



INGENIEURBÜRO DÜFFEL

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR ERSCHLIESSUNGSPLANUNG UND GEOTECHNIK MBH



Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Jorge Duque M. Eng.
Zertifizierter Sachverständiger für die Instandhaltung von
Rohrleitungssystemen



Wissenschaftliche Beratung

Dr. Ing. Uwe Stoffers

Staatl. anerkannter Sachverständiger
für Erd- und Grundbau

44263 DORTMUND (HÖRDE) HERMANNSTRASSE 4-6 * TELEFON (02 31) 44 96 02 * TELEFAX (02 31) 44 96 44 * e-mail: info@dueffel.de

Friesen-, Falkenstein-, Roon- und Rolandstraße in Oberhausen
Baugrunduntersuchung

Geotechnischer Bericht Roonstraße

Auftraggeber:



Stadt Oberhausen

Fachbereich 5-6-40

Straßen- und Kanalbau

Bahnstraße 66

46145 Oberhausen

Projekt-Nr. BP22335

Dortmund, 19.06.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines.....	3
1.1. Veranlassung Aufgabenstellung.....	3
1.2. Unterlagen.....	3
1.3. Geologischer Überblick.....	4
2. Durchgeführte Untersuchungen.....	4
2.1. Felduntersuchungen	4
2.2. Bodenchemische Laborversuche	5
2.3. Bodenmechanische Laborversuche	7
3. Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen und Untergrundbeurteilung.....	8
3.1. Genereller Schichtenverlauf.....	8
3.2. Untergrund nach Bohr-, Sondierung und Labor Versuchsergebnissen	9
3.2.1. Gebundener Straßenoberbau	9
3.2.2. Schottertragschichten.....	10
3.2.3. Sonstige Auffüllungen.....	14
3.3. Charakteristische Bodenkenngößen	17
3.4. Homogenbereiche	17
4. Bautechnische Folgerungen – Straßenbau.....	18
5. Schlussbemerkungen	19

Anlagen:

Anlage 1: Übersichtslageplan

Anlage 2: Lageplan mit Untersuchungsstellen

Anlage 3: Bohrprofile und Rammprogramme

Anlage 4: Schichtenverzeichnisse

Anlage 5: Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 6: Chemische Laborversuche

Anlage 7: Homogenbereiche nach DIN 18300

Anlage 8: Charakteristische Bodenkenngößen

Anlage 9: Projektspezifischer Tabellenauszug für Einbauweisen nach EBV

1. Allgemeines

1.1. Veranlassung Aufgabenstellung

Die Stadt Oberhausen plant die Erneuerung der Fahrbahn an der Friesen-, Falkenstein-, Roon- und Rolandstraße in Oberhausen. In diesem Bericht wird die Roonstraße behandelt. Der zu erneuernde Straßenabschnitt verläuft von der Kreuzung Roonstraße mit der Bebelstraße bis zur Kreuzung der Hermann-Albertz-Straße mit der Friedrich-Karl-Straße auf einer Länge von ca. 750 Metern. Gemäß Auftraggeber sollen der vorhandene gebundene Straßenoberbau und die ungebundenen Tragschichten grundsätzlich erneuert werden.

Diesbezüglich wurde das Ingenieurbüro Düffel, Ingenieurgesellschaft für Erschließungsplanung und Geotechnik mbH (ID E + G), mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung beauftragt.

Ziel des Geotechnischen Berichts ist es, die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborversuche darzustellen, indem die angetroffenen Bodenverhältnisse beschrieben und beurteilt werden. Des Weiteren werden Vorschläge zum frostsicheren Straßenoberbau erarbeitet.

Der vorhandene gebundene Straßenoberbau und die darunter befindlichen Auffüllungen wurden chemisch untersucht, um geeignete Verwertungswege aufzuzeigen. Des Weiteren wurden bodenmechanische Laborversuche durchgeführt, um die Bodenansprache zu objektivieren.

Die ungefähre Lage der Untersuchungsstellen kann dem Übersichtslageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Lage der Untersuchungsstellen ist den Lageplänen der Anlage 2 zu entnehmen.

Das Bauvorhaben wird gemäß DIN 4020:2010-12 in die Geotechnische Kategorie 1 eingestuft.

1.2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Geologische- und Ingenieurgeologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 4507 Mülheim an der Ruhr, M 1:25.000, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Nordrhein – Westfalen, 1986
- [2] diverse Planunterlagen; digital zur Verfügung gestellt durch die Stadt Oberhausen; Stand 23.03.2022
- [3] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Juli 2021

- [4] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Stand 2013
- [5] Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Stand: 2005
- [6] Das Fachinformationssystem ELWAS (ELWAS-web) – Elektronisches wasserwirtschaftliches Verbundsystem für die Wasserwirtschaftsverwaltung in NRW

1.3. Geologischer- und Hydrogeologischer Überblick

Gemäß [1] stehen unterhalb einer geringmächtigen anthropogenen Auffüllung überwiegend Sande und Kiese der unteren Mittelterrasse an. Bereichsweise können auch stark sandige und schwach kiesige Schluffe anstehen. Das Quartär kann im Bereich der Roon- und Hermann-Albertz-Straße Schichtdicken zwischen 4 und 15 m erreichen.

Das Quartär unterlagernd stehen die Emscher-Mergel bzw. Emscher-Grünsand an, die gemäß [1] Mächtigkeiten von über 50 m erreichen.

Gemäß der nach [1] beigefügten Grundwassergleichenkarte ist mit einem Grundwasserspiegel zwischen 30 m und 31 m NHN zu rechnen. Gemäß des Fachinformationssystems ELWAS [6] befindet sich im Nahbereich der Maßnahme die inaktive Grundwassermessstelle „LIERICH NR 101 (040073154), welche für den Zeitraum von 1952 bis 1999 einen minimalen Flurabstand von ca. 2,6 m (~27,2 m NHN) aufzeigt.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1. Felduntersuchungen

Am 23.03.2023 wurden, unter der Leitung des Geotechnischen Sachverständigen, durch die STIEHL GeoService GmbH, 42349 Wuppertal insgesamt 7 Kleinrammbohrungen (KRB), und 7 Mittelschwere Rammsondierung (DPM) abgeteuft. Auftragsgemäß wurden die Bohrungen und Sondierungen bis in eine Tiefe von 1,0 m u. GOK niedergebracht.

Um die Gewinnung von ausreichend Probenmaterial für die Analysen gemäß [3] zu gewährleisten wurden in Absprache mit dem Auftraggeber 7 zusätzliche Kleinrammbohrungen (gekennzeichnet mit „R“) unmittelbar neben den Ansatzpunkten der ursprünglichen Bohrungen angesetzt.

Alle Bohrungen und Sondierungen erreichten ihre geplanten Endteufen von jeweils 1,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK).

Der Tabelle 1 ist eine Zusammenfassung der durchgeführten Felduntersuchungen zu entnehmen.

Bohrung	Bohrtiefe [m]	Anzahl der Proben	Sondierung	Sondiertiefe [m]
KRB 301	1,00	3	DPM 301	1,00
KRB 301R	1,00	3		
KRB 302	1,00	3	DPM 302	1,00
KRB 302R	1,00	3		
KRB 303	1,00	3	DPM 303	1,00
KRB 303R	1,00	3		
KRB 304	1,00	3	DPM 304	1,00
KRB 304R	1,00	3		
KRB 305	1,00	3	DPM 305	1,00
KRB 305R	1,00	3		
KRB 306	1,00	3	DPM 306	1,00
KRB 306R	1,00	3		
KRB 307	1,00	3	DPM 307	1,00
KRB 307R	1,00	3		

Tabelle 1: Durchgeführte Bohrungen und Sondierungen

Aus den Bohrungen wurden insgesamt 42 gestörte Bodenproben der Güteklasse 4 bis 5 nach DIN EN ISO 22475:2007 entnommen. In der Regel wurden aus allen Bodenschichten bzw. meterweise Proben entnommen.

Die Bodenansprache erfolgte durch den Bohrruppführer. Die bodenmechanische Feinaufnahme des Bohrguts sowie die Auswahl von Bodenproben zur Durchführung von Laborversuchen erfolgten im Anschluss hieran durch den Geotechnischen Sachverständigen. Die geprüften und modifizierten Bohrprofile sind in Anlage 3, die Schichtenverzeichnisse in Anlage 4 dargestellt.

2.2. Bodenchemische Laborversuche

Aus den Einzelproben der Auffüllungen wurden insgesamt 7 Mischproben (MP 301 bis MP 307) zusammengefügt und im chemischen Labor der Eurofins Umwelt West GmbH, Wesseling, die

für entsprechende Untersuchungen akkreditiert ist, entsprechend dem Parameterkatalog der Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3 analysiert und bewertet.

Zudem wurden 7 Bohrkern des gebundenen Straßenoberbaus im Straßenbereich (AP 301 bis AP 305) auf ihren Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenstoffen (PAK) im Feststoff und den Phenolindex im Eluat analysiert. Die Analysen gemäß RuVA [5] erfolgten durch das chemische Labor der SGS Institut Fresenius GmbH, 45699 Herten, die für entsprechende Untersuchungen akkreditiert ist. Die Bewertung erfolgte nach RuVA-StB 01.

Die Zusammenstellung der Misch- und Straßenoberbauproben geht aus den Tabellen 2 und 3 hervor. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in Kapitel 3 dargestellt und in der Anlage 6 beigefügt.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
AP 301	KRB 301, Probe BK 1	0,00 – 0,25	RuVA [5]
AP 302	KRB 302, Probe BK 1	0,00 – 0,24	RuVA [5]
AP 303	KRB 303, Probe BK 1	0,00 – 0,24	RuVA [5]
AP 304	KRB 304, Probe BK 1	0,00 – 0,17	RuVA [5]
AP 305	KRB 305, Probe BK 1	0,00 – 0,10	RuVA [5]
AP 306	KRB 306, Probe BK 1	0,00 – 0,13	RuVA [5]
AP 307	KRB 307, Probe BK 1	0,00 – 0,14	RuVA [5]

Tabelle 2: Probenmischplan der RuVA Untersuchungen

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
MP 301 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 301, Probe 2 KRB 301R, Probe 2 KRB 302, Probe 2 KRB 302R, Probe 2	0,25 – 0,50 0,25 – 0,50 0,24 – 0,50 0,24 – 0,50	EBV [3] DepV [4] SNK
MP 302 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 303, Probe 2 KRB 303R, Probe 2 KRB 304, Probe 2 KRB 304R, Probe 2	0,24 – 0,50 0,14 – 0,50 0,17 – 0,70 0,17 – 0,70	EBV [3]
MP 303 Auffüllung – Tragschicht < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 305, Probe 2 KRB 305R, Probe 2 KRB 306, Probe 2 KRB 306R, Probe 2	0,10 – 0,60 0,09 – 0,60 0,13 – 0,60 0,13 – 0,60	EBV [3]

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Untersuchungsart
MP 304 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 307, Probe 2 KRB 307R, Probe 2	0,14 – 0,60 0,16 – 0,60	EBV [3]
MP 305 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 301, Probe 3 KRB 301R, Probe 3 KRB 302R, Probe 3	0,50 – 1,00 0,50 – 1,00 0,50 – 1,00	EBV [3]
MP 306 sonstige Auffüllung < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 303, Probe 3 KRB 303R, Probe 3 KRB 304, Probe 3 KRB 304R, Probe 3	0,50 – 1,00 0,50 – 1,00 0,70 – 1,00 0,70 – 1,00	EBV [3]
MP 307 sonstige Auffüllung < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 305, Probe 3 KRB 305R, Probe 3 KRB 306R, Probe 3 KRB 307, Probe 3 KRB 307R, Probe 3	0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00	EBV [3]

Tabelle 3: Probenmischplan der EBV Untersuchungen

2.3. Bodenmechanische Laborversuche

Durch den Geotechnischen Sachverständigen wurden stichpunktartig Bodenproben für bodenmechanische Laborversuche ausgewählt, um die im Gelände vorgenommene Bodenansprache zu objektivieren.

Insgesamt 2 Auffüllungsproben wurden auf ihre Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 sowie ihren Wassergehalt gemäß DIN EN ISO 17892-1:2022-08 untersucht.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden durch die ALBO-tec GmbH, 45473 Mülheim ausgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 5 dokumentiert. Die Tabelle 4 gibt Aufschluss über den Umfang der bodenmechanischen Laborversuche.

Probennummer	Kornverteilung	Wassergehalt
	DIN EN ISO 17892-4:2017-04	DIN EN ISO 17892-1:2022-08
KRB 302, Probe 3	X	X
KRB 306, Probe 3	X	X

Tabelle 4: Bodenmechanische Versuche

3. Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1. Genereller Schichtenverlauf

Die Geländehöhen in der Roonstraße liegen an den Untersuchungsstellen zwischen ca. 30,8 m (KRB 307) und 32,95 m NHN (KRB 304). In der Hermann-Albertz-Straße liegen die Geländehöhen zwischen ca. 34,33 m (KRB 301) und 34,67 m NHN (KRB 302).

Die derzeitige Geländeoberfläche besteht im Straßenbereich aus einem gebundenen Straßenoberbau mit einer Dicke zwischen 10 cm (KRB 305) und 25 cm (KRB 301).

Unterhalb des gebundenen Straßenoberbaus wurde in allen Bohraufschlüssen eine Schottertragschicht erkundet. Diese setzt sich als sehr schwach schluffiger und sandiger bis stark sandiger Kies zusammen und reicht in Tiefen zwischen 0,5 m und 0,7 m u. GOK. Die Schottertragschicht wurde mit bodenfremden Bestandteilen in Form von Schlacke bzw. Schlackebruch erkundet, deren Anteile sich in den Bohrungen KRB 301, KRB 302, KRB 304 und KRB 307 auf über 10 % belaufen. In den anderen Aufschlüssen (KRB 303, KRB 305 und KRB 306) lagen sie bei weniger als 10 %. Hohe Anteile von Schlacke bzw. Schlackebruch können auf das Vorhandensein einer verfestigten Schlackeschicht deuten.

Die Tragschichten unterlagernd wurden sonstige Auffüllungen überwiegend als schwach schluffiger und vereinzelt als schwach kiesiger Sand angetroffen. Sofern die sonstigen Auffüllungen bodenfremde Bestandteile enthielten, belief sich deren Anteil auf unter 10 %.

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde während der Bohrarbeiten nicht angetroffen. Erbohrte Bodenpartien wurden als erdfeucht festgestellt.

Nachfolgend werden in Anbetracht der Aufgabenstellung folgende Schichten unterschieden:

- Schicht 1: Gebundener Straßenoberbau
- Schicht 2: Schottertragschicht
- Schicht 3: Sonstige Auffüllungen

Es muss jedoch deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Bohrungen lediglich eine punktuelle Information darstellen, so dass der Verlauf der Schichten seitlich und zwischen den Bohrpunkten abweichen kann.

3.2. Untergrund nach Bohr-, Sondierung und Labor Versuchsergebnissen

3.2.1. Gebundener Straßenoberbau

Der gebundene Straßenoberbau wurde an den Untersuchungsstellen mit Dicken zwischen 10 cm und 25 cm festgestellt.

Chemische Laborversuche

An den 7 Proben des gebundenen Straßenoberbaus wurde dieser auf seinen Gehalt an PAK in der Originalsubstanz sowie den Phenolindex untersucht und nach RuVA-StB 01 [5] bewertet.

Die Ergebnisse sind der Anlage 6.1 beigefügt und in Tabelle 5 aufgelistet.

Probenbezeichnung	Zusammensetzung	PAK- Gehalt [mg/kg]	Phenolindex [µg/l]	Verwertungs- klasse
AP 301	KRB 301/BK 1	0,86	< 10	A
AP 302	KRB 302/BK 1	0,38	< 10	A
AP 303	KRB 303/BK 1	0,64	< 10	A
AP 304	KRB 304/BK 1	3,36	< 10	A
AP 305	KRB 305/BK 1	1,84	< 10	A
AP 306	KRB 306/BK 1	1,06	< 10	A
AP 307	KRB 307/BK 1	20,86	< 10	A

Tabelle 5: RuVA Zuordnungsklassen

Proben der Verwertungsklasse A erlauben alle Verwertungsverfahren, vorzugsweise gemäß Abschnitt 4.1 (Heißmischverfahren) der RuVA-StB 01. Der PAK Gehalt dieser Proben liegt unter 25 mg / kg.

Gemäß der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) kann für den gebundenen Straßenoberbau folgende Abfallschlüsselnummer angesetzt werden:

- Gebundener Straßenoberbau 17 03 02

Eine weitergehende bodenmechanische Beurteilung entfällt.

3.2.2. Schottertragschichten

Die Schottertragschicht wurde in den Kleinrammbohrungen KRB 301 bis KRB 307 unmittelbar unter dem gebundenen Straßenoberbau erkundet. Sie reicht bis in eine maximale Tiefe von 0,7 m u. GOK (KRB 304). Das Material ist als Kies mit unterschiedlichen Beimengungen Sand und geringen Beimengungen Schluff erkundet worden.

Die in den Bohrungen KRB 301, KRB 302, KRB 304 und KRB 307 festgestellten hohen Anteile von Schlacke bzw. Schlackebruch können auf das Vorhandensein einer verfestigten Schlackeschicht deuten. Die gebundene Schlacke zerbricht bei den Bohrarbeiten und wird als Schlackebruch aufgenommen. In den Kleinrammbohrungen KRB 303, KRB 305 und KRB 306 lag der Anteil von Schlackebruch unter 10 %.

Ergebnisse der Rammsondierungen

Die mit den Mittelschweren Rammsondierungen (DPM) festgestellten Rammwiderstände pro 10 cm Eindringtiefe belaufen sich in den Schottertragschicht auf minimal 8 Schläge und maximal > 200 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Überwiegend liegend die Rammwiderstände zwischen 15 und 30 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe.

Chemische Laborversuchsergebnisse

Zur Einstufung des Aushubmaterials in die Zuordnungsklassen der EBV [3] wurden insgesamt 4 Mischproben aus den aus Bohrungen gewonnenen Tragschichtmaterialien gebildet. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in Anlage 6.2 dokumentiert und in der Tabelle 6 bewertet.

Die Mischproben wurden entsprechend dem Parameterkatalog der EBV [3], Anlage 1, Tabelle 3 (BM-0*) untersucht.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Materialklasse	Maßgebende Parameter
MP 301 ¹⁾ Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 301/2 KRB 301R/2 KRB 302/2 KRB 302R/2	0,25 – 0,50 0,25 – 0,50 0,24 – 0,50 0,24 – 0,50	> BM-F3 nach EBV	Kupfer im Feststoff (1420 mg / kg) Zink im Feststoff (2590 mg / kg)
MP 302 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 303/2 KRB 303R/2 KRB 304/2 KRB 304R/2	0,24 – 0,50 0,14 – 0,50 0,17 – 0,70 0,17 – 0,70	BM-F3 nach EBV	Leitfähigkeit (1380 µS / cm) Sulfat im Eluat (560 mg / l)
MP 303 Auffüllung – Tragschicht < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 305/2 KRB 305R/2 KRB 306/2 KRB 306R/2	0,10 – 0,60 0,09 – 0,60 0,13 – 0,60 0,13 – 0,60	BM-F3 nach EBV	Zink im Feststoff (28,2 mg / kg) pH-Wert (10,3) Summe 15 PAK im Eluat (4,20 µg / l)
MP 304 Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 307/2 KRB 307R/2	0,14 – 0,60 0,16 – 0,60	BM-F3 nach EBV	Zink im Feststoff (21,1 mg / kg) pH-Wert (10,6) Leitfähigkeit (539 µS / cm)

Tabelle 6: Materialklassen nach EBV; ¹⁾ gefährlicher Abfall

Die Wiedereinbaumöglichkeiten stehen in Abhängigkeit zur Einbauweise und in Hinblick auf die hydrogeologischen Gegebenheiten gemäß EBV, Anlage 2. Die nachfolgende Bewertung der Wiedereinbaufähigkeit bezieht sich gemäß EBV nur für die konkrete Baumaßnahme, in welcher das Material gefördert wird.

Die Roonstraße befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die grundwasserfreie Sickerstrecke beträgt nach Auswertung der vorhandenen Unterlagen mehr als 1,5 m und ist daher als günstig anzusehen.

Bei Einstufung in die Materialklasse BM-F3 ist ein Wiedereinbau des Materials von der Einbauweise im Hinblick auf die o.g. hydrogeologischen Gegebenheiten gemäß EBV, Anlage 2, Tabel-

le 8 – Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3) [3] abhängig. Für den Wiedereinbau des ange-
troffenen Materials innerhalb der Maßnahme sind somit die Spalten 2 bis 3 der Tabelle 8, Anla-
ge 2 EBV [3] ausschlaggebend.

Ein entsprechender Tabellenauszug aller hier möglichen Einbauweisen ist der Anlage 9 zu ent-
nehmen.

Die Mischprobe MP 301 überschreitet die Zuordnungsparameter der Materialklasse BM-F3. Das
Material wurde auf die Parameter der Deponieverordnung [4] untersucht. Zudem wurden die
Zusatzparameter Atmungsaktivität AT 4 und Brennwert analysiert, um ggf. eine günstigere Ein-
stufung zu erwirken. Aufgrund des hohen Zinkgehalts im Feststoff (> 2.500 mg / kg) ist Material
zudem als gefährlicher Abfall zu deklarieren und als solcher zu entsorgen. Gemäß DepV [4]
wurde an der MP 301 die Säureneutralisationskapazität ermittelt.

Das Ergebnis der Nachuntersuchung ist der nachfolgenden Tabelle 7 zu entnehmen und in der
Anlage 6.3 beigefügt.

Probenbezeichnung	Zusammen- stellung	Tiefe [m]	Material- klasse	Maßgebende Parameter
MP 301 ¹⁾ Auffüllung – Tragschicht > 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 301/2 KRB 301R/2 KRB 302/2 KRB 302R/2	0,25 – 0,50 0,25 – 0,50 0,24 – 0,50 0,24 – 0,50	DK III nach DepV	Sulfat im Eluat (130 mg / l) ²⁾ Fluorid im Eluat (1,1 mg / l)

Tabelle 7: Zuordnungsklassen nach DepV – Schottertragschichten; ¹⁾ gefährlicher Abfall

²⁾ Die Abweichung des Sulfatwerts im Eluat liegt den unterschiedlichen Analyseverfahren nach
Ersatzbaustoffverordnung und Deponieverordnung zugrunde. Maßgebend für die Entsorgung
des Materials ist der gemäß Deponieverordnung analysierte Wert.

Das Material der Mischprobe MP 301 ist vorläufig der Deponieklasse DK III zuzuordnen. Sofern
der erhöhte TOC – Gehalt relativiert werden kann, ist das Material in die Deponieklasse DK I
einzustufen. Da es sich bei dem Material um gefährlichen Abfall handelt ist es mittels Begleit-
scheinverfahren zu entsorgen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den Analysen um eine Vordeklaration aus stich-
punktartig entnommenen Proben handelt. Abweichungen zwischen und neben den Untersu-
chungsstellen sind grundsätzlich nicht auszuschließen.

Aus geotechnischer Sicht wird jedoch grundsätzlich von einem Wiedereinbau der angetroffenen Materialien abgeraten.

Gemäß der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) können für die Tragschichten folgende Abfallschlüsselnummer angesetzt werden:

- | | | |
|---|-------------|---------------------------------|
| - | Tragschicht | 17 05 03* (gefährlicher Abfall) |
| - | Tragschicht | 17 05 04 |

Bodenmechanische Laborversuche

Bodenmechanische Laborversuche zur Objektivierung der Bodenansprache wurden in den Schottertragschichten nicht durchgeführt, da in Absprache mit dem Auftraggeber die Schottertragschicht grundsätzlich erneuert werden soll.

Bodenmechanische Beurteilung

Für die Tragschicht kann von einer hohen Tragfähigkeit und Scherfestigkeit ausgegangen werden. Die Verdichtbarkeit kann jedoch in Bereichen mit hohen bodenfremden Bestandteilen eingeschränkt sein. Gemäß den Rammsondierungen kann mindestens von einer mitteldichten – überwiegend von einer dichten bis sehr dichten – Lagerung ausgegangen werden.

Aufgrund der hohen Anteile von Schlackebruch und bereichsweise verfestigter Schlacke ist mit einem erhöhten Löseaufwand zu rechnen. In Bereichen in denen gebundene Schlackeschichten anstehen ist u. U. mit Einsatz von Meißel- bzw. Stemmwerkzeug zu rechnen.

Auf die Wiederverwendung von Materialien mit hohen bodenfremden Anteilen sollte innerhalb der Maßnahme gänzlich verzichtet werden.

Für die angetroffenen Böden lassen sich in Anlehnung an die DIN 18196 und ZTVE – StB 17 die folgenden Frostempfindlichkeitsklassen angeben:

Tragschicht	→ [GU] ¹⁾	→ F2 ²⁾
-------------	----------------------	--------------------

¹⁾ Das Material ist z. T. verfestigt.

²⁾ Gemäß Handbefund ist das Material bereichsweise der Bodengruppe [GE] zuzuordnen. Aufgrund der bodenfremden Bestandteile, sollte jedoch mindestens von der Frostepfindlichkeitsklasse F2 ausgegangen werden.

3.2.3. Sonstige Auffüllungen

Die unter den Schottertragschichten erkundeten sonstigen Auffüllungen lassen sich überwiegend als schwach schluffiger Sand, vereinzelt mit schwach kiesigen Beimengungen Sand beschreiben.

Die Anteile bodenfremder Bestandteile, sofern vorhanden, lagen in den sonstigen Auffüllungen durchgehend bei weniger als 10 %.

Ergebnisse der Rammsondierungen

Die mit den Mittelschweren Rammsondierungen (DPM) festgestellten Rammwiderstände pro 10 cm Eindringtiefe belaufen sich in den sonstigen Auffüllungen auf minimal 4 Schläge und maximal 18 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe. Überwiegend liegend die Rammwiderstände zwischen 6 und 10 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe.

Chemische Laborversuchsergebnisse

Zur Einstufung des Aushubmaterials in die Zuordnungsklassen der EBV [3] wurden insgesamt 3 Mischproben aus den aus Bohrungen gewonnen sonstigen Auffüllungen gebildet. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in Anlage 6.2 dokumentiert und in der Tabelle 7 bewertet.

Die Mischproben wurden entsprechend dem Parameterkatalog der EBV [3], Anlage 1, Tabelle 3 (BM-0*) untersucht.

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Materialklasse	Maßgebende Parameter
MP 305 sonstige Auffüllung < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 301/3 KRB 301R/3 KRB 302R/3	0,50 – 1,00 0,50 – 1,00 0,50 – 1,00	BM-F3 nach EBV	Leitfähigkeit (934 µS / cm)

Probenbezeichnung	Zusammenstellung	Tiefe [m]	Materialklasse	Maßgebende Parameter
MP 306 sonstige Auffüllung < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 303/3 KRB 303R/3 KRB 304/3 KRB 304R/3	0,50 – 1,00 0,50 – 1,00 0,70 – 1,00 0,70 – 1,00	BM-0 nach EBV	-
MP 307 sonstige Auffüllung < 10 % bodenfremde Bestandteile	KRB 305/3 KRB 305R/3 KRB 306R/3 KRB 307/3 KRB 307R/3	0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00 0,60 – 1,00	BM-0 nach EBV	-

Tabelle 8: Materialklassen nach EBV; ¹⁾ gefährlicher Abfall

Die Wiedereinbaumöglichkeiten stehen in Abhängigkeit zur Einbauweise und in Hinblick auf die hydrogeologischen Gegebenheiten gemäß EBV, Anlage 2. Die nachfolgende Bewertung der Wiedereinbaufähigkeit bezieht sich gemäß EBV nur für die konkrete Baumaßnahme, in welcher das Material gefördert wird.

Die Roonstraße befindet außerhalb von Wasserschutzgebieten. Die grundwasserfreie Sickerstrecke beträgt nach Auswertung der vorhandenen Unterlagen mehr als 1,5 m und ist daher als günstig anzusehen.

Bei Unterschreitung sämtlicher Grenzwerte der Materialklasse BM-0 ist das Material für sämtliche Einbauweisen zulässig.

Bei Einstufung in die Materialklasse BM-F3 ist ein Wiedereinbau des Materials von der Einbauweise im Hinblick auf die o.g. hydrogeologischen Gegebenheiten gemäß EBV, Anlage 2, Tabelle 8 – Bodenmaterial der Klasse F3 (BM-F3) [3] abhängig. Für den Wiedereinbau des betroffenen Materials innerhalb der Maßnahme sind somit die Spalten 2 bis 3 der Tabelle 8, Anlage 2 EBV [3] ausschlaggebend.

Ein entsprechender Tabellenauszug aller hier möglichen Einbauweisen ist der Anlage 9 zu entnehmen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den Analysen um eine Vordeklaration aus stichpunktartig entnommenen Proben handelt. Abweichungen zwischen und neben den Untersuchungsstellen sind grundsätzlich nicht auszuschließen.

Aus geotechnischer Sicht wird jedoch von einem Wiedereinbau der angetroffenen Materialien abgeraten.

Gemäß der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) kann für die sonstigen Auffüllungen folgende Abfallschlüsselnummer angesetzt werden:

- sonstige Auffüllungen 17 05 04

Bodenmechanische Laborversuche

Durch den Geotechnischen Sachverständigen wurden stichpunktartig Bodenproben gemäß Tabelle 4 für bodenmechanische Laborversuche ausgewählt, um die im Gelände vorgenommene Bodenansprache zu objektivieren und um die charakteristischen Bodenkenngößen des Baugrunds zu ermitteln.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlage 5 dokumentiert und in der Tabelle 8 zusammengefasst.

	KRB 302, Probe 3	KRB 306, Probe 3
Feinstkornanteil (< 0,002 mm)	4 %	0 %
Feinkornanteil (< 0,06 mm)	17 %	4 %
Sandkornanteil (0,06 mm bis 2,0 mm)	75 %	96 %
Kieskornanteil (> 2,0 mm)	8 %	0 %
Natürlicher Wassergehalt	11 %	5 %
Bodenart	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	Sand
Bodengruppe nach DIN 18196	ST*	SE

Tabelle 9: Korngrößenverteilung und Wassergehalt

Die Laborergebnisse decken sich im Wesentlichen mit den Ergebnissen gemäß Handbefund.

Bodenmechanische Beurteilung

Die sonstigen Auffüllungen wurden überwiegend als Sande festgestellt, welche nach Auswertung der Rammsondierungen überwiegend locker gelagert anstehen. Tragfähigkeit und Scherfestigkeit sind als mittel zu bezeichnen.

Die sonstigen Auffüllungen sind in Anbetracht der geotechnischen Anforderungen der geplanten Maßnahme nach einer Nachverdichtung als Planum für den frostsicheren Oberbau geeignet.

Für die angetroffenen Böden lassen sich nach Hand- und Laborbefund in Anlehnung an die DIN 18196 und ZTVE – StB 17 die folgenden Frostepfindlichkeitsklassen angeben.

Sonstige Auffüllungen → [SE], [ST*] → F1, F3¹⁾

¹⁾ Aufgrund der variierenden Feinkornanteile wird in der weitergehenden Betrachtung der sonstigen Auffüllungen von der Frostepfindlichkeitsklasse F3 ausgegangen.

3.3. Charakteristische Bodenkenngößen

Eine Zusammenstellung der charakteristischen Bodenkenngößen ist in Anlage 7 auf der Grundlage der Angaben der DIN 1055 sowie auf der Grundlage allgemeiner Erfahrungen mit vergleichbaren Böden erarbeitet worden. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d. h. ohne z. B. Bau bedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

3.4. Homogenbereiche

Im Folgenden sind für die Erdarbeiten die in Tabelle 9 beschriebenen Homogenbereiche zu berücksichtigen. Eine Zusammenstellung der Kennwerte und deren Bandbreite ist der Anlage 8 zu entnehmen.

Schicht	Homogenbereiche nach DIN 18300
Auffüllung – Tragschicht nicht bindig > / < 10 % bodenfremde Bestandteile	A
Auffüllung – sonstige Auffüllung nicht bindig < 10 % bodenfremde Bestandteile	B

Tabelle 10: Homogenbereiche nach DIN 18300

Beschreibung der Homogenbereiche

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Schichten ist den Abschnitten 3.1 sowie 3.2 zu entnehmen.

Der gebundene Straßenoberbau wird als gesonderter Homogenbereich betrachtet.

Homogenbereich A

Nicht bindiges Material der Auffüllungen – Tragschichten – mit Beimengungen an bodenfremden Bestandteilen > / < 10 %

Homogenbereich B

Nicht bindiges Material der Auffüllungen – sonstige Auffüllungen – mit Beimengungen an bodenfremden Bestandteilen < 10 %.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über den Baugrund und die Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeit können variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

4. Bautechnische Folgerungen – Straßenbau

Allgemeines

Für Aufgrabungen sind grundsätzlich die Vorgaben der ZTV A-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen) Ausgabe 2012 zu beachten.

Regelaufbau der Verkehrsfläche

Für die befestigten Oberflächen ist ein Regelaufbau gemäß „Richtlinien für die Standardisierung von Verkehrsflächen“ (RStO – Ausgabe 2012) vorzusehen, dessen Dimensionierung gemäß der durch den Planer festzulegenden Belastungsklasse abhängig ist.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber soll nach aktuellem Planungsstand die ungebundene Tragschicht grundsätzlich erneuert werden.

Vorläufig wird bei einer Belastungsklasse BK 3,2 (vom Planer noch zu konkretisieren) von einer Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 60 cm aus frostunempfindlichem Material (F1) ausgegangen.

Ausgehend von einem frostsicheren Straßenoberbau mit dem o.g. Wert liegt das Planum überwiegend in den sonstigen Auffüllungen, welche als Planumsebene nach einer Nachverdichtung eine ausreichend hohe Tragfähigkeit und Scherfestigkeit aufweisen.

Bereichsweise (KRB 304) liegt das Planum in der vorhandenen Schottertragschicht, welche ebenfalls als Planumsebene eine ausreichend hohe Tragfähigkeit und Scherfestigkeit aufweist.

Bodenfremde Grobbestandteile, die eine ordnungsgemäße Verdichtung verhindern, sind vorher auszubauen und gegen eine Stabilisierungsschicht (Bodenaustausch) von mind. 30 cm Dicke (abhängig von der örtlichen Gegebenheit) aus verdichtungsfähigem Material der Bodengruppe GW nach DIN 18196 (z.B. Hartkalksteinschotter) zu ersetzen.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ mit statischen Plattendruckversuchen nachzuweisen.

5. Schlussbemerkungen

In dem vorliegenden Geotechnischen Bericht werden anhand von Feld- und Laboruntersuchungen Aussagen bezüglich der chemischen Zusammensetzung in Hinblick auf die Verwertung und Entsorgung sowie die Tragfähigkeit des Planums getroffen. Zudem werden dem Planungsstand entsprechend Angaben zum frostsicheren Oberbau erörtert.

Grundsätzlich empfiehlt sich eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zwischen und neben den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

Beim Bauen in der kalten Jahreszeit muss das Planum wirksam gegen das Eindringen von Frost geschützt werden.

In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und grundbaulicher Maßnahmen ist das Ingenieurbüro Düffel einzuschalten. Gleiches gilt bei etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung dieses Berichts.

Dortmund, 19.06.2023



Dipl.-Bauing.
Dipl.Wirt.-Ing J. Duque M. Eng
Beratender Ingenieur



i. A. Flemming Trockels B. Eng.
Geotechnischer Sachverständiger

Verteiler

Herr Kreienberg, Stadt Oberhausen

olaf.kreienberg@oberhausen.de