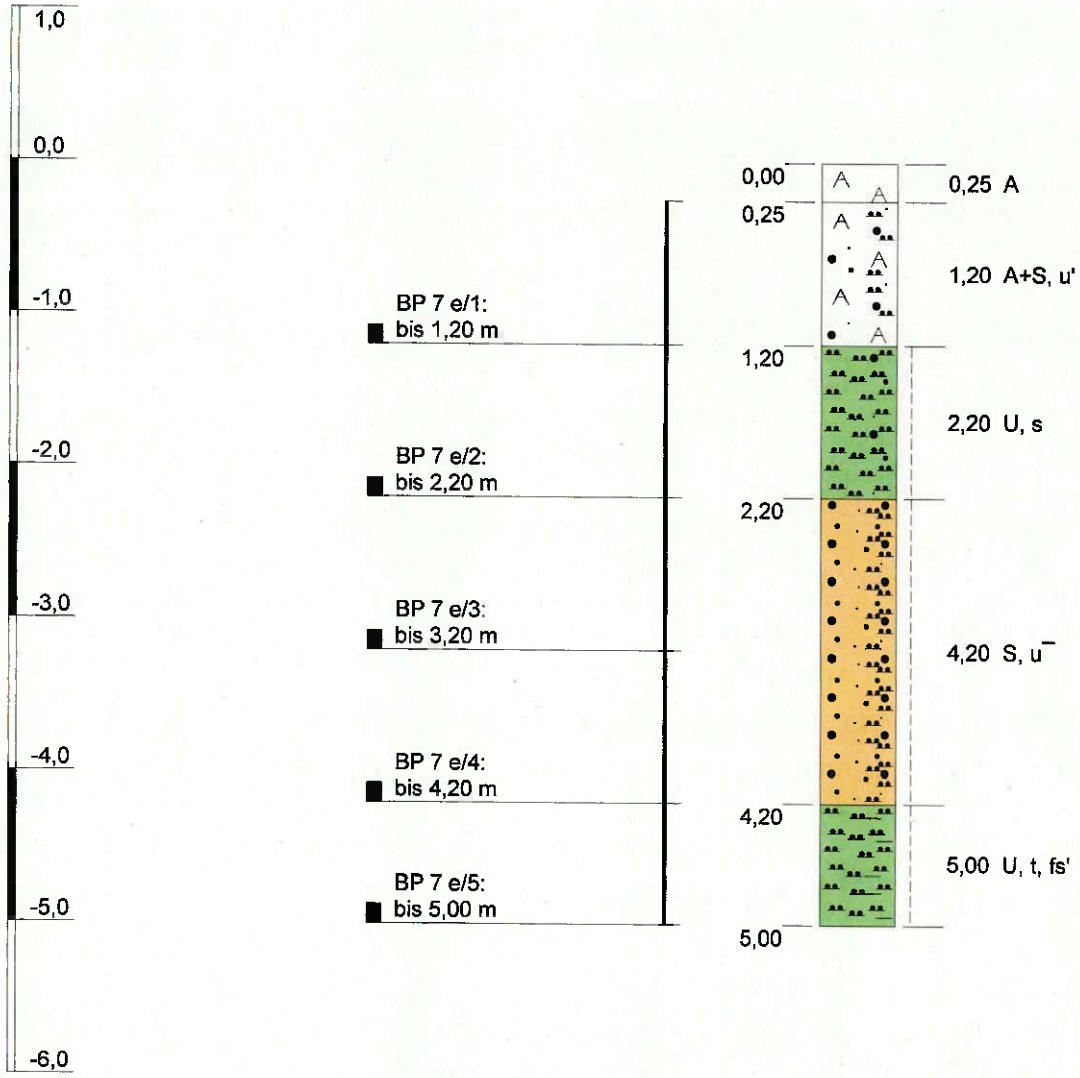
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 e — **m u. GOK 0m**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen** **b) Ergänzende Bemerkungen** **c) Beschaffenheit nach Bohrgut** / **d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang** / **e) Farbe** **f) Übliche Benennung** / **g) Geologische Benennung** / **h) Gruppe** / **i) Kalkgehalt**	**Bemerkungen** **Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges**	**Entnommene Proben**		
			Art	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
0,25	a) Aufschüttung, Beton b) c) trocken / d) / e) grau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)				
1,20	a) Aufschüttung, Sand, schwach schluffig b) Gießereisande c) krümelig, feucht / d) / e) schwarz, schwarzgrau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	muffiger Geruch	BP	7 e/1	1,20
2,20	a) Schluff, sandig b) c) steif, feucht / d) / e) hellbraun f) / g) / h) / i)	organoleptisch unauffällig	BP	7 e/2	2,20
4,20	a) Sand, stark schluffig b) c) feucht, steif / d) / e) grau f) Sandsteinzersatz / g) Keuper / h) / i) 0	deutlicher MKW-Geruch, Teeröle	BP BP	7 e/3 7 e/4	3,20 4,20
5,00	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig b) c) stark steif, feucht / d) / e) rotbraun f) Letten / g) Keuper / h) / i) 0	sehr schwacher MKW-Geruch, kein Wasseranschnitt	BP	7 e/5	5,00

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 e



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:* *Blatt 1 von 1*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 e**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 12	Endtiefe:	5,00 m

Sakosta SKB

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 2.1/Blatt 13

Seite: 1

Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA

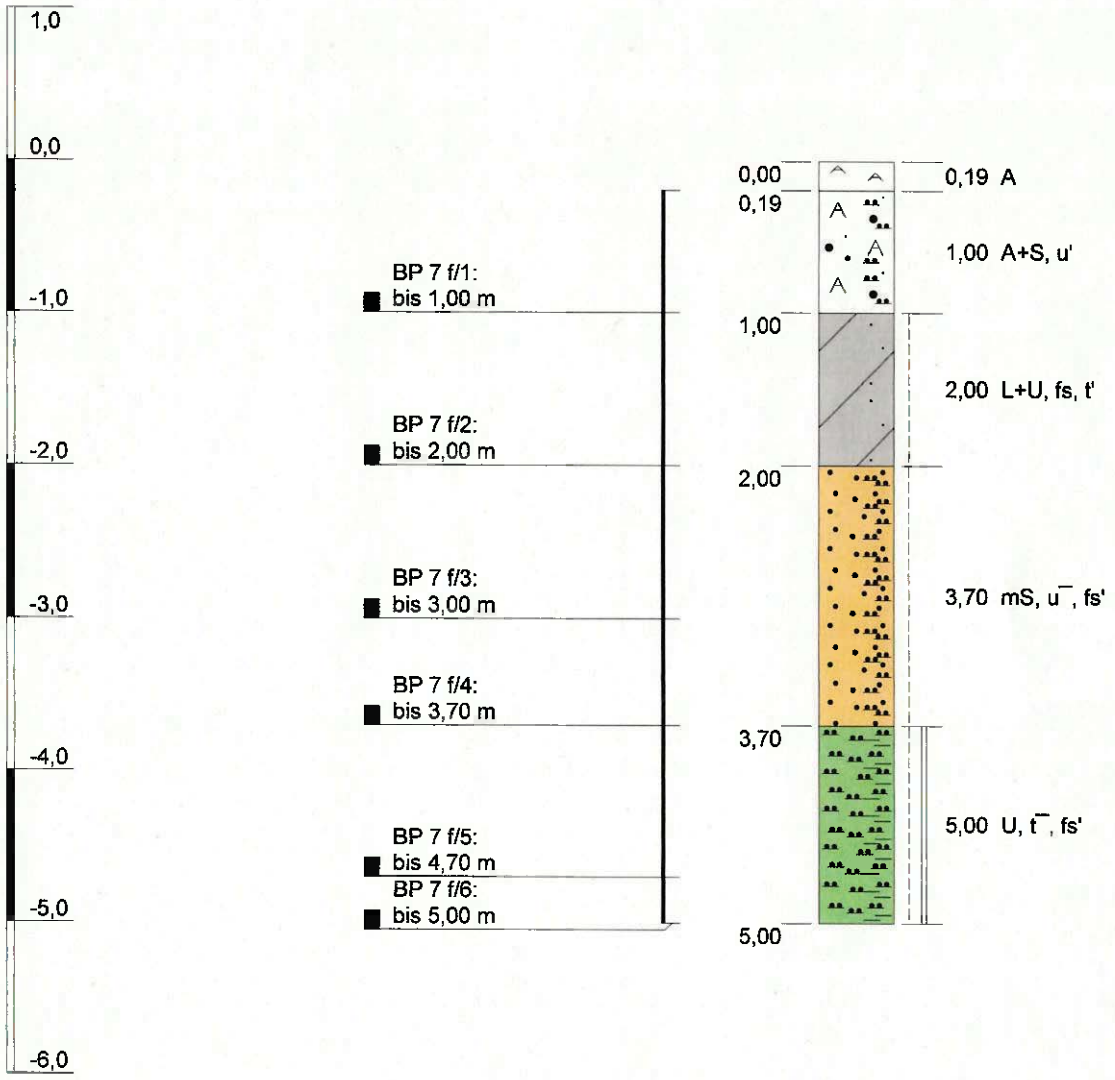
Datum: 16.11.2017

Bohrung: KRB 7 f — **m u. GOK 0m**

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	**a) Benennung der Bodenart und Beimengungen** **b) Ergänzende Bemerkungen** **c) Beschaffenheit nach Bohrgut** / **d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang** / **e) Farbe** **f) Übliche Benennung** / **g) Geologische Benennung** / **h) Gruppe** / **i) Kalkgehalt**	**Bemerkungen** **Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges**	**Entnommene Proben**		
			Art	**Nr**	**Tiefe in m (Unterkante)**
0,19	a) Aufschüttung, Beton b) c) hart, trocken / d) / e) grau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)				
1,00	a) Aufschüttung, Sand, schwach schluffig b) Gießereisande c) krümelig, feucht / d) / e) schwarz, schwarzgrau f) Aufschüttung / g) Holozän / h) / i)	organoleptisch unauffällig	BP	7 f/1	1,00
2,00	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig b) c) steif, feucht / d) / e) hellbraun f) Auelehm / g) Holozän / h) / i)	sehr schwacher Teeröl-Geruch	BP	7 f/2	2,00
3,70	a) Mittelsand, stark schluffig, sehr schwach feinsandig b) c) feucht, stark steif / d) / e) grau f) Keupersandsteinzersatz / g) Keuper / h) / i) 0	schwacher Teeröl-Geruch	BP BP	7 f/3 7 f/4	3,00 3,70
5,00	a) Schluff, stark tonig, schwach feinsandig b) c) stark steif bis fest, feucht / d) / e) rotbraun f) Letten / g) Keuper / h) / i) 0	sehr schwacher MKW-Geruch, kein Wasseranschnitt	BP BP	7 f/5 7 f/6	4,70 5,00

m u. GOK (0,00 m)

KRB 7 f



Höhenmaßstab: 1:50 *Horizontalmaßstab:* *Blatt 1 von 1*

Projekt:	**Bayreuth, Justus-Liebig-Straße - EDEKA**		
Bohrung:	**KRB 7 f**		
Auftraggeber:	EDEKA Handelsgesellschaft mbH	Ostwert:	0
Bohrfirma:	SakostaSKB GmbH	Nordwert:	0
Bearbeiter:	Herr Reinhold	Ansatzhöhe:	0,00m
Datum:	16.11.2017 Anlage 2.1/Blatt 14	Endtiefe:	5,00 m

Sakosta SKB

Sakosta

FB FA 05.07.03 020114 A

Probenahmeprotokoll: Boden/Bauschutt (gemäß LAGA PN 98)

Probenehmer: [illegible]	**Projekt:** Bayreuth, Justus-Liebig-Straße	**Zweck der Probenahme:**
Projekt.-Nr: 17001175.1	**Auftraggeber:**	

1. Probenahmestelle (Gemeinde/Ort/Flurstück/Betrieb/Lage/ggf. R/H-Wert, ggf. Höhe):
Brachfläche, ehemaliges Gießereigebäude (Formen- u. Modelllager)

2. Zeitpunkt der Probenahme (Datum/Uhrzeit): 16.11.2017; 9⁰⁰ – 10⁰⁰

3. Herkunft der abgelagerten Stoffe/des Abfalls:

4. Vermutete Schadstoffe/Gefährdung: [illegible]

5. Beschreibung der Probe (z.B. Festigkeit, Konsistenz, Homogenität, Korngröße): S, u', locker-krümelig

6. Art der Lagerung (ggf. Witterungseinflüsse), Menge der abgelagerten Stoffe, Gesamtvolumen:

7. Entnahmegerät: Edelstahlschaufel

8. Art der Probenahme:

☐ Einzelprobe ☒ Mischprobe, bestehend aus 30 Einzelproben ☐ Vergleichsprobe

9. Entnahmedaten

Probenbezeichnung: MP1

Entnahmetiefe: 0,0 – 0,1 m

Farbe: sw-gr., schwarz

Geruch: ohne

Gasentwicklung, Reaktionen: keine

Probenmenge: ca. 1 kg

Probenbehälter: PE-Eimer

Probenkonservierung: Kühlung

Übergabe an bearbeitendes Labor Datum: 17.11.2017

10. Bemerkungen / Begleitinformationen / anwesende Personen / Hinweise an das Labor / Skizze (ggf. Rückseite)

Bayreuth

Ort

Unterschrift des Probenehmers

Sakosta

FB FA 05.07.03 020114 A

Probenahmeprotokoll: Boden/Bauschutt (gemäß LAGA PN 98)

Probenehmer:	Projekt: Bayreuth, Justus-Liebig-Straße	Zweck der Probenahme:
Projekt.-Nr.: 1700175.1	Auftraggeber:	

1. Probenahmestelle (Gemeinde/Ort/Flurstück/Betrieb/Lage/ggf. R/H-Wert, ggf. Höhe):

2. Zeitpunkt der Probenahme (Datum/Uhrzeit): 16.11.2017; 10⁰⁰ - 11⁰⁰

3. Herkunft der abgelagerten Stoffe/des Abfalls: abgelagerte Lößlehmböden u. Bauschutt

4. Vermutete Schadstoffe/Gefährdung: Kontaminanten, PAK, Phenole

5. Beschreibung der Probe (z.B. Festigkeit, Konsistenz, Homogenität, Korngröße): S, u', schwach steinig, braun - braunelig

6. Art der Lagerung (ggf. Witterungseinflüsse), Menge der abgelagerten Stoffe, Gesamtvolumen:

7. Entnahmegerät: Edelstahlschaufel

8. Art der Probenahme:

☐ Einzelprobe ☒ Mischprobe, bestehend aus 30 Einzelproben ☐ Vergleichsprobe

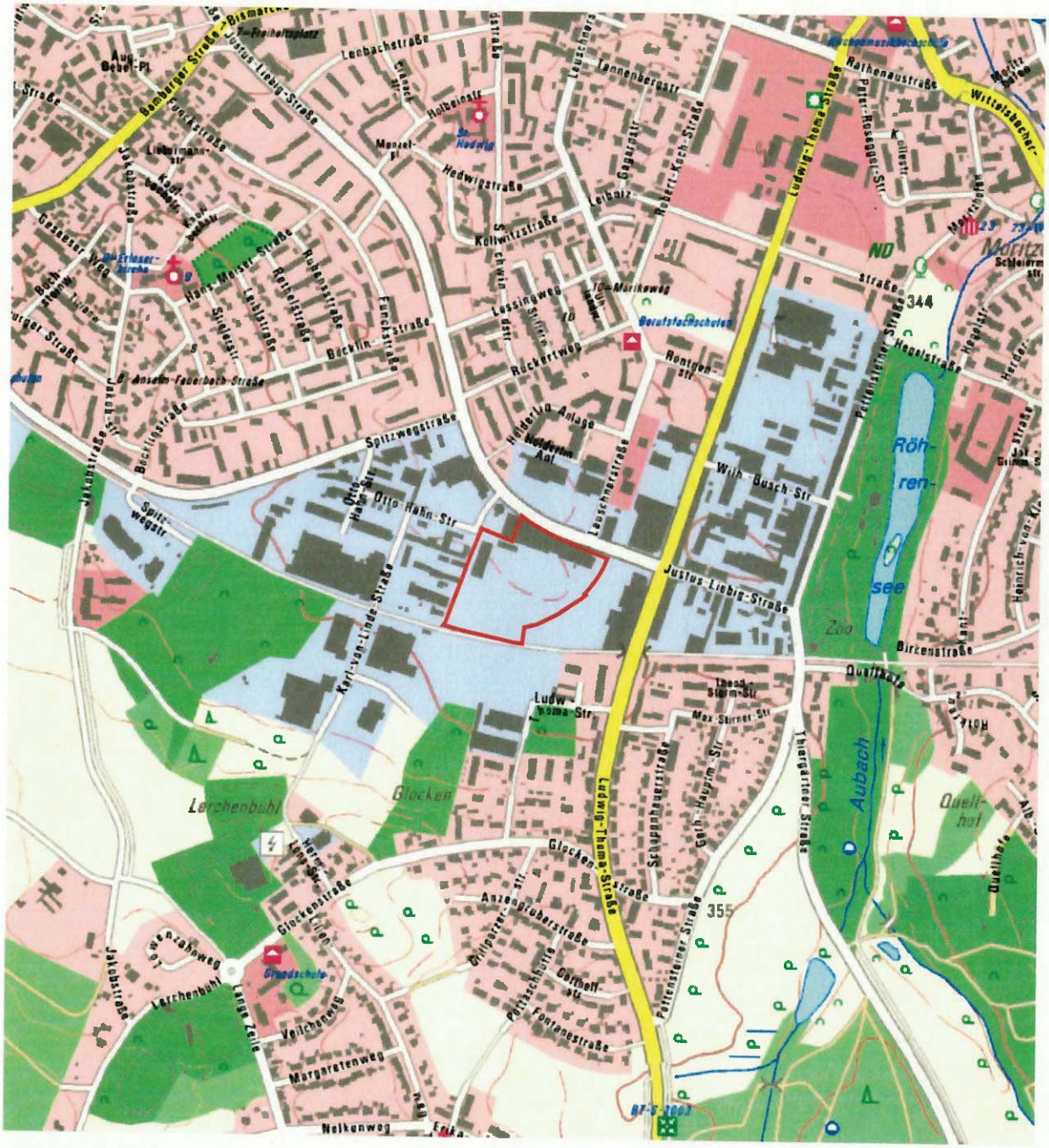
9. Entnahmedaten

Probenbezeichnung:	MP2
Entnahmetiefe:	0,1 - 0,35 m
Farbe:	braun - grau
Geruch:	ohne
Gasentwicklung, Reaktionen:	keine
Probenmenge:	ca. 1 kg
Probenbehälter:	PE-Eimer
Probenkonservierung:	Kühlung

Übergabe an bearbeitendes Labor Datum: 17.11.17

10. Bemerkungen / Begleitinformationen / anwesende Personen / Hinweise an das Labor / Skizze (ggf. Rückseite)

Bayreuth	
Ort	Unterschrift des Probenehmers



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2018, , EuroGeographics

0 100 200 300 400 500 600

Meter

Bezeichnung:	1700175.1-180114-Anlage 1.1
Auftraggeber:	EDEKA Nordbayern Bau- und Objektgesellschaft mbH Edekastraße 3 97228 Rottendorf
	Sakosta SKB
Projekt.	Weitergehende Altlastenuntersuchung in Bayreuth, Justus-Liebig-Straße E-Center (WE 2900)
Titel:	Auszug aus der Topographischen Karte mit Lage des Untersuchungsgebietes

Maßstab:	*bearbeitet:*	*geprüft:*	*PlanNr./ Anlage:*
1 : 10.000	Schmalz 01/18	Siebigteroth 01/18	1.1

Legende:

Untersuchungsgebiet

Kinderspielplatz
BS 5
Tiefe MKW PAK
0,1-1,0 355 8,77
1,0-1,5 665 23,1
BS 6
Tiefe MKW PAK
0,2-1,0 57 15,32
1,0-2,0 5,74
2,0-3,4 - 3,06
3,4-4,0 - n.n.
Tiefe MKW PAK
2,0-3,0 1.900
3,0-3,7 1.200 13,8
3,7-4,7 46
4,7-5,0 89 n.n.
KRB 7F
Tiefe MKW PAK
1,6-2,6 960
2,6-3,4 300 3,93
3,4-4,4 23
4,4-5,0 n.n.
KRB 7B
Tiefe
2,2-3,2
3,2-4,2
4,2-5,0
KRB 7
BS 7
KRB 7A
Tiefe MKW PAK
2,0-3,0 1.600
3,1-4,1 5.200 62,9
4,1-5,0 65 0,48
5,0-5,3 <10 n.n.

0.91;Otto-Hahn-Straße
1,000000;Justus-Liebig-Straße
0.66;REWE
0.56;3328/5
0.57;3328/27
0.58;1702/4
0.57;3328/39
0.59;3328/30
0.57;3328/31
0.58;1702/3
0.58;1702/2
0.58;1702/1
0.63;3329/2
0.90;1704/1
0.53;1724
0.53;1724
0.91;Fuß-undRadweg
0.99;Kinderspielplatz
0.850000;35 Stellplätze
0.850000;ca. 334 Stellplätze
0.850000;inkl. 8 Behindertengerecht
0.850000;inkl. 11 Eltern-Kind
0.85;NFGewerbe1
0.85;NFGewerbe2
0.85;NFDrogerie
0.83;1001,79m²
0.85;NFLM-Discounter
0.85;1721,68m²
BS 1
BS 2
BS 3
BS 4
BS 5
BS 6
BS 7
BS 8
BS 10
Sch 1
Sch 3
Sch 4
Sch 5
Sch 7
Sch 8
SCH1
SCH3
SCH4
SCH6
SCH7
MP 1
0,0-0,1 m
PFT = 0,02 µg/l
Probenahmefläche
Brandschaden