



Beratende Ingenieure
Erdbaulaboratorium Essen

Außenstelle Leibniz Gymnasium, Mallinckrodtstr.,
45329 Essen,
Errichtung eines Interims in Modulbauweise
Außenanlagen

Ergänzende Baugrunderkundung und geotechnische
bzw. umwelttechnische Beratung

- ☐ **Auftraggeber:**
Stadt Essen Immobilienwirtschaft
FB 60-3-1, Neu-, Um- und Erweiterungsbau
Lindenallee 59-67
45127 Essen
- ☐ **Bearbeitungs-Nr.:**
B01_66693_V02
- ☐ **Bearbeiter:**
Dipl.-Ing. Estermann
Fon/Fax: 0201 / 89 59-829 / -899
Mail: ulrich.ester mann@ele-e.de
- ☐ **Ort:**
Essen
- ☐ **Datum / Zeichen:**
27.01.2026 / Es / d

Zentrale Essen

Schnieringshof 14
D-45329 Essen

Fon: 0201 – 89 59 – 6
Fax: 0201 – 89 59 – 899

Mail: essen@ele-e.de

ELE Beratende Ingenieure GmbH

Erdbaulaboratorium Essen

Amtsgericht Essen, HRB 17324

Mitglied der Ingenieurkammer Bau NRW

www.ele-e.de

Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Thomas Nendza
Dipl.-Ing. Jürgen Overmans

Berater

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Placzek
Dipl.-Ing. Ulrich Estermann



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorgang	4
2. Verwendete Unterlagen	4
3. Bauvorhaben / Örtliche Randbedingungen	4
4. Baugrund	5
4.1 Untersuchungsprogramm	5
4.2 Baugrundsichtung	6
4.3 Geotechnische Kennwerte	7
4.4 Homogenbereiche	8
4.5 Grundwasser	9
4.6 Versickerungsfähigkeit	9
5. Umwelttechnische Untersuchungen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Bewertung der Ergebnisse der Schwarzdeckenprobe	11
5.3 Ergebnisse der Probe aus der Kunststoffbahn/Tartanbahn	12
5.4 Bewertung der Ergebnisse der Boden- und Boden-/Bauschuttproben gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3	12
5.5 Bewertung gemäß Deponieverordnung (DepV)	14
5.6 Abfallrechtliche Bewertung	15
5.6.1 Schwarzdecken	15
5.6.2 Kunststoffbahn/Tartanbahn	15
5.6.3 Boden- und Bauschuttmaterialien	15
6. Geotechnische Folgerungen	16
6.1 Parkplätze	16
6.2 Befahrbarer Schulhof, Feuerwehraufstellfläche	17
6.3 Begehbare Schulhoffläche	18
6.4 Hinweise zur Bauausführung	18
7. Schlussbemerkung	19



Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 Lageplan
- Anlage 2 Bohrprofile und Rammdiagramme
- Anlage 3 Homogenbereiche
- Anlage 4 Laborversuche/Korngrößenverteilung
- Anlage 5 Prüfberichte Nr. 2532824 und 2532826 der AGROLAB Umwelt GmbH
vom 21./22.01.2026
Prüfberichte Nr. 2533687 und 2535131 der AGROLAB Umwelt GmbH
vom 26.01.2026



1. Vorgang

Die Stadt Essen plant auf dem Gelände des Leibniz-Gymnasiums in Essen-Altenessen, Mallinckrodtstraße 11, die Errichtung eines 2-etagigen Interims. Im Zusammenhang mit der Baumaßnahme ist auch ein Umbau des gesamten Schulhofes der Außenstelle des Leibniz Gymnasiums vorgesehen. Hierzu sind verschiedene Flächen im Bereich des Schulhofes ergänzend zu erkunden und zu beproben.

Die ELE Beratende Ingenieure GmbH wurde seitens der Stadt Essen, Immobilienwirtschaft Abt. 60-3-1, auf Grundlage eines Nachtragsangebotes am 20.11.2025 beauftragt, eine ergänzende Baugrunderkundung sowie eine geo- und umwelttechnische Beratung für die geplanten Umbaumaßnahmen zu erarbeiten.

2. Verwendete Unterlagen

- [U 1] Ulenberg Illgas Landschaftsarchitekten GmbH, E-Mail vom 14.10.2025 mit Kurzbeschreibung der geplanten Maßnahmen und einem Lageplan mit den vorgesehenen Ansatzpunkten der Rammkernbohrungen.
- [U 2] Stadt Essen, Grün und Gruga, E-Mail vom 20.11.2025 „Lage der Rammkernbohrungen ggf. in Kombination mit Rammsondierungen“
- [U 3] Leibniz Gymnasium, Mallinckrodtstraße 11, 45329 Essen, Errichtung eines Interims in Modulbauweise Baugrunderkundung und geotechnische bzw. umwelttechnische Beratung, B01_66517, erstellt von ELE Beratende Ingenieure GmbH im Auftrag der Stadt Essen. Immobilienwirtschaft, Stand 1.10.2025

3. Bauvorhaben / Örtliche Randbedingungen

Der zu untersuchende Schulhof der Außenstelle des Leibniz Gymnasiums wird von verschiedenen Schulgebäuden umgeben, die Zufahrt befindet sich auf der Nordseite, östlich neben dem geplanten Standort für das Interim. Zwischen dem Schulgebäude und der Sporthalle liegt ein Spielplatz mit Sandfläche. Weiterhin zu untersuchen war eine Vegetationsfläche auf der Nordseite des Schulgebäudes an der Mallinckrodtstraße.



Im Wesentlichen sollte mit den Erkundungsmaßnahmen der aktuelle Aufbau der Oberflächenbefestigung bis 1,0 m bzw. 1,50 m Tiefe erkundet werden und hinsichtlich der Tragfähigkeit sowie der umweltrelevanten Einstufung beurteilt werden.

4. Baugrund

4.1 Untersuchungsprogramm

Für die Untersuchung der verschiedenen Flächen im Bereich des Schulhofes sollten gemäß [U 1] und [U 2] 6 Erkundungsbohrungen abgeteuft werden. Je nach Lage der Untersuchungsstellen sind unterschiedliche Anforderungen an die Ausführung der Rammkernbohrung (RKB) hinsichtlich der Tiefe gestellt. Zur Klärung der Tragfähigkeit der vorhandenen Tragschichten unter der Deckschicht wurden teilweise zusätzlich Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL) zur Feststellung von Lagerungsdichte bzw. Konsistenz, d.h. der Festigkeit der anstehenden Böden, mit gleicher Tiefe geplant. Um eine Verwechslung mit den bereits im April des Jahres im Bereich der Baufläche für das Interim in Modulbauweise zu verhindern [U 3], wurden die Ansatzpunkte neben der vorgegebenen Nummerierung von (RKB) 1 bis 6 zusätzlich mit dem Ausführungsmonat -12 gekennzeichnet.

Die Rammkernbohrungen dienten außerdem zur Gewinnung von weiteren Proben für die umwelttechnische Untersuchung auf die Parameter der EBV. Im Sandspielbereich (RKB 6-12) erfolgte die Untersuchung der Versickerungsfähigkeit des Bodens durch die Bestimmung der Korngrößenverteilung.

Aus dem Kunststoffbelag auf der Ostseite der Sporthalle (RBK 4-12) wurde eine Probe zur Analytik für die Klärung des Entsorgungsweges entnommen.

In der nachfolgende **Tabelle 1** sind die am 03.12.2025 durchgeführten in-situ-Untersuchungen zusammengestellt.

**Tabelle 1: Durchgeführte Erkundungsmaßnahmen**

Untersuchungsstelle	Oberfläche	Kernbohrung	Bohrtiefe	Probenahme	Rammsondierung	Ramms. Tiefe	Sonstiges
(-)	(-)	(Stk.)	(m)	(Stk.)	(Stk.)	(m)	(-)
RKB 1-12	Grasnarbe		1,00	4			
RKB 2-12	Pflaster		1,00	4			
RKB 3-12	Asphalt	1	2,00	4	DPL 3-12	2,00	
RKB 4-12	Kunststoff		1,00	5			
RKB 5-12	Asphalt	1	1,00	5	DPL 5-12	1,00	
RKB 6-12	Vegetation		1,50	3			Kornverteil.
Summen	6	2	7,50	25	2	3,00	1

Die lage- und höhenmäßige Einmessung der Untersuchungsstellen erfolgte satelliten-gestützt durch Mitarbeiter der ELE auf Grundlage der erhaltenen Planunterlagen [U 1]. Die Lage der Ansatzstellen ist in der **Anlage 1** dargestellt. Die Ergebnisse der Bohr- und Sondierarbeiten sind als Bohrprofile und Rammprofile in **Anlage 2** bezogen auf m NHN grafisch aufgetragen.

Im Zuge der Erkundung wurden aus den aktuell ausgeführten Rammkernbohrungen insgesamt 25 Proben für umwelttechnische und geotechnische Untersuchungen entnommen. Die Entnahmetiefen der Proben sind an den Bohrprofilen in **Anlage 2** gekennzeichnet.

4.2 Baugrundsichtung

Nach Auswertung der Ergebnisse der Bohr- und Sondierarbeiten stellen sich die Baugrundverhältnisse im Baufeld wie folgt dar:

Erwartungsgemäß wurden bei sämtlichen Rammkernbohrungen Auffüllungen angetroffen. Diese reichen bis in Tiefen von ca. 0,50 m/0,80 m unter Ansatzpunkt. In Abhängigkeit von der Lage der Ansatzpunkte wurde an der Geländeoberfläche zunächst eine 0,10 m dicke Grasnarbe (RKB 1-12) oder eine 0,40 m dicke humose Sandschicht angetroffen (RKB 6-12).

Die Oberfläche des Schulhofes wird z.T. aus einem 0,05 m dicken Pflaster, das auf einer 0,15 m dicken Sandschicht und einer 0,05 m dicke Schicht aus einem schwach schluffigen, stark sandigen Kies (das Kieskorn wird z.T. aus Schlackeresten gebildet) verlegt wurde,



gebildet (RKB 2-12). Im überwiegenden Teil des Schulhofes steht eine 0,04 m bis 0,07 m dicke Schwarzdecke (RKB 3-12 und RKB 5-12) an, die auf einer 0,06 m (RKB 5-12) bzw. 0,63 m dicken Tragschicht (RKB 3-12) aus einem sandigen Kies aufliegt, wobei das Kieskorn z.T. aus Schlacke und Ziegelresten gebildet wird.

Im Bereich der Rammkernbohrung RKB 4-12 befindet sich der Kunststoffbelag (Tartanbahn), der auf einer 0,09 m dicken Schicht aus gebrannter Halde (Körnung: Kies und Sand, schwach schluffig) aufliegt. Darunter folgt eine 0,70 m dicke Schicht aus einem kiesigen bis stark kiesigen, z.T. schluffigen Sand, wobei auch hier das Kieskorn teilweise aus Ziegelresten und Schlackeresten gebildet wird.

Unterhalb der beschriebenen Oberflächenbefestigung stehen bei den Untersuchungsstellen RKB 1-12, RKB 2-12, RKB 5-12 und RKB 6-12 aufgefüllte, schwach kiesige, sandige oder feinsandige Schluffe bis in eine Tiefe von ca. 0,50 m bis 0,70 m unter Ansatzpunkt an. Die Auffüllungen enthalten Beimengungen von Fremdbestandteilen wie Ziegelreste und Schlacke in Kieskorngröße sowie Wurzelreste (RKB 1-12).

Die Lagerungsdichte der beschriebenen Auffüllung wurde mit den Sondierungen mit der leichten Rammsonde DPL 3-12 und DPL 5-12 geprüft und kann als mitteldicht bis dicht beschrieben werden.

In Tiefen zwischen 0,50 m bzw. 0,80 m unter Bohransatzpunkt folgen die gewaschenen Böden, die als stark sandiger Schluff, teilweise auch als stark schluffiger Sand zu benennen sind. Die gewachsenen stark sandigen Schluffe besitzen im Bereich der Rammsondierung DPL 5-12 eine weiche Konsistenz, mit der Rammsondierung DPL 3-12 wurde dagegen überwiegend eine steife bis halbfeste Konsistenz erkundet. Die Unterkante dieser Schicht wurde mit den auftraggeberseitig vorgegebenen Endtiefen der Rammkernbohrungen und Sondierungen (1,00 m bis 2,00 m) nicht erreicht.

4.3 Geotechnische Kennwerte

Es wird auf Tabelle 2 in [U 3] verwiesen, da für die vorliegende Aufgabenstellung keine bodenmechanischen Berechnungen erforderlich sind.



4.4 Homogenbereiche

Die bisher vorgenommene Einteilung in Homogenbereiche auf Basis der bisher vorliegenden Aufschlüsse [U 3] hat auch nach den ergänzenden Untersuchungen überwiegend weiter Bestand. Auf Wunsch des Außenanlagenplaners [U 1] werden die Angaben zu den Böden/Tragschichten im Bereich der Verkehrsflächen (Schulhof, geplanter Parkplatz) präzisiert und angepasst. Die Homogenbereiche A2 und A3 wurden im aktuellen Untersuchungsbereich nicht oder nur untergeordnet angetroffen.

Nach der Beurteilung der ergänzend aufgeschlossenen Bodenarten wird die nachfolgende Einteilung der erkundeten Böden in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten (DIN 18300) vorgeschlagen, (s. **Anlage 3** und **Tabelle 2**). Als Kalkulationsgrundlage für das Gewerk wurden anhand der Ergebnisse der stichprobenartigen, ergänzenden Erkundung und der Erfahrungen der ELE mit dem lokalen Baugrund Bandbreiten der maßgebenden Bodenkennwerte für die Grundgesamtheit des beanspruchten Baugrundes abgeschätzt.

Tabelle 2: Empfehlung zur Einteilung der Schichten bzw. Hauptbodenarten nach Anlage 3 in Homogenbereiche nach DIN 18300

Schicht	A1	A2	A3	A4
Hauptbodenart (s. Anlage 3)	<u>Tragschichten</u> Kies, sandig, (Schlacke, Ziegelreste); Sand, stark kiesig (Schlacke, Ziegelreste)	<u>Auffüllung, nichtbindig:</u> Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig bis schluffig (Bauschuttreste, Schmelzkammer- granulat, Schlack- kereste)	<u>Auffüllung, nichtbindig:</u> Fein- und Mittel- sand, schwach kiesig, schluffig bis stark schluffig	<u>Auffüllung, bindig:</u> Schluff, stark sandig; Sand, stark schluffig (Schlackereste, Ziegelreste)
DIN 18300 Erdarbeiten	ERD-A	ERD-B	ERD-C	ERD-C

Die in Anlage 3 angegebenen Bodeneigenschaften und -kennwerte der Hauptbodenarten der Homogenbereiche dienen als Grundlage für die Verfahrensauswahl und die Planung des Geräteeinsatzes im Erd-, Tief- und Spezialtiefbau. Sie sind nicht den charakteristischen Bodenkennwerten nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN 1054 für statische Berechnungen gleichzusetzen.



Es wird im Zuge der Erstellung einer klaren Kalkulations- bzw. Vertragsgrundlage empfohlen, für die abzustimmenden Homogenbereiche jeweils separate Leistungspositionen im Bauvertrag zu berücksichtigen bzw. die in **Anlage 3** und **Tabelle 2** angegebenen Homogenbereiche den Leistungspositionen entsprechend zuzuordnen. In Abhängigkeit des Gewerks können auch mehrere Homogenbereiche einer Leistungsposition zugeordnet werden. Es ist in diesen Fällen zu beachten, dass eine mengenmäßige Aufteilung der Homogenbereiche erfolgen muss.

In Anbetracht des stichprobenartigen Charakters der Baugrunderkundung sind in-situ Abweichungen von den aufgeführten Bodeneigenschaften und -kennwerten nicht auszuschließen. Insbesondere gelten die Angaben nicht für die Beseitigung ggf. im Baugrund verbliebener Bauwerksreste oder sonstiger Hindernisse. Werden derartige Einlagerungen bei den Erdarbeiten angetroffen, muss für die Abrechnung eine gesonderte Regelung gefunden werden.

4.5 Grundwasser

Bei den Erkundungsarbeiten am 03.12.2025 wurde bis zur Bohrendteufe von 2,0 m kein Grund- oder Schichtenwasser angetroffen.

Die nächste, regelmäßig gemessene Grundwassermessstelle (042036951) befindet an der Wilhelm-Niesandt-Allee, ca. 600 m von dem Untersuchungsgebiet entfernt. Der bisher gemessene höchste Grundwasserstand liegt bei 46,98 m NHN (Beobachtungszeitraum von 1995 bis 2025). Die Geländeoberkante im Schulhofbereich liegt bei ca. 50,00 m NHN, so dass mit den 2,0 m tiefen Erkundungsmaßnahmen erwartungsgemäß kein Grundwasser angetroffen wurde.

4.6 Versickerungsfähigkeit

Zur Klärung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens im späteren Sandspielbereich (RKB 6-12) wurde eine gestörte Probe aus einer Tiefe zwischen 0,75 m und 1,50 m entnommen und hinsichtlich der Korngrößenverteilung untersucht (siehe **Anlage 4**). Danach steht in dieser Tiefe eine stark sandiger Schluff an. Der Tonkornanteil liegt bei ca.



7 M.-%, der Schluffkornanteil variiert um 38 M.-%, der Sandkornanteil kann mit 54 M.-% angegeben werden und der Kieskornanteil wurde mit 1 M.-% ermittelt.

Aus der Korngrößenverteilung lässt sich nach dem Verfahren von Beyer ein K_f -Wert in einer Größenordnung von $5,4 \cdot 10^{-7}$ m/s errechnen. Bei Wahl dieses Verfahrens zur Bemessung von Versickerungsanlagen ist gemäß ATV-DVWK-A 138 das Ergebnis mit dem Faktor 0,2 zu multiplizieren. Dies bedeutet, dass für die Bemessung von Versickerungsanlagen im vorliegenden Bereich ein Bemessungs- k_f -Wert in einer Größenordnung von $k_{fd} \approx 1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s angegeben werden kann.

Sind die k_f -Werte kleiner als $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Erfahrungsgemäß ist eine Versickerung in derart gering durchlässigen Böden schwierig.

5. Umwelttechnische Untersuchungen

5.1 Allgemeines

Aus den sechs abgeteuften Rammkernbohrungen RKB 1-12 bis RKB 6-12 wurden nach einer organoleptischen Ansprache Bodenproben aus den Auffüllungen und gewachsenen Böden sowie zwei Schwarzdeckenproben und eine Probe einer Tartanbahn/Kunststoffbahn zur Durchführung chemischer Analysen entnommen. Aus organoleptisch gleichartigen Einzelproben der aufgefüllten Böden wurden insgesamt drei Bodenmischproben (MP 2, MP 3 und MP 4) zusammengestellt.

Die Schwarzdeckenprobe **MP 1** wurde auf den PAK- (Feststoff) und Phenolgehalt (bestimmt als Phenolindex im Eluat) hin untersucht, um eine Einstufung in eine der Verwertungsklassen gemäß RuVA-StB 01 (2005) vornehmen zu können.

Die Bodenmischproben **MP 2** und **MP 4** sind auf die Parameter gemäß Tabelle 3, Anlage 1 der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) BM-0* untersucht worden. Die Mischprobe **MP 3** und die Einzelproben **P 3/2** und **P 4/2** sind aufgrund der mineralischen Fremdbestandteile von mehr als 10% auf die Parameter gemäß BM-F0*, Tabelle 3, Anlage 1 der EBV untersucht worden.



Die Probe **P 4/1** der Kunststoffbahn (Tartanbahn) wurde auf PAK und Schwermetalle untersucht.

In der folgenden **Tabelle 3** sind die chemisch untersuchten Schwarzdecken-, Kunststoff- und Bodenproben zusammengestellt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der chemisch untersuchten Boden-/Materialproben

Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Schicht/ Bodenmaterial	Analytik
MP 1	RKB 3-12/P1 RKB 5-12/P1	0,00 - 0,07 0,00 - 0,05	Schwarzdecke	RuVa-StB
MP 2	RKB 1-12/P2 RKB 1-12/P3	0,10 - 0,50 0,50 - 0,70	Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig bis kiesig, z.T. Ziegelreste, Wurzelreste	EBV BM/BG-0*
MP 3	RKB 2-12/P2 RKB 4-12/P3 RKB 4-12/P4 RKB 5-12/P2	0,15 - 0,20 0,10 - 0,50 0,50 - 0,80 0,05 - 0,11	Auffüllung, Sand, stark kiesig, Kies, sandig, z.T. Ziegelreste, Schlacke	EBV BM/BG-F0*
MP 4	RKB 2-12/P3 RKB 5-12/P3 RKB 6-12/P2	0,20 - 0,70 0,11 - 0,50 0,40 - 0,75	Auffüllung, Schluff, feinsandig, schwach kiesig, humos, Ziegelreste	EBV BM/BG-0*
P 3/2	RKB 3-12/P2	0,07 - 0,70	Auffüllung, Kies, sandig, z.T. Ziegelreste, Schlackkereste	EBV BM/BG-F0*
P 4/1	RKB 4-12/P1	0,00 - 0,01	Kunststoff, Tartanbahn	PAK, SM
P 4/2	RKB 4-12/P2	0,01 - 0,10	Auffüllung, Kies und Sand, schluffig (gebrannte Halde)	EBV BM/BG-F0*

5.2 Bewertung der Ergebnisse der Schwarzdeckenprobe

Die Bewertung der Ergebnisse der untersuchten Schwarzdeckenprobe **MP 1** erfolgt gemäß RuVA-StB 01 (2005). Auf dieser Grundlage ergibt sich die in **Tabelle 4** aufgeführte Einstufung für die untersuchte Schwarzdeckenprobe.

**Tabelle 4: Ergebnisse der chemisch untersuchten Schwarzdeckenprobe**

Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m u GOK]	Verwertungs- klasse gemäß RuVA-StB ¹	Abfallschlüssel gemäß AVV
MP 1	RKB 3-12/P1 RKB 5-12/P1	0,00 - 0,07 0,00 - 0,05	A	17 03 02

Gemäß RuVA-StB 01 (2005) ergibt sich für die untersuchte Probe **MP 1** aufgrund des ermittelten PAK-Gehaltes von 7,36 mg/kg im Feststoff und einem Phenolindex von kleiner 0,1 mg/l im Eluat die Verwertungsklasse A.

5.3 Ergebnisse der Probe aus der Kunststoffbahn/Tartanbahn

In der Probe **P 4/1** wurden u. a. 2.460 mg/kg Zink und ein PAK(EPA)-Gehalt von 7,99 mg/kg im Feststoff ermittelt.

5.4 Bewertung der Ergebnisse der Boden- und Boden-/Bauschuttproben gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3

In der Probe **MP 2** wurden u. a. 165 mg/kg Blei, 2,15 mg/kg Cadmium, 408 mg/kg Zink und 14 mg/kg PAK nach EPA im Feststoff ermittelt. Diese Werte überschreiten den jeweiligen Materialwert BM-F2 (140 mg/kg Blei, 2 mg/kg Cadmium, 300 mg/kg Zink, 9 mg/kg PAK nach EPA), halten den jeweiligen Materialwert BM-F3 (700 mg/kg Blei, 10 mg/kg Cadmium, 1.200 mg/kg Zink, 30 mg/kg PAK nach EPA) jedoch ein. Zudem wurde ein TOC-Gehalt von 7,63 Masse-% im Feststoff ermittelt. Der Parameter TOC (total organic carbon) ist kein Schadstoff im herkömmlichen Sinne, sondern lediglich für den Einbau im Hinblick auf Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse relevant und stellt gemäß Fußnote 7 der oben genannten Tabelle einen bodenmaterialspezifischen Orientierungswert dar. Ohne Berücksichtigung des TOC ergibt sich für die Probe **MP 2** die Einstufung in die Materialklasse „BM-F3“.

¹ „Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau“, RuVA-StB 01, Fassung 2005



In der Probe **MP 3** wurden u. a. 1.230 mg/kg Blei, 10,8 mg/kg Cadmium, 21.700 mg/kg Zink, 74 mg/kg PAK nach EPA und ein TOC-Gehalt von 10,6 Masse-% im Feststoff ermittelt. Diese Werte überschreiten den jeweiligen Materialwert BM-F3 (700 mg/kg Blei, 10 mg/kg Cadmium, 1.200 mg/kg Zink, 30 mg/kg PAK nach EPA, 5 Masse-% TOC). Damit sind die durch diese Probe repräsentierten Boden-/Bauschuttmaterialien gemäß EBV nicht verwertbar („> BM-F3“).

In der Probe **MP 4** wurde u. a. ein PAK-Gehalt von 8,3 mg/kg im Feststoff ermittelt. Dieser Wert überschreitet den Materialwert BM-F1 (6 mg/kg PAK nach EPA), hält den Materialwert BM-F2 (9 mg/kg PAK nach EPA) jedoch ein. Daher ergibt sich für die Probe **MP 4** die Einstufung in die Materialklasse „BM-F2“.

In der Probe **P 3/2** wurden u. a. 2.570 mg/kg Zink und 64 mg/kg PAK nach EPA im Feststoff ermittelt. Diese Werte überschreiten den jeweiligen Materialwert BM-F3 (1.200 mg/kg Zink, 30 mg/kg PAK nach EPA). Damit sind die durch diese Probe repräsentierten Boden-/Bauschuttmaterialien gemäß EBV nicht verwertbar („> BM-F3“).

Die in der Probe **P 4/2** ermittelten Gehalte halten sämtlich die jeweiligen Materialwerte BM-F0* ein. Damit sind die durch die zuvor genannte Probe repräsentierten Bodenmaterialien in die Materialklasse „BM-F0*“ einzustufen.

In der folgenden **Tabelle 5** sind die einstufigsrelevanten Ergebnisse der chemischen Analysen zusammengestellt. Die Anlage 5 enthält die Prüfberichte der AGROLAB Umwelt GmbH mit sämtlichen Einzelwerten.

Tabelle 5: Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse der Analysen

Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Einstufung	Einstufungsrelevante Parameter
MP 2	RKB 1-12/P2 RKB 1-12/P3	0,10 - 0,50 0,50 - 0,70	BM-F3	Blei, Cadmium, Zink, PAK (F)
MP 3	RKB 2-12/P2 RKB 4-12/P3 RKB 4-12/P4 RKB 5-12/P2	0,15 - 0,20 0,10 - 0,50 0,50 - 0,80 0,05 - 0,11	„> BM-F3“	Blei, Cadmium, Zink, PAK, TOC (F)



Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Einstufung	Einstufungsrelevante Parameter
MP 4	RKB 2-12/P3 RKB 5-12/P3 RKB 6-12/P2	0,20 – 0,70 0,11 – 0,50 0,40 – 0,75	BM-F2	PAK (F)
P 3/2	RKB 3-12/P2	0,07 – 0,70	„> BM-F3“	Zink, PAK (F)
P 4/2	RKB 4-12/P2	0,01 – 0,10	BM-F0*	-

Anm.: F = Feststoff

5.5 Bewertung gemäß Deponieverordnung (DepV)

Aufgrund der oben beschriebenen Ergebnisse wurde in einem zweiten Schritt die als „> BM-F3“ eingestufte Probe **MP 3** auf die Parameter gemäß Deponieverordnung untersucht, um eine Zuordnung zu einer der vier Deponieklassen vornehmen zu können. Von der Probe **P 3/2** stand leider kein weiteres Probenmaterial für die ergänzenden Untersuchungen zur Verfügung. In der nachfolgenden **Tabelle 6** sind die Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse gemäß DepV

Proben-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Einstufung	einstufungsrelevanter Parameter
MP 3	RKB 2-12/P2 RKB 4-12/P3 RKB 4-12/P4 RKB 5-12/P2	0,15 – 0,20 0,10 – 0,50 0,50 – 0,80 0,05 – 0,11	DK III	Glühverlust

Aufgrund der insgesamt nachgewiesenen Parameter ist auch bei der Probe P 3/2 von einer sehr wahrscheinlichen Einstufung in die Deponiekategorie DK III auszugehen.



5.6 Abfallrechtliche Bewertung

5.6.1 Schwarzdecken

Die durch die Probe **MP 1** repräsentierten Schwarzdecken sind gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung als „nicht gefährlicher“ Abfall unter der Abfallschlüsselnummer 17 03 02 zu entsorgen.

5.6.2 Kunststoffbahn/Tartanbahn

Die durch die Probe **P 4/1** repräsentierte Tartanbahn bzw. der Kunststoffbelag ist gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung als „nicht gefährlicher“ Abfall unter der Abfallschlüsselnummer 17 02 03 „Kunststoff“ zu entsorgen. Die Vorgaben der jeweiligen annehmenden Stelle sind zu berücksichtigen.

5.6.3 Boden- und Bauschuttmaterialien

Im Hinblick auf die Entsorgung der durch die untersuchten Bodenproben **MP 2**, **MP 4** und **P 4/2** repräsentierten Materialien kann festgestellt werden, dass diese gemäß Ersatzbaustoffverordnung (BM-F3, BM-F2, BM-F0*) verwertet werden können und gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz verwertet werden müssen, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Die jeweiligen Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken sind den Tabellen der Anlage 2 der Ersatzbaustoffverordnung zu entnehmen.

Die durch die Proben **MP 3** und **P 3/2** repräsentierten Materialien können aufgrund der ermittelten Gehalte an Blei, Cadmium, Zink, PAK nach EPA und TOC gemäß EBV, Anlage 1, Tabelle 3 nicht verwertet werden („> BM-F3“). Die an der Probe **MP 3** ergänzend durchgeführten Analysen ergeben aufgrund des ermittelten Glühverlustes von 9,5 Masse-% gemäß Deponieverordnung die Einstufung in die Deponieklasse (DK) III.

Für die Bodenentsorgung gilt ferner, dass die Belange des Bodenschutzes gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz sowie die speziellen Anforderungen der jeweiligen Verwertungsstellen zu beachten sind.



Die durch die zwei Mischproben **MP 2** und **MP 4** sowie die Einzelprobe **P 4/2** repräsentierten Boden- und Boden-/Bauschuttmaterialien sind gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als „nicht gefährlich“ einzustufen und unter der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 zu entsorgen.

Die durch die untersuchten Proben **MP 3** und **P 3/2** repräsentierten Materialien sind aufgrund des jeweils im Feststoff ermittelten Zink-Gehaltes von mehr als 2.500 mg/kg (bzw. Summenbildung aus Blei- und Zinkgehalt) gemäß Hazard-Check bzw. Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als "gefährlicher Abfall" einzustufen und unter der Abfallschlüsselnummer 17 05 03* unter Berücksichtigung des elektronischen Nachweisverfahrens zu entsorgen.

6. Geotechnische Folgerungen

6.1 Parkplätze

Nach aktueller Planung [U 1] sind im nördlichen Grundstücksbereich Parkplätze vorgesehen, die vermutlich eine Pflasterdecke erhalten sollen. Die derzeit in diesem Bereich bis 0,50 m anstehende Auffüllung (Kleinrammbohrung RKB 1-12) weist u.a. humose Beimengungen (Wurzelreste) auf und ist für den Aufbau von Verkehrsflächen daher nicht geeignet.

Unter dem aufgefüllten Boden folgt zunächst eine weitere Auffüllung aus einem feinsandigen Schluff bis in eine Tiefe von 0,70 m, bis 1,00 m unter der aktuellen Geländeoberkante stehen stark sandige Schluffe an. Diese Böden sind gemäß ZTV E-StB 17² in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzuordnen und weisen erfahrungsgemäß keine ausreichende Tragfähigkeit für den Aufbau von Tragschichten auf. Gemäß RStO 2012/2024³ ist für Abstellflächen für PKW-Verkehr die Belastungsklasse Bk0,3 maßgebend.

Unter Berücksichtigung der anstehenden Böden und der Frosteinwirkungszone 1 ist ein frostsicherer Aufbau von wenigstens 50 cm (siehe Tabelle 13 RStO 2012/2024³)

² Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, FGSV-Verlag GmbH, 599

³ Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen; Ausgabe 2012/Fassung 2024, FGSV-Verlag GmbH, 499



erforderlich. Hierfür ist in Höhe des Erdplanums ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$ nachzuweisen, der ohne Zusatzmaßnahmen auf dem anstehenden feinsandigem Schluff nicht erreicht werden wird. Daher ist zunächst ein Bodenaustausch aus einem Kies-Sand-Gemisch der Korngruppe 0/32 mm oder ein Baustoffgemisch der Korngruppe 0/45 von ca. 30 cm Schichtdicke einzubauen. Alternativ kann die ungebundene Tragschicht um ca. 20 cm dicker ausgeführt werden. Die Schichtdicken können durch Einbau eines Geogitters evtl. in Kombination mit einem Filtervlies verringert werden.

6.2 Befahrbarer Schulhof, Feuerwehraufstellfläche

Nach [U 1] soll im Bereich der Zufahrt und der Feuerwehraufstellfläche der vorhandene Asphalt ausgebaut und durch Pflaster ersetzt werden. Zufahrten, Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr sind ebenfalls mindestens entsprechend Belastungsklasse Bk0,3 der RStO 2012/2024³ zu befestigen.

Hierzu soll die vorhandene Asphaltdecke sowie die Tragschicht (teilweise) ausgebaut werden. Gemäß RKB 3-12 in der Feuerwehraufstellfläche sowie RKB 3 in der Zufahrt [U 3] ist hier in Teilbereichen eine Tragschicht aus Schlacke (RKB 3) sowie eine Tragschicht aus einem sandigen Kies bzw. Kies und Sand mit Beimengungen aus Schlacke und Ziegelresten (RKB 3-12) vorhanden, die nach den vorliegenden Ergebnissen der Rammsondierungen eine ausreichende Tragfähigkeit für den Aufbau einer Pflasterdecke nachweisen sollte. Auch die Dicke der Tragschicht mit ca. 0,70 m bis 0,80 m reicht nach RStO 2012/2024³ für den planmäßigen Aufbau aus. Im Bereich der Kunststoff- bzw. Tartanbahn um die Sporthalle (RKB 4-12) steht ebenfalls eine ausreichend dicke und tragfähige Tragschicht aus Kies und Sand bzw. stark kiesigen Sand an, die für einen Pflasteraufbau geeignet ist.

Lediglich im Bereich vorhandenen Pflasterfläche (RKB 2-12) entspricht die vorhandene Tragschicht hinsichtlich ihrer Dicke von 0,15 m nicht den Anforderungen der RStO 2012/2024³. Aufgrund der geringen Dicke sind auch keine anforderungsgerechte Tragfähigkeit sowie Frostsicherheit gegeben, so dass die vorhandene Tragschicht und Teile des Untergrundes bis ca. 0,50 m Tiefe auszubauen und durch geeignetes Material zu ersetzen wären.



6.3 Begehbare Schulhoffläche

Der überwiegende Schulhofbereich zwischen den Bestandsgebäuden soll nach [U 1] belasten werden. Im begehbaren Bereich wird auf OK Tragschicht ein EV2-Wert von 80 MPa gefordert. Aus diesem Bereich liegt das Ergebnis der RKB 5-12 vor. Danach steht unter der Asphaltdecke (0,05 m) eine ca. 0,06 m dicke Tragschicht aus sandigen Kies mit Schlacke und Ziegelresten an. Darunter folgt eine Auffüllung aus sandigen Schluff, der ebenfalls Ziegelreste enthält. Hinsichtlich der Vorgaben der RStO 2012/2024³ ist die Dicke der Tragschicht im Hinblick auf Frostsicherheit und voraussichtlich auch Tragfähigkeit nicht ausreichend. Die parallel zur Rammkernbohrung RKB 5-12 abgeteufte Rammsondierung DPL5-12 weist aufgrund der hohen Schlagzeilen auf eine steife bis halbfeste Konsistenz der Auffüllung hin, die geforderte Tragfähigkeit wird wahrscheinlich flächig nicht nachgewiesen werden können.

6.4 Hinweise zur Bauausführung

Der anstehende stark sandige Schluff ist stark bewegungs- und wasserempfindlich. Daher sind besondere Maßnahmen erforderlich, um das Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden. Die Aushubarbeiten sollten generell rückschreitend unter Verwendung eines Tieflöffelbaggers mit glatter Schneide erfolgen, wobei unmittelbar nach Fertigstellung des Aushubs das Bodenaustausch- oder Tragschichtmaterial im sogenannten "Andeckverfahren" aufzubringen ist.

Die Bodenaustauschschicht muss aus einem verdichtungsfähigen, volumenbeständigen und umweltneutralen Material (z.B. kornabgestufter Kies der Körnung 0 / 32 mm oder gebrochenes Material der Körnung 0 / 45 mm, jeweils mit einem Feinkornanteil $\leq 5,0$ M.-%) bestehen und lagenweise mit einem Verdichtungsgrad entsprechend einer Proctordichte von $D_{Pr} \geq 100$ % eingebaut werden. Das Baustoffgemisch darf aus natürlichen Gesteinskörnungen nach TL Gestein-StB oder aus Böden bestehen, RC-Baustoffe oder RC-Gemische und industriell hergestellte Gesteinskörnungen sind von der Unteren Wasserbehörde vor dem Einbau zu genehmigen. Vom AN ist vor Beginn der Arbeiten eine entsprechende Eignungsprüfung für das vorgesehene Material vorzulegen.



Die vorhandenen Tragschichten sind nach Entfernen der Deckschichten nachzuverdichten, so dass die Anforderungen an die Tragfähigkeit von $EV_2 \geq 80 \text{ MPa}$ bzw. 120 MPa auf der Oberkante nachgewiesen werden können. Erst dann kann mit dem Aufbau der Deckschichten (Pflaster) begonnen werden.

7. Schlussbemerkung

Der vorliegende Bericht umfasst die Ergebnisse der durchgeführten ergänzenden Baugrunduntersuchung und enthält Angaben zum Aufbau der Verkehrsflächen.

Für Rückfragen im Zusammenhang mit dem vorliegenden Bericht steht ELE gern zur Verfügung.

Dipl.-Ing. Estermann

5 Anlagen

Verteiler:

Stadt Essen Immobilienwirtschaft
Fr. Haas (sabrina.haas@immo.essen.de)

1x (vorab per E-Mail)

Stadt Essen Grün und Gruga
Fr. von der Brüggen (maren.vonderBrueggen@gge.essen.de)

1x per E-Mail