

Bericht zur Untersuchung des Fahrbahn- und Gehwegaufbaus

für den Bereich der

Hölderlinstraße
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	4
4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	4
4.1 LAGE, NUTZUNG UND MORPHOLOGIE	4
4.2 GEOLOGIE	5
4.3 UNTERGRUNDSITUATION, FAHRBAHN- UND GEHWEGAUFBAU	5
4.4 PHYSIKALISCH-CHEMISCHE ANALYTIK	7
5 BEURTEILUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	13

Tabellenverzeichnis

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

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Mülheim an der Ruhr plant die Erneuerung der Fahrbahn und der Gehwege im Bereich der Hölderlinstraße. Bei dem zu bearbeitenden Ausbaubereich handelt es sich um die Hölderlinstraße in gesamter Länge (**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 Fahr-
bahnoberbaus sowie des Untergrundes und zur Probengewinnung sind innerhalb der zu
beurteilenden Gehweg- und Fahrbahnbereiche insgesamt **6 Aufschlüsse** (Kernbohrun-
gen und Rammkernsondierungen -RKS-) niedergebracht worden.

Die Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 4 befinden sich im Be-
reich des nördlichen Gehweges der Hödelinstraße. Im Bereich der Fahrbahn wurden die
Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 5 ausgeführt. Die Rammkernsondierungen
RKS 3 und RKS 6 wurden im Bereich des südlichen Gehweges 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 (**Anlage 2**).

Aus dem Bohrgut der Sondierbohrungen sind insgesamt **14 Materialproben** entnom-
men und von der IfB mbH aus bodenmechanisch - geologischer sowie aus physikalisch -
chemischer Sicht angesprochen und beurteilt worden. Zur Vermeidung einer bohrtech-
nisch bedingten Verschleppung von eventuell vorhandenen Verunreinigungen wurde
- soweit möglich - jeweils nur das Innere der Bohrkerns gewonnen und in luftdicht ver-
schließbaren Behältern sichergestellt. Des Weiteren wurden **4 Schwarzdeckenkerne**
erbohrt (**Anlage 3**).

Die Ausführung der Sondierungsarbeiten erfolgte im April 2018. Nach Beendigung der
Feldarbeiten sind die Ansatzpunkte nach Lage und Höhe (relativ) eingemessen worden.
Als Lagebezug diente hierbei die vorhandene Bebauung. Bezugspunkt für das Einmes-
sen der Höhen war der Schachtdeckel 699 in der Fahrbahn der Uhlandstraße auf Höhe
der Hausnummer 3. Der Schachtdeckel besitzt nach den uns vorliegenden Unterlagen
eine Höhe von 51,60 m ü. NN.

3.2 Probenentnahme und Probenauswahl

Aus den insgesamt entnommenen 18 Proben (Kerne und Materialproben) wurden, nach Vorgabe durch die Stadt Mülheim an der Ruhr, 17 Proben der erbohrten Materialien der SEWA Laborbetriebsgesellschaft mbH, Lichtstraße 3, 45127 Essen, zur Analytik übergeben. Dabei handelt es sich um 13 Einzelproben und um 4 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, 0,12 – 0,40	RKS 1, nördl. Gehweg	0,12 – 0,40	Auffüllung (viel Schotter, Schlacke, Sand)
RKS 1, 0,40 – 1,00		0,40 – 1,00	Schluff, stark feinsandig
RKS 2, 0,00 – 0,06	RKS 2, Fahrbahn	0,00 – 0,06	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 2, 0,06 – 0,40		0,06 – 0,40	Auffüllung (Schlacke, wenig Sand)
RKS 2, 0,40 – 1,00		0,40 – 1,00	Schluff, feinsandig
RKS 3, 0,00 – 0,03	RKS 3, südl. Gehweg	0,00 – 0,03	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 3, 0,03 – 0,25		0,03 – 0,25	Auffüllung (Schlacke)
RKS 3, 0,25 – 0,50		0,25 – 0,50	Auffüllung (viel Schluff, Schlackereste, Ziegelreste)
RKS 4, 0,10 – 0,25	RKS 4, nördl. Gehweg	0,10 – 0,25	Auffüllung (Sand, Kies, Schlackereste)
RKS 4, 0,25 – 0,45		0,25 – 0,45	Auffüllung (viel Schlacke, Sand, wenig Kies, Ziegelreste)
RKS 4, 0,45 – 1,00		0,45 – 1,00	Schluff, stark feinsandig
RKS 5, 0,00 – 0,04	RKS 5, Fahrbahn	0,00 – 0,04	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 5, 0,04 – 0,40		0,04 – 0,40	Auffüllung (Schlacke)
RKS 5, 0,40 – 1,00		0,40 – 1,00	Schluff, stark feinsandig

Tabelle 1: Fortsetzung

Probenbezeichnung	Ansatzstelle	Entnahmetiefe [m]	Probenmaterial
RKS 6, 0,00 – 0,03	RKS 6, südl. Gehweg	0,00 – 0,03	Auffüllung (Schwarzdecke)
RKS 6, 0,03 – 0,35		0,03 – 0,35	Auffüllung (Schlacke)
RKS 6, 0,35 – 1,00		0,35 – 1,00	Schluff, feinsandig

3.3 Umfang der chemischen Untersuchungen

Die Proben der erbohrten Schwarzdecken (RKS 2, 0,00 – 0,06, RKS 3, 0,00 – 0,03, RKS 5, 0,00 – 0,04 und RKS 6, 0,00 – 0,03) 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, 0,40 – 1,00, RKS 2, 0,40 – 1,00, RKS 4, 0,10 – 0,25, RKS 4, 0,45 – 1,00, RKS 5, 0,40 – 1,00 und RKS 6, 0,35 – 1,00 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 Hölderlinstraße befindet sich nördlich des Hauptbahnhofes im Stadtzentrum der Stadt Mülheim an der Ruhr. Bei dem zu bearbeitenden

Ausbaubereich handelt es sich um die Hölderlinstraße in gesamter Länge (**Anlagen 1.1** und **1.2**).

Die Hölderlinstraße besitzt beidseitig schmale Gehwege. Die Gehwege sind durch unterschiedliche Pflasterungen und Schwarzdecken versiegelt, die Fahrbahn ist durch unterschiedliche Schwarzdecken versiegelt.

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

Der Untersuchungsbereich der Hölderlinstraße ist als relativ eben zu bezeichnen. Der im Rahmen dieser Untersuchung ermittelte maximale Höhenunterschied beträgt zwischen den Ansatzstellen der RKS 2 (51,63 m ü. NN) und der RKS 6 (51,91 m ü. NN) 0,28 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 5 m zusammen.

4.3 Untergrundsituation, Fahrbahn- und Gehwegaufbau

Im untersuchten Bereich wurden unter dem gebundenen Fahrbahnoberbau und unterhalb der Versiegelungen der Gehwege an allen Ansatzstellen zunächst Auffüllungen ermittelt. Der gewachsene Boden (unterschiedlich feinsandige Schluffe) wurde in Tiefen zwischen 0,35 m (RKS 6) und 0,50 m (RKS 3) erbohrt. Die im Einzelnen ermittelten Schichtstärken sowie die jeweiligen Endtiefen der Rammkernsondierungen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Im Bereich des nördlichen Gehweges der Hölderlinstraße (Ansatzstellen der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 4) wurde, unterhalb der 10 cm (RKS 4) bzw. 12 cm (RKS 1) starken Versiegelung aus Gehwegplatten oder Pflaster und der zugehörigen Sandbettung zunächst eine Tragschicht angetroffen. Diese setzt sich an der Ansatzstelle

der RKS 1 aus Schotter, Schlacke und Sand zusammen. An der Ansatzstelle der RKS 4 besteht die Tragschicht aus Sand, Kies und Schlackeresten die, bis in eine Tiefe von 0,45 m, von weiteren Auffüllungen (viel Schlacke, Sand, wenig Kies, Ziegelreste) unterlagert wird.

Im Bereich des südlichen Gehweges der Hölderlinstraße (RKS 3 und RKS 6) wurde, unterhalb der 3 cm starken Schwarzdeckenversiegelung, zunächst eine Tragschicht aus Schlacke erbohrt. Darunter folgt an der Ansatzstelle der RKS 3 eine weitere Auffüllungsschicht aus Schluff, Schlacke- und Ziegelreste.

Im Bereich der Fahrbahn der Hölderlinstraße wurden die Rammkernsondierungen RKS 2 und RKS 5 ausgeführt. Hier wurde unterhalb der 0,04 m (RKS 5) bzw. 0,06 m (RKS 2) starken Schwarzdeckenversiegelung zunächst eine Tragschicht aus Schlacke, teilweise mit geringen Sandbeimengungen erbohrt. Unterhalb der Tragschicht folgt an diesen Ansatzstellen, ab einer Tiefe von 0,40 m, der gewachsene Schluff.

Die an der Ansatzstelle der RKS 5 erbohrten Schlacken waren sehr stark verbacken und mussten an der Ansatzstelle im Tiefenbereich von 4 – 40 cm im Kernbohrverfahren durchörtert werden.

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.

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 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 als erdfeucht 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 4 Schwarzdeckenkernproben sowie 13 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 2, 0,00 – 0,06, RKS 3, 0,00 – 0,03, RKS 5, 0,00 – 0,04 und RKS 6, 0,00 – 0,03) 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, 0,40 – 1,00, RKS 2, 0,40 – 1,00, RKS 4, 0,10 – 0,25, RKS 4, 0,45 – 1,00, RKS 5, 0,40 – 1,00 und RKS 6, 0,35 – 1,00 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 Fremdbestand-

teilen 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 2, 0,00 – 0,06	0,013	66	1800
RKS 3, 0,00 – 0,03	0,010	180	2700
RKS 5, 0,00 – 0,04	0,056	120	3400
RKS 6, 0,00 – 0,03	0,051	76	2000

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 defi- nierten Sicherungsmaßnahmen Z 2	150	700	10	600	400	500	5	7	1500	10	0,5	30 (3)	1	1000 ²⁾	10	5
RKS 1, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)	7,7	110	0,38	21	18	20	n.n.	n.b.	220	n.b.	n.b.	0,29 (n.n.)	n.b./n.b.	59	n.n.	0,35
RKS 2, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)	8,6	120	0,44	22	18	22	0,14	n.b.	260	n.b.	n.b.	1,8 (0,075)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,17
RKS 4, 0,10 – 0,25 (BA Sand)	2,1	140	0,36	4,6	5,7	3,9	n.n.	n.b.	200	n.b.	n.b.	n.n. (n.n.)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,064
RKS 4, 0,45 – 1,00 (BA Schluff)	7,3	42	0,30	19	12	19	n.n.	n.b.	120	n.b.	n.b.	0,19 (n.n.)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,31
RKS 5, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)	8,3	120	0,48	20	17	20	0,12	n.b.	310	n.b.	n.b.	0,32 (n.n.)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,92
RKS 6, 0,35 – 1,00 (BA Schluff)	8,0	18	n.n.	25	12	23	n.n.	n.b.	45	n.b.	n.b.	n.n. (n.n.)	n.b./n.b.	n.n.	n.n.	0,10

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, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)		9,30	93	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,1	1,5
RKS 2, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)		9,06	71	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,3	1,4
RKS 4, 0,10 – 0,25 (BA Sand)		9,56	100	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2,8	5,4
RKS 4, 0,45 – 1,00 (BA Schluff)		9,47	96	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,3	2,0
RKS 5, 0,40 – 1,00 (BA Schluff)		9,50	130	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,9	2,0
RKS 6, 0,35 – 1,00 (BA Schluff)		9,46	69	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	9,1	8,0

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 definierten Sicherungsmaßnahmen Z 2									1	75 (100) ²⁾	1000 ³⁾	10
RKS 1, 0,12 – 0,40	5,2	110	0,35	46	26	35	n.n.	180	n.b.	240	50	n.n.
RKS 2, 0,06 – 0,40	6,3	16	0,28	16	21	4,8	n.n.	38	n.b.	45	n.n.	n.n.
RKS 3, 0,03 – 0,25	7,1	850	2,5	8,7	25	7,1	0,28	1400	n.b.	250	52	n.n.
RKS 3, 0,25 – 0,50	9,4	690	2,0	16	27	29	0,25	1600	n.b.	33	n.n.	n.n.
RKS 4, 0,25 – 0,45	4,7	480	1,2	6,4	11	4,1	0,15	810	n.b.	0,20	n.n.	n.n.
RKS 5, 0,04 – 0,40	6,5	18	n.n.	2,8	11	4,0	n.n.	140	n.b.	20	n.n.	n.n.
RKS 6, 0,03 – 0,35	6,6	110	0,83	7,6	67	23	n.n.	170	n.b.	220	54	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.

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, 0,12 – 0,40	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 1, 0,40 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	Blei, Zink im Feststoff und pH-Wert im Eluat
RKS 2, 0,06 – 0,40	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff und Sulfat im Eluat
RKS 2, 0,40 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	Blei, Zink im Feststoff und pH-Wert im Eluat
RKS 3, 0,03 – 0,25	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 3, 0,25 – 0,50	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	Zink im Feststoff
RKS 4, 0,10 – 0,25	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	Blei, Zink im Feststoff und pH-Wert im Eluat
RKS 4, 0,25 – 0,45	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	Blei, Zink im Feststoff
RKS 4, 0,45 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	pH-Wert im Eluat
RKS 5, 0,04 – 0,40	Bauschutt Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 5, 0,40 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	Blei, Zink im Feststoff und pH-Wert im Eluat
RKS 6, 0,03 – 0,35	Bauschutt > Z 2 (LAGA 97)	PAK nach EPA im Feststoff
RKS 6, 0,35 – 1,00	Boden Z 1.2 (LAGA 2004)	pH-Wert im Eluat

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 Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt 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

Kaltmischverfahren 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	Phenolin-dex im Eluat in mg/l	Verwertungs-verfahren ⁵⁾
A	Ausbauasphalt		AS, BS, GS	≤ 25 ⁴⁾	≤ 0,1 ⁴⁾	Kz. 1 Kz. 2 und 3 ²⁾
A1 ³⁾	Ausbauasphalt		BS, GS	≤ 10	-	Kz. 1 Kz. 2 und 3 ²⁾
B	Ausbau-stoffe mit teer-/pech-typischen Bestand-teilen	vorwie-gend stein-kohlen-teerty-pisch	AS, BS, GS	> 25	≤ 0,1	Kz. 2 Kz. 3 ²⁾
C		vorwie-gend braun-kohlen-teerty-pisch	BS, GS	Wert ist anzu-geben	> 0,1	Kz. 2

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

2) Nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung

3) Nur relevant, wenn Ausbauasphalt 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 = Kaltmischverfahren mit Bindemittel, Kz. 3 = Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

Für die untersuchten Materialproben der Schwarzdecken wurden PAK - Gehalte von 1800 mg/kg bis zu maximal 3400 mg/kg ermittelt. Auf Basis der ermittelten Laborergebnisse ist demnach im Untersuchungsbereich auf Basis der Laborergebnisse **teer-/pechgebundenes** Ausbaumaterial verarbeitet worden (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 2, 0,00 – 0,06	B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 3, 0,00 – 0,03	B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 5, 0,00 – 0,04	B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel
RKS 6, 0,00 – 0,03	B	Kaltmischverfahren mit Bindemittel

Der Aushub der Schwarzdeckenmaterialien aus dem gesamten Untersuchungsbereich erfordert, aufgrund der ermittelten Gehalte an Benzo(a)pyren (> 50 mg/kg), erhöhte Arbeitsschutzmaßnahmen und ist unter Beachtung der TRGS 551 auszuführen.

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.

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 25.05.2018
IfB mbH

Anlagenverzeichnis

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