

Bericht zur Untersuchung des Fahrbahn- und Gehwegaufbaus

in einem Abschnitt der

Kämpchenstraße (II. BA)

(zwischen der Einmündung Paul-Essers-Straße und der Einmündung Südstraße)

in Mülheim an der Ruhr

Auftraggeber:

Stadt Mülheim an der Ruhr
Amt für Verkehrswesen und Tiefbau
Hans-Böckler-Platz 5
45468 Mülheim an der Ruhr

IfB

Ingenieurgesellschaft für
Baudienstleistungen mbH
Auf dem Kalwes 239-243
44801 Bochum
Fon 0234 / 9 70 42 71

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 AUFGABENSTELLUNG	1
2 UNTERLAGEN	1
3 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	2
3.1 FELDUNTERSUCHUNGEN	2
3.2 PROBENENTNAHME UND PROBENAUSWAHL	3
3.3 UMFANG DER CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN	5
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
4.1 LAGE, NUTZUNG UND MORPHOLOGIE	6
4.2 GEOLOGIE	6
4.3 UNTERGRUNDSITUATION, FAHRBAHN- UND GEHWEGAUFBAU	7
4.4 PHYSIKALISCH-CHEMISCHE ANALYTIK	8
5 BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	16

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Verzeichnis der zur chem. Untersuchung ausgewählten Proben	3
Tabelle 2: Analysenergebnisse der Schwarzdeckenproben im Feststoff	10
Tabelle 3: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Feststoff) in den Materialproben im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA-Liste für Boden	11
Tabelle 4: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Eluat) in den Materialproben im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA-Liste für Boden	12
Tabelle 5: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Feststoff) in den Materialproben im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA-Liste für Bauschutt.....	13
Tabelle 6: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Eluat) in den Materialproben im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA-Liste für Bauschutt.....	15
Tabelle 7: Einstufung / Zuordnung der analytisch überprüften Proben gemäß der Vorgaben der LAGA	16
Tabelle 8: Verwertungsklassen für Straßenausbaustoffe und Zuordnung von Verwertungsverfahren nach RuVA-StB 01	18
Tabelle 9: Zuordnung der analytisch überprüften Schwarzdeckenproben zu den Verwertungsklassen und Verwertungsverfahren in Anlehnung an die RuVA-StB 01	19

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Mülheim an der Ruhr plant die Erneuerung der Fahrbahn und der Gehwege in einem Abschnitt der Kämpchenstraße. Der Bearbeitungsbereich des II. BA erstreckt sich von der Einmündung der Paul-Essers-Straße im Norden bis zur Einmündung der Südstraße im Süden (**Anlagen 1.1** und **1.2**).

Zur planerischen Vorbereitung der Maßnahme ist die Kenntnis des Aufbaus der vorhandenen Gehwege und der Fahrbahn sowie der eventuellen Belastungen des vorhandenen Oberbaues und des Untergrundes notwendig.

Die Ingenieurgesellschaft für Baudienstleistungen mbH –IfB mbH–, Bochum, ist von der Stadt Mülheim an der Ruhr beauftragt worden, die erforderlichen Felduntersuchungen durchzuführen, die Untergrundsituation zu beschreiben und eine Beurteilung der Belastungssituation des gebundenen und ungebundenen Oberbaus zu erarbeiten. Mit den notwendigen, chemischen Analysen wurde die SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Lichtstraße 3, 45127 Essen, durch die Stadt Mülheim an der Ruhr direkt beauftragt.

2 Unterlagen

Zur Erstellung des Gutachtens sind folgende Unterlagen verwendet bzw. zur Verfügung gestellt worden:

- Übersichtslageplan, Maßstab 1:20.000
Ausschnitt aus dem Falk-Städteatlas „Rhein - Ruhr“
- Lageplan, ohne Maßstab
zur Verfügung gestellt durch die Stadt Mülheim an der Ruhr
- Ingenieurgeologische Karte, Maßstab 1:25.000
Blatt 4507 Mülheim an der Ruhr
- Archivunterlagen der IfB mbH

3 **Untersuchungsprogramm**

3.1 **Felduntersuchungen**

Zur Erkundung der Art und Zusammensetzung des jeweiligen Gehweg- und Fahrbahnoberbaus sowie des Untergrundes und zur Probengewinnung sind innerhalb der zu beurteilenden Gehweg- und Fahrbahnbereiche insgesamt **13 Aufschlüsse** (Kernbohrungen und Rammkernsondierungen -RKS-) niedergebracht worden.

Die Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 1, RKS 5, RKS 8 und der RKS 11 befinden sich im Bereich des westlichen Gehweges der Kämpchenstraße. Die Rammkernsondierungen RKS 3, RKS 6, RKS 9 und der RKS 12 wurden in der Fahrbahn ausgeführt. Die Ansatzstellen der RKS 4, RKS 7, RKS 10 und der RKS 13 wurden im Bereich des östlichen Gehweges ausgeführt. Zusätzlich wurde die Rammkernsondierung RKS 2 im Bereich der Parkbuchten auf der westlichen Fahrbahnseite ausgeführt.

Die Anzahl und die Lage der Ansatzstellen der Rammkernsondierungen wurden durch die Stadt Mülheim an der Ruhr vorgegeben. Die Lage der einzelnen Ansatzstellen ist der **Anlage 1.2** zu entnehmen.

Die ausgeführten Rammkernsondierungen sollten auftragsgemäß in einer Tiefe von 1,0 m unter der Geländeoberfläche beendet werden. An der Ansatzstelle der Rammkernsondierung RKS 11 mussten die Bohrung aufgrund von Hindernissen im Untergrund vor dem Erreichen der geplanten Endtiefe beendet werden (**Anlage 2**).

Aus dem Bohrgut der Sondierbohrungen sind insgesamt **45 Materialproben** entnommen und von der IfB mbH aus bodenmechanisch - geologischer sowie aus physikalisch - chemischer Sicht angesprochen und beurteilt worden. Zur Vermeidung einer bohrtechnisch bedingten Verschleppung von eventuell vorhandenen Verunreinigungen wurde - soweit möglich - jeweils nur das Innere der Bohrkerne gewonnen und in luftdicht verschließbaren Behältern sichergestellt. Des Weiteren wurden **9 Schwarzdeckenkerne** erbohrt (**Anlage 3**).

Die Ausführung der Sondierungsarbeiten erfolgte im Januar 2020. Nach Beendigung der Feldarbeiten sind die Ansatzpunkte nach Lage und Höhe (relativ) eingemessen worden. Als Lagebezug diente hierbei die vorhandene Bebauung. Bezugspunkte für das Einmessen der Höhen waren diverse Schachtdeckel in der Fahrbahn der Kämpchenstraße. Die

entsprechende Höhe der Schachtdeckel wurde uns von der Stadt Mülheim a. d. Ruhr zur Verfügung gestellt.

3.2 Probenentnahme und Probenauswahl

Aus den insgesamt entnommenen 54 Proben (Kerne und Materialproben) wurden, nach Vorgabe durch die Stadt Mülheim an der Ruhr, 38 Proben der erbohrten Materialien der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Lichtstraße 3, 45127 Essen, zur Analytik übergeben. Dabei handelt es sich um 29 Einzelproben und um 9 Schwarzdeckenkerne.

Die im Einzelnen zur chemischen Analytik ausgewählten Proben sind der nachfolgenden **Tabelle 1** zu entnehmen.

Tabelle 1: Verzeichnis der zur chemischen Untersuchung ausgewählten Proben

Probenbezeichnung	Ansatzstelle	Entnahmetiefe [m]	Probenmaterial
RKS 1, 0,10 – 0,35	RKS 1, westl. Gehweg	0,10 – 0,35	Auffüllung (Schlacke, wenig Sand)
RKS 1, 0,35 – 0,55		0,35 – 0,55	Auffüllung (viel Sand, Kies, Schlacke)
RKS 2, 0,08 – 0,35	RKS 2, westl. Parkbucht	0,08 – 0,35	Auffüllung (Schlacke)
RKS 2, 0,35 – 0,50		0,35 – 0,50	Auffüllung (Schlacke, Sand)
RKS 2, 0,50 – 0,70		0,50 – 0,70	Auffüllung (Sand, Schluff, Schlacke)
RKS 3, 0,00 – 0,11	RKS 3, Fahrbahn	0,00 – 0,11	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 3, 0,11 – 0,18		0,11 – 0,18	Auffüllung (Schlacke)
RKS 3, 0,38 – 0,45		0,38 – 0,45	Auffüllung (Schluff, Sand, Ziegelreste)
RKS 3, 0,45 – 1,00		0,45 – 1,00	Schluff, feinsandig
RKS 4, 0,25 – 0,60	RKS 4, östl. Gehweg	0,25 – 0,60	Auffüllung (viel Sand, Schluff, Schlackereste, wenig Kies))

Tabelle 1: Fortsetzung

Probenbezeichnung	Ansatzstelle	Entnahmetiefe [m]	Probenmaterial
RKS 5, 0,00 – 0,07	RKS 5, westl. Gehweg	0,00 – 0,07	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 5, 0,07 – 0,20		0,07 – 0,20	Auffüllung (Schlacke)
RKS 5, 0,20 – 0,50		0,20 – 0,50	Auffüllung (viel Schlacke, Sand, Kies)
RKS 6, 0,00 – 0,08	RKS 6, Fahrbahn	0,00 – 0,08	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 6, 0,08 – 0,14		0,08 – 0,14	Auffüllung (Schlacke)
RKS 6, 0,35 – 0,60		0,35 – 0,60	Auffüllung (viel Schluff, wenig Sand, Ziegelreste)
RKS 7, 0,10 – 0,25	RKS 7, östl. Gehweg	0,10 – 0,25	Auffüllung (viel Schlacke, wenig Sand)
RKS 7, 0,25 – 0,40		0,25 – 0,40	Auffüllung (viel Sand, Schlacke)
RKS 7, 0,40 – 0,70		0,40 – 0,70	Auffüllung (viel Schluff, Sand, Schlackereste, Ziegelreste)
RKS 8, 0,00 – 0,08	RKS 8, westl. Gehweg	0,00 – 0,08	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 8, 0,08 – 0,20		0,08 – 0,20	Auffüllung (viel Schlacke, Sand)
RKS 8, 0,20 – 0,65		0,20 – 0,65	Auffüllung (viel Schluff, Ziegelreste)
RKS 9, 0,00 – 0,06	RKS 9, Fahrbahn	0,00 – 0,06	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 9, 0,06 – 0,11		0,06 – 0,11	Auffüllung (Schlacke)
RKS 9, 0,30 – 0,50		0,30 – 0,50	Schluff, schwach feinsandig
RKS 9, 0,50 – 1,00		0,50 – 1,00	Schluff, feinsandig
RKS 10, 0,00 – 0,07	RKS 10, östl. Gehweg	0,00 – 0,07	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 10, 0,07 – 0,20		0,07 – 0,20	Auffüllung (Schlacke, Schluff, Ziegelreste)
RKS 10, 0,20 – 0,60		0,20 – 0,60	Auffüllung (viel Schluff, Ziegelreste)

Tabelle 1: Fortsetzung

Probenbezeichnung	Ansatzstelle	Entnahmetiefe [m]	Probenmaterial
RKS 11, 0,00 – 0,08	RKS 11, westl. Gehweg	0,00 – 0,08	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 11, 0,08 – 0,18		0,08 – 0,18	Auffüllung (Schotter, Kies, Sand)
RKS 11, 0,18 – 0,50		0,18 – 0,50	Auffüllung (Schlacke, Sand, wenig Kies, wenig Schluff)
RKS 12, 0,00 – 0,13	RKS 12, Fahrbahn	0,00 – 0,13	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 12, 0,13 – 0,55		0,13 – 0,55	Auffüllung (Schlacke)
RKS 12, 0,55 – 0,75		0,55 – 0,75	Auffüllung (Schluff)
RKS 13, 0,00 – 0,11	RKS 13, östl. Gehweg	0,00 – 0,11	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 13, 0,11 – 0,35		0,11 – 0,35	Auffüllung (Schotter, Kies, Sand, wenig Schluff, Ziegelreste)
RKS 13, 0,35 – 0,60		0,35 – 0,60	Auffüllung (viel Kies, viel Sand, Schotter, Schlacke)

3.3 Umfang der chemischen Untersuchungen

Die Proben der erbohrten Schwarzdecken (RKS 3, 0,00 – 0,11, RKS 5, 0,00 – 0,07, RKS 6, 0,00 – 0,08, RKS 8, 0,00 – 0,08, RKS 9, 0,00 – 0,06, RKS 10, 0,00 – 0,07, RKS 11, 0,00 – 0,08, RKS 12, 0,00 – 0,13 und RKS 13, 0,00 – 0,11) wurden auf den Parameterumfang polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) im Feststoff und Phenolindex im Eluat analysiert.

Die in der Tabelle 1 dargestellten Proben RKS 1, 0,35 – 0,55, RKS 3, 0,38 – 0,45, RKS 3, 0,45 – 1,00, RKS 4, 0,25 – 0,60, RKS 6, 0,35 – 0,60, RKS 7, 0,40 – 0,70, RKS 9, 0,30 – 0,50, RKS 9, 0,50 – 1,00, RKS 10, 0,20 – 0,60 und RKS 12, 0,55 – 0,75 wurden, aufgrund eines Gehaltes an mineralischen Fremdbestandteilen von < 10 Vol. % in den gewonnenen Probenmaterialien, den Forderungen der LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, entsprechend nach der LAGA Tabelle II 1.2-1 (LAGA Boden) im Feststoff und im Eluat chemisch untersucht.

Die verbleibenden Proben wurden aufgrund eines Gehaltes an mineralischen Fremdbestandteilen von jeweils > 10 Vol.-% in den gewonnenen Probenmaterialien, den Forderungen der LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, entsprechend nach der LAGA Tabelle II 1.4-1 (LAGA Bauschutt) im Feststoff und im Eluat chemisch untersucht.

Die Inhaltsstoffe wurden nach den heranzuziehenden DIN-Normen, nach den deutschen Einheitsverfahren oder sonstigen anerkannten Analyseverfahren untersucht.

4 Untersuchungsergebnisse

4.1 Lage, Nutzung und Morphologie

Der zu untersuchende Bereich der Kämpchenstraße befindet sich im Stadtzentrum der Stadt Mülheim an der Ruhr. Der Bearbeitungsbereich des II. BA erstreckt sich von der Einmündung der Paul-Essers-Straße im Norden bis zur Einmündung der Südstraße im Süden (**Anlagen 1.1** und **1.2**).

Die Kämpchenstraße besitzt auf beiden Fahrbahnseiten Gehwege. Auf der westlichen Seite der Fahrbahn, im Bereich der Einmündung der Paul-Essers-Straße, befinden sich versiegelte Parkbuchten. Die Fahrbahn ist durch unterschiedliche Schwarzdecken versiegelt. Die Gehwege sind durch unterschiedliche Pflasterungen oder unterschiedliche Schwarzdecken versiegelt. Der Bereich der Parkbuchten ist mit Betonpflaster versiegelt.

Die untersuchten Fahrbahn- und Gehwegabschnitte weisen z. T. Risse, Vertiefungen und Ausbesserungsspuren auf.

Der Untersuchungsbereich der Kämpchenstraße (II. BA) steigt von Norden nach Süden an. Der im Rahmen dieser Untersuchung ermittelte maximale Höhenunterschied beträgt zwischen den Ansatzstellen der RKS 2 (58,89 m ü. NN) und der RKS 13 (72,93 m ü. NN) 14,04 m.

4.2 Geologie

Regionalgeologisch ist das untersuchte Areal dem Übergang zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge, der Niederrheinischen Bucht und dem Münsterländer Kreidebecken zuzuordnen.

Nach der Ingenieurgeologischen Karte, Blatt 4507, Mülheim an der Ruhr, liegen unter der Geländeoberfläche zunächst quartäre Lockermassen auf. Diese setzen sich aus schwach tonigen bis tonigen und / oder schwach feinsandigen bis feinsandigen Schluffen mit Mächtigkeiten von bis zu 10 m zusammen.

4.3 Untergrundsituation, Fahrbahn- und Gehwegaufbau

Im untersuchten Bereich wurden unter dem gebundenen Fahrbahn-/ Gehwegoberbau bzw. unterhalb der Pflasterversiegelungen im Bereich der Parkbuchten und in Teilbereichen der Gehwege an allen Ansatzstellen zunächst Auffüllungen ermittelt. An den Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 11 und RKS 13 reichen die Auffüllungen bis in die erbohrte Endtiefe der Sondierung. Der gewachsene Boden (unterschiedlich feinsandige Schluffe) wurde an den übrigen Ansatzstellen in Tiefen zwischen 0,30 m (RKS 9) und 0,85 m (RKS 1) erbohrt.

An der Ansatzstelle der RKS 1 (westl. Gehweg) folgt unterhalb der 10 cm starken Versiegelung aus Gehwegplatten und der zugehörigen Sandbettung eine Tragschicht aus Schlacke und Sand. An den weiteren Ansatzstellen im westlichen Gehweg (RKS 5, RKS 8 und RKS 11) folgt unterhalb der 7 cm bis 8 cm starken Schwarzdeckenversiegelung eine Tragschicht aus überwiegend Schlacke (Ansatzstellen der RKS 5 und RKS 8) bzw. aus Schotter, Kies und Sand (RKS 11). Unterhalb der beschriebenen Tragschichten folgen im Bereich des westlichen Gehweges weiter Auffüllungen. Diese sind als Gemenge aus Schluff, Sand, Kies, Schlacke und Ziegelresten mit jeweils unterschiedlichen Anteilen der einzelnen Fraktionen zu beschreiben.

Wir weisen darauf hin, dass der Begriff Tragschicht hier und im Weiteren ausschließlich als Funktionsbeschreibung gewählt wird. Bei den angetroffenen Materialien handelt es sich nicht um eine ungebundene Tragschicht gem. TL G SoB – StB 04.

Im Bereich der westl. Parkbuchten (Ansatzstelle der RKS 2) folgt unterhalb des 8 cm starken Betonpflasters zunächst eine Tragschicht aus Schlacke. Darunter wurden bis in eine Tiefe von 0,70 m weitere Auffüllungen (Gemenge aus Schlacke, Sand und Schluff) erbohrt.

Im Bereich der Fahrbahn wurden die Rammkernsondierungen RKS 3, RKS 6, RKS 9 und RKS 12 ausgeführt. An den Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 3, RKS 6 und RKS 9 wird die 6 cm bis 11 cm starke Schwarzdecke von einer geringmächtigen Schlackeschicht über altem Kopfsteinpflaster unterlagert. Darunter folgen an den An-

satzstellen der RKS 3 und der RKS 6 weitere Auffüllungen. An der Ansatzstelle der RKS 9 folgt unter dem alten Kopfsteinpflaster der gewachsene Boden. An der Ansatzstelle der RKS 12 folgt unter der 13 cm starken Schwarzdeckenversiegelung eine Tragschicht aus Schlacke die bis in eine Tiefe von 0,55 m reicht.

Im östlichen Gehweg (Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 4, RKS 7, RKS 10 und RKS 13 folgt unterhalb der 10 cm bis 25 cm starken Gehwegplattenversiegelung und der zugehörigen Sandbettung (RKS 4 und RKS 7) bzw. unterhalb der 7 cm bis 11 cm starken Schwarzdeckenversiegelung (RKS 10 und RKS 13) zunächst eine Tragschicht, die aus unterschiedlichen Gemengen besteht. Darunter folgen an diesen Ansatzstellen, mit Ausnahme der RKS 4, weitere Auffüllungen (Gemenge aus Schluff Sand, Kies, Ziegel- und Schlackeresten mit jeweils unterschiedlichen Anteilen der einzelnen Fraktionen) bis in Tiefen zwischen 0,60 m und >1,00 m.

Die an den Ansatzstellen der RKS 3 (Tiefenbereich von 0,11 – 0,38 m), RKS 5 (Tiefenbereich von 0,07 – 0,20 m), RKS 6 (Tiefenbereich 0,08 – 0,35 m), RKS 9 (Tiefenbereich 0,06 – 0,30 m) und der RKS 12 (Tiefenbereich von 0,13 – 0,55 m) erbohrten Materialien (Kopfsteinpflaster oder stark verbackene Schlacken) mussten an diesen Ansatzstellen im Kernbohrverfahren durchörtert werden.

Ein durchgängiger Aufbau der Fahrbahn und der Gehwege gem. RStO konnte nicht ermittelt werden (vergl. **Anlage 1.3**). Die im Einzelnen ermittelten Schichtstärken sind der **Anlage 2** und der **Anlage 3** zu entnehmen.

Die Mächtigkeitsangaben und die Zusammensetzungen der beschriebenen Schichten entsprechen den in den Bohrungen ermittelten Werten. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen des Geländes hiervon abweichende Verhältnisse auftreten, was vor allem für den Bereich von Auffüllungen gilt. Im Rahmen der Aufschlussmaßnahmen wurde kein freies Grundwasser angetroffen. Die erbohrten Bodenmaterialien waren maximal als feucht anzusprechen.

4.4 Physikalisch-chemische Analytik

Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Fahrbahn und der Gehwege im Untersuchungsbereich sind die vorhandenen Schwarzdecken und unterlagernden Materialien aufzunehmen und einer geordneten Entsorgung zuzuführen.

Zur Ermittlung der Belastungssituation im Bereich der geplanten Baumaßnahme sind insgesamt 9 Schwarzdeckenkernproben sowie 29 Einzelproben der erbohrten Auffüllungs- und Bodenmaterialien zur chemischen Analytik ausgewählt worden.

Zur Beurteilung geeigneter Entsorgungsmöglichkeiten ist die Kenntnis des Bindemittels der Schwarzdecken (Bitumen oder Teer) sowie der Belastungssituation der unterlagernden Auffüllungs- und Bodenmaterialien von entscheidender Bedeutung. Nach Vorgabe durch den Auftraggeber wurden daher Materialproben der vorhandenen Schwarzdecken und unterlagernden Materialien analytisch überprüft.

Die Proben der erbohrten Schwarzdecken (RKS 3, 0,00 – 0,11, RKS 5, 0,00 – 0,07, RKS 6, 0,00 – 0,08, RKS 8, 0,00 – 0,08, RKS 9, 0,00 – 0,06, RKS 10, 0,00 – 0,07, RKS 11, 0,00 – 0,08, RKS 12, 0,00 – 0,13 und RKS 13, 0,00 – 0,11) wurden auf den Parameterumfang polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) im Feststoff und Phenolindex im Eluat analysiert.

Die in der Tabelle 1 dargestellten Proben RKS 1, 0,35 – 0,55, RKS 3, 0,38 – 0,45, RKS 3, 0,45 – 1,00, RKS 4, 0,25 – 0,60, RKS 6, 0,35 – 0,60, RKS 7, 0,40 – 0,70, RKS 9, 0,30 – 0,50, RKS 9, 0,50 – 1,00, RKS 10, 0,20 – 0,60 und RKS 12, 0,55 – 0,75 wurden, aufgrund eines Gehaltes an mineralischen Fremdbestandteilen von < 10 Vol. % in den gewonnenen Probenmaterialien, den Forderungen der LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, entsprechend nach der LAGA Tabelle II 1.2-1 (LAGA Boden) im Feststoff und im Eluat chemisch untersucht.

Die verbleibenden Proben wurden aufgrund eines Gehaltes an mineralischen Fremdbestandteilen von jeweils > 10 Vol.-% in den gewonnenen Probenmaterialien, den Forderungen der LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, entsprechend nach der LAGA Tabelle II 1.4-1 (LAGA Bauschutt) im Feststoff und im Eluat chemisch untersucht.

Ausschlaggebend für den ausgewählten Parameterumfang war der Anteil an mineralischen Fremdbestandteilen in den zur Verfügung stehenden Proben. Wir weisen darauf hin, dass es im Rahmen der Ausführung der geplanten Baumaßnahme zu Aushub von Boden- / Auffüllungsmaterialien mit anderen Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen kommen kann. In diesem Fall ist ggf. eine erneute Beurteilung der Aushubmaterialien nach den Vorgaben der LAGA notwendig.

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass an nicht untersuchten Stellen (insbesondere in Ausbesserungs- / Auffüllungsbereichen) andere Schadstoffgehalte als in den jetzt untersuchten Proben vorliegen können.

In der nachfolgenden **Tabelle 2** sind die Analyseergebnisse der Schwarzdeckenproben dargestellt. Die im Einzelnen ermittelten Analyseergebnisse sind der **Anlage 4** zu entnehmen.

Tabelle 2: Analyseergebnisse der Schwarzdeckenproben im Feststoff

Probe	Phenolindex in mg/l	Benzo(a)pyren in mg/kg	PAK nach EPA in mg/kg
RKS 3, 0,00 – 0,11	0,15	56	1400
RKS 5, 0,00 – 0,07	n.n.	1,2	17
RKS 6, 0,00 – 0,08	0,12	32	910
RKS 8, 0,00 – 0,08	n.n.	0,33	5,0
RKS 9, 0,00 – 0,06	n.n.	0,75	7,2
RKS 10, 0,00 – 0,07	n.n.	n.n.	n.n.
RKS 11, 0,00 – 0,08	n.n.	35	940
RKS 12, 0,00 – 0,13	n.n.	0,30	5,8
RKS 13, 0,00 – 0,11	n.n.	0,78	11

In den nachfolgenden **Tabellen 3 bis 6** sind die ermittelten Konzentrationen der überprüften Inhaltsstoffe der so genannten "**LAGA-Liste**" **1997** (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen) bzw. **LAGA 2004** (M 20) gegenüber gestellt. Die im Einzelnen ermittelten Analyseergebnisse sind der **Anlage 4** zu entnehmen.

Tabelle 3: Feststoffgehalte der überprüften Inhaltsstoffe im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA – Listen für Boden

	As [mg/kg]	Pb [mg/kg]	Cd [mg/kg]	Cr [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Hg [mg/kg]	Tl [mg/kg]	Zn [mg/kg]	Cyanide [mg/kg]	PCB [mg/kg]	PAK nach EPA (Bap) [mg/kg]	LHKW / BTEX [mg/kg]	MKW [mg/kg]	EOX [mg/kg]	TOC [Masse%]
LAGA 2004 (M 20) (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen)																
Zuordnungswerte Bodenart Sand uneingeschränkter Einbau Z 0	10	40	0,4	30	20	15	0,1	0,4	60		0,05	3 (0,3)	1	100	1	0,5 ³⁾
Zuordnungswerte Bodenart Lehm / Schluff uneingeschränkter Einbau Z 0	15	70	1	60	40	50	0,5	0,7	150		0,05	3 (0,3)	1	100	1	0,5 ³⁾
Zuordnungswerte Bodenart Ton uneingeschränkter Einbau Z 0	20	100	1,5	100	60	70	1	1	200		0,05	3 (0,3)	1	100	1	0,5 ³⁾
eingeschränkter Einbau Z 1	45	210	3	180	120	150	1,5	2,1	450	3	0,15	3 ¹⁾ (0,9)	1	300 ²⁾	3	1,5
eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen Z 2	150	700	10	600	400	500	5	7	1500	10	0,5	30 (3)	1	1000 ²⁾	10	5
RKS 1, 0,35 – 0,55 (BA Sand)	5,4	16	n.n.	210	13	5,2	n.n.	n.b.	35	n.b.	n.b.	0,67 (0,042)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,39
RKS 3, 0,38 – 0,45 (BA Schluff)	14	340	1,6	14	47	15	0,51	n.b.	1300	n.b.	n.b.	6,2 (0,66)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,60
RKS 3, 0,45 – 1,00 (BA Schluff)	6,5	31	n.n.	23	12	17	n.n.	n.b.	77	n.b.	n.b.	0,44 (0,034)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,13
RKS 4, 0,25 – 0,60 (BA Sand)	5,0	53	0,30	16	15	17	n.n.	n.b.	270	n.b.	n.b.	0,52 (0,049)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,50
RKS 6, 0,35 – 0,60 (BA Schluff)	25	65	0,38	22	24	19	n.n.	n.b.	280	n.b.	n.b.	4,3 (0,35)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,46
RKS 7, 0,40 – 0,70 (BA Schluff)	6,5	98	0,35	22	52	13	n.n.	n.b.	260	n.b.	n.b.	2,2 (0,24)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,58
RKS 9, 0,30 – 0,50 (BA Schluff)	7,5	16	n.n.	27	13	18	n.n.	n.b.	48	n.b.	n.b.	0,13 (0,013)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,30
RKS 9, 0,50 – 1,00 (BA Schluff)	6,1	14	n.n.	17	49	14	n.n.	n.b.	42	n.b.	n.b.	0,50 (0,044)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,12
RKS 10, 0,20 – 0,60 (BA Schluff)	11	170	0,38	22	27	19	0,15	n.b.	310	n.b.	n.b.	0,39 (0,032)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	1,5
RKS 12, 0,55 – 0,75 (BA Schluff)	3,4	18	n.n.	42	33	34	n.n.	n.b.	53	n.b.	n.b.	41 (2,6)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,82

¹⁾bei Einbau in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten bis 9 m g/kg

²⁾gilt bei Bestimmung C₁₀ bis C₂₂, bei Bestimmung C₁₀ bis C₄₀ gilt Z 1 = 600 mg/kg, Z 2 = 2000 mg/kg

³⁾bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse%

BA = Bodenart; n.n. = nicht nachweisbar, n.b. = nicht bestimmt / analysiert

Tabelle 4: Eluatgehalte der überprüften Inhaltsstoffe im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA – Listen für Boden

	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	As [µg/l]	Pb [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Ni [µg/l]	Hg [µg/l]	Tl [µg/l]	Zn [µg/l]	Cyanide [µg/l]	Phenol-index [µg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]
LAGA 2004 (M 20) (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) Zuordnungswerte Boden															
uneingeschränkter Einbau Z 0	6,5-9	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5		150	5	20	30	20
eingeschränkter Einbau Z 1.1	6,5-9	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5		150	5	20	30	20
Z 1.2	6-12	1500	20	80	3	25	60	20	1		200	10	40	50	50
eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen Z 2	5,5-12	2000	60 ¹⁾	200	6	60	100	70	2		600	20	100	100 ²⁾	200
RKS 1, 0,35 – 0,55 (BA Sand)	11,1	540	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	10	58
RKS 3, 0,38 – 0,45 (BA Schluff)	9,54	97	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,0	8,1
RKS 3, 0,45 – 1,00 (BA Schluff)	9,21	120	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,6	11
RKS 4, 0,25 – 0,60 (BA Sand)	8,89	110	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1,7	2,5
RKS 6, 0,35 – 0,60 (BA Schluff)	8,87	110	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	8,0	4,5
RKS 7, 0,40 – 0,70 (BA Schluff)	8,66	97	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,8	3,1
RKS 9, 0,30 – 0,50 (BA Schluff)	8,50	46	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	6,3	5,5
RKS 9, 0,50 – 1,00 (BA Schluff)	8,64	100	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	5,8	7,4
RKS 10, 0,20 – 0,60 (BA Schluff)	8,34	88	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	7,0	1,6
RKS 12, 0,55 – 0,75 (BA Schluff)	8,83	190	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,7	41

¹⁾bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l ²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

As = Arsen, Pb = Blei, Cd = Cadmium, Cr = Chrom (gesamt), Cu = Kupfer, Ni = Nickel, Hg = Quecksilber, Tl = Thallium, Zn = Zink, PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe nach US-EPA, BaP = Benzo(a)pyren, PCB = polychlorierte Biphenyle, MKW = Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, EOX = extrahierbare organische Halogene, TOC = gesamter organischer Kohlenstoff, n.n. = nicht nachweisbar / kleiner Bestimmungsgrenze, n.b. = nicht bestimmt / analysiert

Tabelle 5: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Feststoff) im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA-Liste für Bauschutt [mg/kg]

	As ¹⁾ [mg/kg]	Pb ¹⁾ [mg/kg]	Cd ¹⁾ [mg/kg]	Cr ¹⁾ [mg/kg]	Cu ¹⁾ [mg/kg]	Ni ¹⁾ [mg/kg]	Hg [mg/kg]	Zn ¹⁾ [mg/kg]	PCB [mg/kg]	PAK nach EPA [mg/kg]	MKW [mg/kg]	EOX [mg/kg]
LAGA 1997 (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) Zuordnungswerte Recyclingbaustoffe / nicht aufbereiteten Bauschutt												
uneingeschränkter Einbau Z 0	20	100	0,6	50	40	40	0,3	120	0,02	1	100	1
eingeschränkter Einbau Z 1.1	30	200	1	100	100	100		300	0,1	5 (20) ²⁾	300 ³⁾	3
Z 1.2	50	300	3	200	200	200		500	0,5	15 (50) ²⁾	500 ³⁾	5
eingeschränkter Einbau mit defi- nierten Sicherungsmaßnahmen Z 2									1	75 (100) ²⁾	1000 ³⁾	10
RKS 1, 0,10 – 0,35	5,3	10	n.n.	240	13	7,5	n.n.	30	n.b.	0,27	n.n.	n.n.
RKS 2, 0,08 – 0,35	3,0	12	n.n.	18	33	2,0	n.n.	32	n.b.	0,41	n.n.	n.n.
RKS 2, 0,35 – 0,50	2,7	24	0,25	16	27	5,4	n.n.	230	n.b.	4,6	n.n.	n.n.
RKS 2, 0,50 – 0,70	6,6	56	0,33	23	53	11	0,080	190	n.b.	5,0	n.n.	n.n.
RKS 3, 0,11 – 0,18	2,3	7,5	n.n.	6,5	21	n.n.	n.n.	4,8	n.b.	27	n.n.	n.n.
RKS 5, 0,07 – 0,20	n.n.	n.n.	n.n.	9,4	3,9	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	0,44	n.n.	n.n.
RKS 5, 0,20 – 0,50	6,7	50	0,29	23	6,5	20	n.n.	140	n.b.	6,6	n.n.	n.n.
RKS 6, 0,08 – 0,14	3,0	7,4	n.n.	8,7	30	1,7	n.n.	11	n.b.	5,9	n.n.	n.n.
RKS 7, 0,10 – 0,25	2,3	6,2	n.n.	11	5,6	1,3	n.n.	12	n.b.	2,8	n.n.	n.n.
RKS 7, 0,25 – 0,40	4,1	40	0,22	11	21	9,1	n.n.	170	n.b.	5,4	n.n.	n.n.
RKS 8, 0,08 – 0,20	7,6	15	0,20	7,9	22	6,3	n.n.	57	n.b.	2,1	n.n.	n.n.
RKS 8, 0,20 – 0,65	8,0	34	n.n.	23	12	18	n.n.	87	n.b.	7,6	n.n.	n.n.
RKS 9, 0,06 – 0,11	6,7	11	0,30	8,8	31	1,9	n.n.	19	n.b.	1500	n.n.	n.n.
RKS 10, 0,07 – 0,20	8,8	210	0,79	28	71	24	0,075	420	n.b.	6,9	n.n.	n.n.

Erläuterungen: As = Arsen, Pb = Blei, Cd = Cadmium, Cr = Chrom (gesamt), Cu = Kupfer, Ni = Nickel, Hg = Quecksilber, Zn = Zink, PAK = polyzyklische aromatischen Kohlenwasserstoffe nach US-EPA, MKW = Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, EOX = extrahierbare organische Halogene, n.n. = nicht nachweisbar / kleiner Bestimmungsgrenze, n.b. = nicht bestimmt

- 1) Sollen Recyclingbaustoffe, z.B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z1.1 und Z1.2) der Technischen Regeln Boden
- 2) Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.
- 3) Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Tabelle 5: Fortsetzung

	As ¹⁾ [mg/kg]	Pb ¹⁾ [mg/kg]	Cd ¹⁾ [mg/kg]	Cr ¹⁾ [mg/kg]	Cu ¹⁾ [mg/kg]	Ni ¹⁾ [mg/kg]	Hg [mg/kg]	Zn ¹⁾ [mg/kg]	PCB [mg/kg]	PAK nach EPA [mg/kg]	MKW [mg/kg]	EOX [mg/kg]
LAGA 1997 (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) Zuordnungswerte Recyclingbaustoffe / nicht aufbereiteten Bauschutt												
uneingeschränkter Einbau Z 0	20	100	0,6	50	40	40	0,3	120	0,02	1	100	1
eingeschränkter Einbau Z 1.1	30	200	1	100	100	100		300	0,1	5 (20) ²⁾	300 ³⁾	3
Z 1.2	50	300	3	200	200	200		500	0,5	15 (50) ²⁾	500 ³⁾	5
eingeschränkter Einbau mit defi- nierten Sicherungsmaßnahmen Z 2									1	75 (100) ²⁾	1000 ³⁾	10
RKS 11, 0,08 – 0,18	3,1	16	0,21	28	13	30	n.n.	46	n.b.	55	110	n.n.
RKS 11, 0,18 – 0,50	4,8	20	n.n.	58	23	81	n.n.	70	n.b.	200	100	n.n.
RKS 12, 0,13 – 0,55	5,8	11	0,29	21	8,3	3,2	n.n.	27	n.b.	0,24	n.n.	n.n.
RKS 13, 0,11 – 0,35	9,9	64	0,44	70	160	29	n.n.	240	n.b.	23	51	n.n.
RKS 13, 0,35 – 0,60	8,2	46	0,42	37	29	24	0,053	150	n.b.	80	180	n.n.

Erläuterungen: As = Arsen, Pb = Blei, Cd = Cadmium, Cr = Chrom (gesamt), Cu = Kupfer, Ni = Nickel, Hg = Quecksilber, Zn = Zink, PAK = polyzyklische aromatischen Kohlenwasserstoffe nach US-EPA, MKW = Mineralöl-Kohlenwasserstoffe, EOX = extrahierbare organische Halogene, n.n. = nicht nachweisbar / kleiner Bestimmungsgrenze, n.b. = nicht bestimmt

1) Sollen Recyclingbaustoffe, z.B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z1.1 und Z1.2) der Technischen Regeln Boden

2) Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

3) Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Tabelle 6: Gehalte der überprüften Inhaltsstoffe (Eluat) im Vergleich zu den Zuordnungswerten der LAGA – Liste für Bauschutt

	pH-Wert	Leitfähigkeit [µS/cm]	As [µg/l]	Pb [µg/l]	Cd [µg/l]	Cr [µg/l]	Cu [µg/l]	Ni [µg/l]	Hg [µg/l]	Zn [µg/l]	Phenol-index [µg/l]	Chlorid [mg/l]	Sulfat [mg/l]
LAGA 1997 (Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen) Zuordnungswerte Recyclingbaustoffe / nicht aufbereiteten Bauschutt													
uneingeschränkter Einbau Z 0	7-12,5	500	10	20	2	15	50	40	0,2	100	< 10	10	50
eingeschränkter Einbau Z 1.1	7-12,5	1500	10	40	2	30	50	50	0,2	100	10	20	150
Z 1.2	7-12,5	2500	40	100	5	75	150	100	1	300	50	40	300
eingeschränkter Einbau mit definierten Sicherungsmaßnahmen Z 2	7-12,5	3000	50	100	5	100	200	100	2	400	100	150	600
RKS 1, 0,10 – 0,35	11,1	550	n.n.	n.n.	n.n.	9,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	6,1	47
RKS 2, 0,08 – 0,35	10,9	260	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,7	33
RKS 2, 0,35 – 0,50	10,8	210	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,9	29
RKS 2, 0,50 – 0,70	10,6	180	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,3	28
RKS 3, 0,11 – 0,18	10,9	350	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	10	39
RKS 5, 0,07 – 0,20	9,93	360	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5,2	120
RKS 5, 0,20 – 0,50	10,1	190	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3,8	50
RKS 6, 0,08 – 0,14	9,83	880	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	8,0	460
RKS 7, 0,10 – 0,25	9,62	98	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,9	12
RKS 7, 0,25 – 0,40	9,51	71	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,6	7,4
RKS 8, 0,08 – 0,20	9,35	83	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,0	12
RKS 8, 0,20 – 0,65	8,37	78	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,8	8,3
RKS 9, 0,06 – 0,11	10,3	640	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	9,4	230
RKS 10, 0,07 – 0,20	8,45	70	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,1	1,8
RKS 11, 0,08 – 0,18	9,48	59	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2,4	2,7
RKS 11, 0,18 – 0,50	8,78	1500	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3,6	790
RKS 12, 0,13 – 0,55	9,54	900	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	470
RKS 13, 0,11 – 0,35	9,10	110	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	4,7	12
RKS 13, 0,35 – 0,60	9,01	1500	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3,4	8,6

Erläuterungen: As = Arsen, Pb = Blei, Cd = Cadmium, Cr = Chrom (gesamt), Cu = Kupfer, Ni = Nickel, Hg = Quecksilber, Zn = Zink, n.n. = nicht nachweisbar / kleiner Bestimmungsgrenze

5 Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

Wie den **Tabellen 3** bis **6** zu entnehmen ist, weisen die entnommenen Proben für das durch sie repräsentierte Material z. T. erhöhte Schadstoffgehalte auf. Das im Rahmen der Baumaßnahme durch die einzelnen Proben repräsentierte Material ist daher ordnungsgemäß zu verwerten / beseitigen. In der nachfolgenden **Tabelle 7** und der **Anlage 1.4** sind die Proben und ihre jeweilige Einstufung / Zuordnung gemäß der Vorgaben der LAGA dargestellt.

Tabelle 7: Einstufung / Zuordnung der analytisch überprüften Proben gemäß der Vorgaben der LAGA

Probe	Einstufung gemäß LAGA	relevante Parameter
RKS 1, 0,10 – 0,35	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	Chrom im Feststoff
RKS 1, 0,35 – 0,55	Boden Z 2 (LAGA 2004)	Chrom im Feststoff und Sulfat im Eluat
RKS 2, 0,08 – 0,35	Bauschutt Z 0 (LAGA 97)	-
RKS 2, 0,35 – 0,50	Bauschutt Z 1.1 (LAGA 97)	Zink und PAK nach EPA im Feststoff
RKS 2, 0,50 – 0,70	Bauschutt Z 1.1 (LAGA 97)	Kupfer, Zink und PAK nach EPA im Feststoff
RKS 3, 0,11 – 0,18	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 3, 0,38 – 0,45	Boden Z 2 (LAGA 2004)	Blei, Zink und PAK nach EPA im Feststoff
RKS 3, 0,45 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	pH-Wert im Eluat
RKS 4, 0,25 – 0,60	Boden Z 1.1 (LAGA 2004)	Blei, Nickel und Zink im Feststoff
RKS 5, 0,07 – 0,20	Bauschutt Z 1.1 (LAGA 97)	Sulfat im Eluat
RKS 5, 0,20 – 0,50	Bauschutt Z 1.2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 6, 0,08 – 0,14	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	Sulfat im Eluat
RKS 6, 0,35 – 0,60	Boden Z 2 (LAGA 2004)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 7, 0,10 – 0,25	Bauschutt Z 1.1 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 7, 0,25 – 0,40	Bauschutt Z 1.2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 7, 0,40 – 0,70	Boden Z 1.1 (LAGA 2004)	Blei, Kupfer, Zink und TOC im Feststoff
RKS 8, 0,08 – 0,20	Bauschutt Z 1.1 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 8, 0,20 – 0,65	Bauschutt Z 1.2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff

Tabelle 7: Fortsetzung

Probe	Einstufung gemäß LAGA	relevante Parameter
RKS 9, 0,06 – 0,11	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 9, 0,30 – 0,50	Boden Z 0 (LAGA 2004)	-
RKS 9, 0,50 – 1,00	Boden Z 1.1 (LAGA 2004)	Kupfer im Feststoff
RKS 10, 0,07 – 0,20	Bauschutt Z 1.2 (LAGA 97)	Blei, Zink und PAK nach EPA im Feststoff
RKS 10, 0,20 – 0,60	Boden Z 1.1 (LAGA 2004)	Blei, Zink und TOC im Feststoff
RKS 11, 0,08 – 0,18	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 11, 0,18 – 0,50	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff und Sulfat im Eluat
RKS 12, 0,13 – 0,55	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	Sulfat im Eluat
RKS 12, 0,55 – 0,75	Boden > Z 2 (LAGA 2004)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 13, 0,11 – 0,35	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 13, 0,35 – 0,60	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass an nicht untersuchten Stellen (insbesondere in Ausbesserungsbereichen) andere Schadstoffgehalte als in den jetzt untersuchten Proben vorliegen können. Die Einstufung der Materialien erfolgt auf Basis der Ergebnisse des durch die Stadt Mülheim vorgegebenen Parameterumfangs für die chemische Analytik.

Für die Beseitigung der Materialien die den Z 2 – Zuordnungswert überschreiten ist eine Deklarationsanalytik vorzulegen. Wir empfehlen abschnittsweise und vor Beginn der Aushubarbeiten den Untergrundaufbau durch das Anlegen von Schürfgruben zu erkunden. Anhand dieser Schürfgruben ist auch festzulegen ob und welche Schichten separiert werden können. Aus den Schürfen sind Proben zu entnehmen, die anschließend einer Deklarationsanalytik unterzogen werden. Die zuvor genannte Deklarationsanalytik ist zeitnah zu den durchzuführenden Aushubarbeiten durchzuführen und an die zur Verfügung stehenden Entsorgungsmöglichkeiten anzupassen.

Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, hat zum Zweck der Zuordnung von Straßenausbaustoffen in die verschiedenen Verwertungsverfahren, unter Berücksichtigung der geltenden Gesetze, Verordnungen und Regelwerke die „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoff-

fen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbaumasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01)“ erarbeitet. Dabei wird in Abhängigkeit vom Gehalt an PAK nach EPA im Feststoff und vom Phenolindex im Eluat eine Einordnung des überprüften Materials in die verschiedenen Verwertungsklassen vorgenommen.

Die möglichen Verfahren zur Verwertung werden in Heiß- und Kaltverfahren unterschieden. Im Einzelnen sind dies:

Heißmischverfahren

Kalmischverfahren mit Bindemitteln

Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

Die Zuordnung der Verwertungsverfahren in Abhängigkeit von der Verwertungsklasse sind der nachfolgenden **Tabelle 8** zu entnehmen.

Tabelle 8: Verwertungsklassen für Straßenausbaustoffe und Zuordnung von Verwertungsverfahren nach RuVA-StB 01

Verwertungs-klasse	Art der Straßen-ausbaustoffe		Hintergrund ¹⁾	Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA in mg/kg	Phenolindex im Eluat in mg/l	Verwertungs-verfahren ⁵⁾
A	Ausbaumasphalt		AS, BS, GS	≤ 25 ⁴⁾	≤ 0,1 ⁴⁾	Kz. 1 Kz. 2 und 3 ²⁾
A1 ³⁾	Ausbaumasphalt		BS, GS	≤ 10	-	Kz. 1 Kz. 2 und 3 ²⁾
B	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlenteertypisch	AS, BS, GS	> 25	≤ 0,1	Kz. 2 Kz. 3 ²⁾
C		vorwiegend braunkohlenteertypisch	BS, GS	Wert ist anzugeben	> 0,1	Kz. 2

1) AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz

2) Nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung

3) Nur relevant, wenn Ausbaumasphalt in Deckschichten ohne Bindemittel und/oder in Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässigen Deckschichten verwertet werden soll.

4) Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden.

5) Kz. 1 = Heißmischverfahren, Kz. 2 = Kalmischverfahren mit Bindemittel, Kz. 3 = Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

In den untersuchten Materialproben der Schwarzdecken wurden PAK - Gehalte von unterhalb der Nachweisgrenze bis zu maximal 1400 mg/kg ermittelt. Auf Basis der ermittelten Laborergebnisse ist demnach im Bereich der Ansatzstellen der RKS 5, RKS 8, RKS 9, RKS 10, RKS 12 und RKS 13 bitumengebundenes Ausbaumaterial verarbeitet worden. Im Bereich der Ansatzstellen der RKS 3, RKS 6 und der RKS 11 wurden teer-/pechgebundene Ausbaumaterialien verwendet (vergl. **Anlage 1.4**).

Die Zuordnung der analytisch überprüften Schwarzdeckenproben zu den Verwertungsklassen und den Verwertungsverfahren gemäß Tabelle 8 ist der nachfolgenden **Tabelle 9** zu entnehmen.

Tabelle 9: Zuordnung der analytisch überprüften Schwarzdeckenproben zu den Verwertungsklassen und Verwertungsverfahren in Anlehnung an die RuVA-StB 01

Probe	Verwertungsklasse	Verwertungsverfahren
RKS 3, 0,00 – 0,11	C	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 5, 0,00 – 0,07	A	Heißmischverfahren
RKS 6, 0,00 – 0,08	C	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 8, 0,00 – 0,08	A / A1	Heißmischverfahren
RKS 9, 0,00 – 0,06	A / A1	Heißmischverfahren
RKS 10, 0,00 – 0,07	A / A1	Heißmischverfahren
RKS 11, 0,00 – 0,08	B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 12, 0,00 – 0,13	A / A1	Heißmischverfahren
RKS 13, 0,00 – 0,11	A	Heißmischverfahren

Eine Untersuchung hinsichtlich möglicher asbesthaltiger Gesteine in den gebundenen Ausbaumaterialien war nicht Auftragsbestandteil der hier beschriebenen Untersuchungen. Die Regelungen der TRGS 517 für den Ausbau der Fahrbahndecke sind ohne ergänzende Nachweisführung zu berücksichtigen.

Der Aushub der Schwarzdeckenmaterialien aus dem Bereich der Bohransatzstelle der RKS 3 sowie der Aushub der Auffüllungen an der Ansatzstelle der RKS 9 (Tiefenbereich von 0,06 – 0,11 m) erfordert, aufgrund der ermittelten Gehalte an Benzo(a)pyren (> 50 mg/kg), erhöhte Arbeitsschutzmaßnahmen und ist unter Beachtung der TRGS 551 auszuführen.

Wir weisen darauf hin, dass an nicht untersuchten Stellen (insbesondere in Aufbrüchen und Fehlstellen) andere Schadstoffgehalte als in den jetzt untersuchten Proben vorliegen können. Wir empfehlen diesen Umstand in ausreichendem Umfang bei der Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen zu berücksichtigen.

Sollten im Zuge der Ausführung der Maßnahme auffällige Materialien angetroffen werden, so sind diese zu separieren und, ggf. nach chemischer Überprüfung, gesondert betrachtet zu beseitigen.

Das vorliegende Gutachten wurde in einem frühen Planungsstadium verfasst. Sollten sich im Laufe der Planungsphase bzw. während der Bauausführung zusätzliche Fragen ergeben, so ist der Gutachter rechtzeitig einzuschalten und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Bochum, den 12.03.2020

IfB mbH

Thomas Terbrack

Matthias Urban

Anlagenverzeichnis

Anlage Nummer	Darstellung
1.1	Übersichtslageplan
1.2	Lageplan
1.3.1	Darstellung des Fahrbahnaufbaus gemäß RStO
1.3.2	Darstellung des Gehwegaufbaus gemäß RStO
1.4	Belastungsplan
2	Bohrprofile der Rammkernsondierungen
3	Kernaufnahmen
4	Chemische Analytik