

<b>agus Bochum</b>	Malteserstraße 43	44787 Bochum	Tel.: 0234/58 38 38	email@agusononline.de
--------------------	-------------------	--------------	---------------------	-----------------------

**orientierende Boden- und Baugrunduntersuchung**

# **Duisburg, Harnackstraße/Bahnstraße BV Neubau eines Jugendzentrums Alt-Hamborn**

**Geotechnische Bodenuntersuchungen**

**11. Juli 2023**

**Auftraggeber**

Immobilien - Management Duisburg  
Am Burgacker 3  
47049 Duisburg

**Bearbeitung**

Dipl.-Geol., Dipl.-Geogr. Ekkehard Heitkemper  
M.Sc. (Geow.) Jörn Menzel  
M.Sc. (Boden, Gewässer, Altlasten) Lana Skiba

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Aufgabenstellung / Bauvorhaben .....	1
1.2	Arbeitsmethodik .....	2
1.3	Untersuchungsumfang .....	2
1.4	Vorhandene Unterlagen .....	3
<b>2</b>	<b>Standörtliche Gegebenheiten .....</b>	<b>3</b>
2.1	Lage und Topographie .....	3
2.2	Geologie und Böden .....	3
2.3	Hydrologische und hydrogeologische Angaben .....	4
2.4	Anthropogene Einwirkungen / Bergbau .....	4
<b>3</b>	<b>Geländeergebnisse .....</b>	<b>4</b>
3.1	Bodenaufbau .....	4
3.2	Bodenmechanische Kennwerte .....	5
3.3	Grund- und Schichtwasser und hydraulische Bodeneigenschaften .....	6
<b>4</b>	<b>Einstufung der Baugrundverhältnisse .....</b>	<b>6</b>
4.1	Baugrundbeurteilung .....	6
4.2	Gründungsvorgaben und -empfehlungen .....	6
4.2.1	Streifenfundamente .....	8
4.2.2	Bodenplatte .....	8
<b>5</b>	<b>Frosteinwirkung .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Hinweise zur Bauausführung .....</b>	<b>9</b>
6.1	Herstellung der Baugrube .....	9
6.2	Baugrubenwände .....	9
6.3	Bodenwasser / Bodenfeuchte .....	10
6.4	Wasserhaltung .....	10
6.5	Erdbau .....	10
6.6	Verwertung / Entsorgung .....	11
<b>7</b>	<b>Bodenschadstoffuntersuchung .....</b>	<b>11</b>
7.1	Analytik .....	11
7.2	Bewertungsgrundlage .....	13
7.3	Bewertung der Untersuchungsergebnisse .....	13
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>Schriften- und Kartenverzeichnis .....</b>	<b>15</b>
9.1	A Akten / Berichte / Planungsunterlagen .....	15
9.2	B Bücher / Richtlinien / Merkblätter .....	15
9.3	C Karten / Dienste .....	15

<b>Anlagen:</b>	(1.1)	Lageplan der Untersuchungspunkte
	(1.2)	Bohr- und Rammprofile
	(2)	Laborprüfberichte GBA mbH, Gelsenkirchen

## **Tabellen:**

Tabelle 1: Standortgesteinsprofil – aufgeschlossene Gesteinseinheiten .....	5
Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte (Literaturwerte / Werte DIN 1055 T2).....	5
Tabelle 3: Feststoffanalysenergebnisse der Bodenproben // LAGA Boden (2004), LAGA Bauschutt (1997), EBV (2021) und BBodSchV (1999, 2021) .....	12

## **Abbildungen:**

Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes (roter Pfeil) im Stadtgebiet Duisburg (Quelle: TIM-online).....	1
Abbildung 2: Übersicht des Untersuchungsgebietes (rot) (Quelle: gestellt vom Auftraggeber)3	

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzung:

BBodSchV

EP

EPA

GOK

KRB

LAGA

MP

NHN

OMP

UG

### Definition:

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Einzelprobe

Environmental Protection Agency (Umweltbehörde der USA)

Geländeoberkante

Kleinrammbohrung

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

Mischprobe

Normalhöhenull

Oberbodenmischprobe

Untersuchungsgebiet

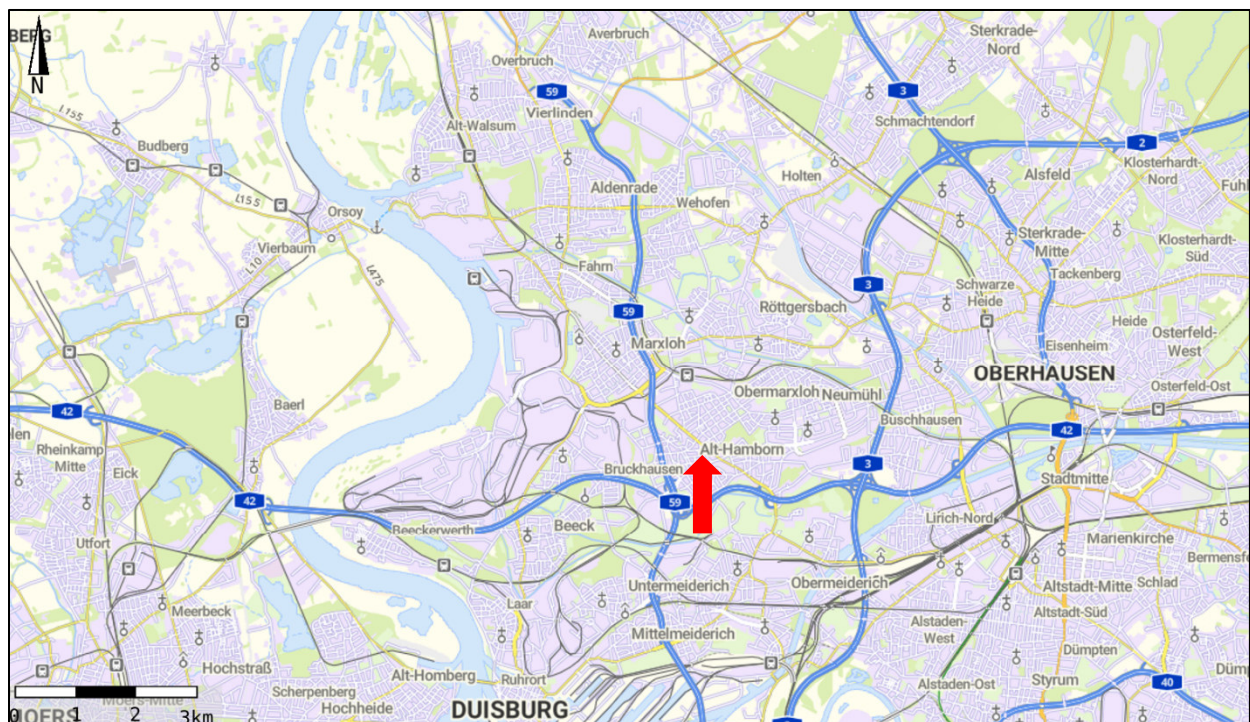
## 1 Vorbemerkung

### 1.1 Aufgabenstellung / Bauvorhaben

Das *Immobilien-Management Duisburg* (IMD) plant in Duisburg Alt-Hamborn den Neubau eines Jugendzentrums auf einer Grünfläche mit Baumbestand anliegend an einem Parkplatz.

Das Büro *agus*, Bochum, wurde am 23.03.2023 vom *IMD* beauftragt, für den geplanten Neubau Bodenuntersuchungen durchzuführen und den Baugrund zu bewerten. Das Gebäude wird voraussichtlich eingeschossig in Holzbauweise hergestellt.

Der vorliegende Bericht bezieht sich mit seinen Aussagen auf die punktförmigen Aufschlüsse der Sondierungen. Die vorgestellten Daten sind nicht auf andere Objekte übertragbar.



**Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes (roter Pfeil) im Stadtgebiet Duisburg (Quelle: TIM-online)**

## **1.2 Arbeitsmethodik**

Die Bewertung des Bodens und des Baugrundes hinsichtlich einer allgemeinen oder einer bestimmten Nutzung bzw. Bebauung (Standort- oder Baugrundbericht) basiert in erster Linie auf einer detaillierten Erfassung des Boden- und Gesteinsaufbaues entsprechend den zu beachtenden Regelwerken (z.B. DIN 4020, DIN 4023, DIN EN ISO 22475-1, DIN EN ISO 22476-2 sowie der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5). Weitergehend werden aus der Bodenaufnahme Vorgaben und Kenngrößen für die Umsetzung einer geplanten Bebauung aus den Normen DIN 1054, DIN 1997 und DIN 18196 abgeleitet. Die Anwendung weiterer Regelwerke ergänzt im Einzelfall die Bewertung.

Anforderungen an mineralische Erd- und Lieferbaustoffe sind in aller Regel der ZTV E-StB 2017, der TL SoB-StB 2004, der ZTV SoB-StB 2004 und dem Gem. RdErl. MUNLV / MWMEV NRW (Recycling-Baustoffe) 2001 entnommen.

Ausgehend von baugrundtechnischen Kenngrößen (z.B. Einstufung n. DIN 18196, DIN 18130) können detailliertere Erkundungen der Boden- und Grundwasserverhältnisse erforderlich werden, um eine abschließende Beurteilung für das System Baugrund-Bauwerk zu ermöglichen.

Die hier in Tabellen verwendeten Abkürzungen sind der geologischen Fachliteratur und der DIN 4023 entnommen.

## **1.3 Untersuchungsumfang**

Für die Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden Rammsondierungen (RS) nach DIN EN ISO 22476-2 und Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 abgeteuft.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am Standort des geplanten Schulgebäudes insgesamt 3 Kleinrammbohrung (KRB 1 bis 3) bis in eine Tiefe von 5,0 m sowie 3 Rammsondierungen (DPL: RS 1 bis RS 3) bis 5,0 m Endteufe niedergebracht. Zusätzlich sind aus einem Mischprobenbereich zwei Tiefenstufen als Oberbodenmischproben (OMP) entnommen worden.

Aus den KRB wurden insgesamt 17 Einzelproben über das gesamte Bohrprofil meterweise bzw. bei jedem Schichtwechsel gewonnen. Für die chemische Analytik wurden diese teilweise zu Mischproben zusammengefasst und zunächst zusammen mit den zwei OMP nur auf Arsen, Schwermetalle und PAK (n. EPA) untersucht.

Die Bohransatzpunkte der Rammkern- und Rammsondierungen wurden unter Berücksichtigung der künftigen Bebauung und der örtlichen Verhältnisse nach Lage und Höhe eingemessen; als Bezugspunkt diente der Kanaldeckel 53060450 (Höhe: 27,99 m üNN) auf der Bahnstraße.

Die Geländearbeiten erfolgten Mai 2023 bei trockener Witterung. Sofern nicht anders vereinbart, werden die im Gelände gewonnenen Bodenproben 3 Monate aufbewahrt.

## 1.4 Vorhandene Unterlagen

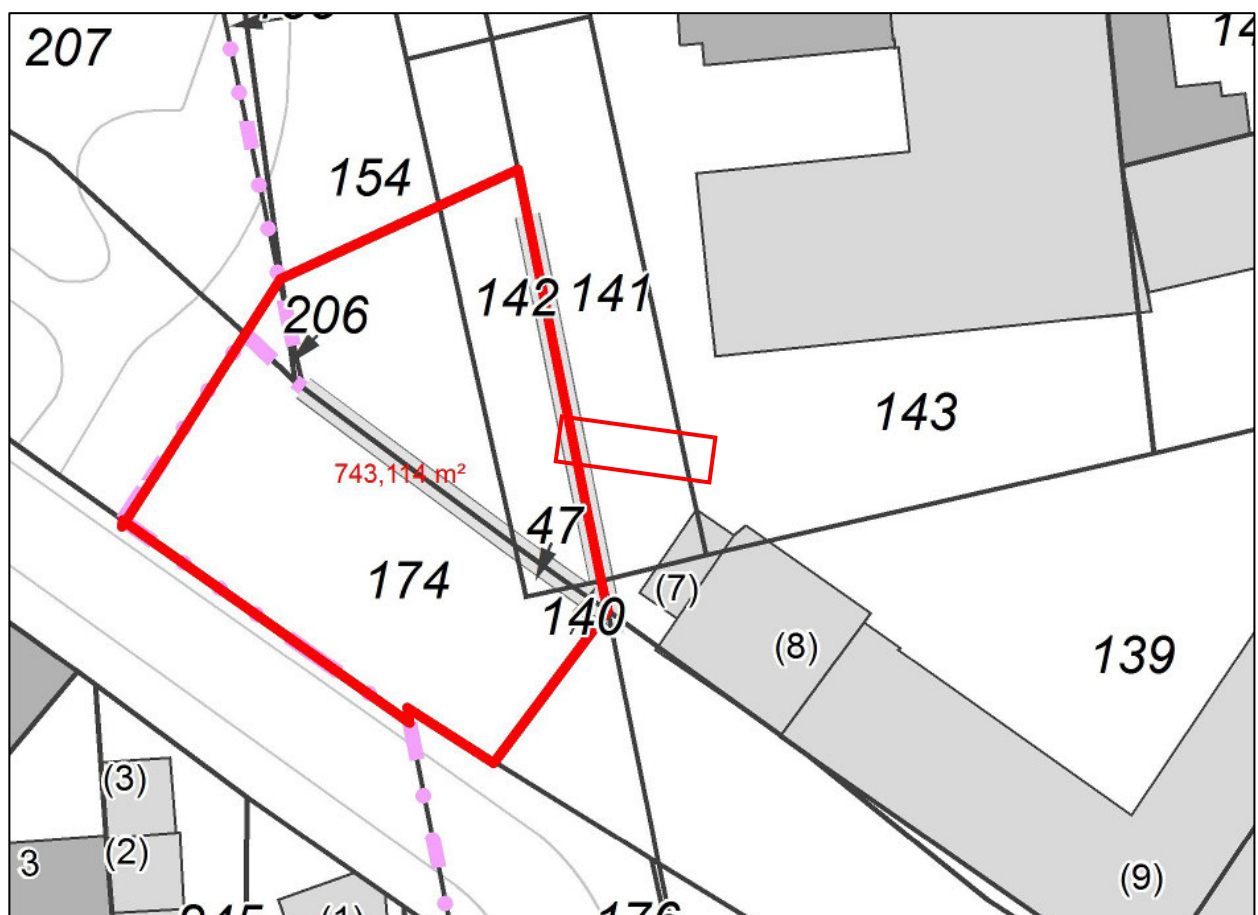
Als Datengrundlage standen neben allgemein zugänglichen Arbeitshilfen (Karten, Bücher, Regelwerke, s. Literaturverzeichnis) auch objektbezogene Unterlagen zur Verfügung:

- keine -

## 2 Standörtliche Gegebenheiten

### 2.1 Lage und Topographie

Das Untersuchungsgebiet (UG) liegt im Stadtteil Duisburg Alt-Hamborn an der Kreuzung Harnackstraße/Bahnstraße (Gemarkung Hamborn, Flur 221, Flurstücke 174, 1541 142 und 47).



**Abbildung 2: Übersicht des Untersuchungsgebietes (rot) (Quelle: gestellt vom Auftraggeber)**

Im Bereich des Neubaus befindet sich aktuell eine Grünfläche mit Baumbestand und einen Parkplatz (siehe Abb. 2). Das Gelände ist relativ eben und liegt bei rund 24 m ü. NHN.

### 2.2 Geologie und Böden

Die Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen Blatt L 4506 Duisburg (1979), Maßstab 1:50.000, (/C4/) weist für das Untersuchungsgebiet Braunerde und Podsol-Braunerde (bodenkundl. Notation: ((p)B8)) aus. Diese besteht aus Sand und Kies der Haupt- und Mittelterrasse mit geringmächtiger, lückenhafter Deckschicht aus Sandlößlehm oder Geschiebelehm (Pleistozän).



Die Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen Blatt 4506 Duisburg (1995), Maßstab 1:25.000, (/C1/) zeigt für das geplante Neubaugebiet Hochflutsand in Form von "Mittel, und Feinsand" in Mächtigkeiten von 2 m über Niederterrasse (geol. Notation:  $(S, fh)/(N, S + G)$ ). Die unterlagernde Niederterrasse wird als Sand und Kies, z.T. schwach schluffig, angesprochen. Das Quartär überlagert hier Emscher-Mergel und Emscher-Grünsand der Oberkreide (geol. Notation:  $(kr_{sa3} - 4)$ ).

Die Quartär-Basis wird laut der „Karte der Quartär-Basis“, Tafel 3 des Blattes 4406 Dinslaken (1995) (/C2/) für das UG mit 15-20 m u. Geländeoberkante (GOK) angegeben.

## 2.3 Hydrologische und hydrogeologische Angaben

Die Lockergesteine der Mittel- und Niederterrasse zeigen eine gute bis sehr gute Durchlässigkeit. Hier liegen je nach Ausbildung der fluviatilen Sedimente die Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $0,8 \cdot 10^{-3}$  und  $12 \cdot 10^{-3}$  m/s (/C3/). Die „Hydrogeologische Karte“, Tafel 4 des Blattes 4406 Dinslaken (1995) (/C4/), weist die Mächtigkeit des Grundwassers innerhalb der Niederterrasse von 5 m auf. Zudem bezeichnet es den Grundwasserleiter als einen Porengrundwasserleiter mit sehr guter bis guter Durchlässigkeit mit geringer Mächtigkeit und zeitweise grundwasserfrei.

Gemäß dem Landesbetrieb für Information und Technik NRW (/C5/) liegt das Grundwasser bei ca. 20 mNHN und somit ca. 4 m u. GOK.

Das nächstgelegene offene Gewässer ist der ca. 3,8 km westlich verlaufende Rhein. Das Untersuchungsgebiet liegt in keinem Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebiet (/C6/).

## 2.4 Anthropogene Einwirkungen / Bergbau

Anthropogene Einwirkungen (A) sind in Form von Auffüllungen mit an der Oberflächengestalt beteiligt (siehe Anlage 1.2). Reste von Altbebauungen können nicht ausgeschlossen werden.

Mögliche Einwirkungen aus dem Altbergbau auf den Bauplatz werden in diesem Bericht nicht behandelt.

# 3 Geländeergebnisse

## 3.1 Bodenaufbau

Für das zu untersuchende Gebiet ist ein relativ homogener Bodenaufbau zu erkennen.

Unter geringmächtigen Anschüttungen ( $< 1,5$  m) stehen die Sande der Niederterrasse an. Die Anschüttung besteht aus einem humosen schwach schluffigen Sand, der unter dem gepflasterten Wendehammer von einer ca. 50 cm mächtigen Hochofentragschicht überlagert wird.

In Tabelle 1 ist eine Zusammenfassung der Geländeergebnisse niedergeschrieben.



**Tabelle 1: Standortgesteinsprofil – aufgeschlossene Gesteinseinheiten**

Kürzel	Geologische Einheiten		Tiefenlage m		Ø Mächt. (m)	DIN 4022	DIN 18300*	DIN 18196*
			OK	UK				
APf	Anthropogen	Pflaster	0	0,08	0,08	X	-	-
ATS		Tragschicht	0,08	0,50	0,42	G, s	3	[GI]
ABo		Bodenanschüttung	0 – 0,50	0,70 – 1,50	~ 0,70	S, g'-g, u', gr'	3	[SW]
QNT	Quartär	Niederterrassensande	0,70 – 1,50	>5,00	>4,30	S, z.T. g'	3	SE / SW

\* bindige Bodenschichten (mit U, T, u, t) können bei Durchnässung und mechanischer Störung in die Bodenklasse 2 übergehen.

### 3.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte (Reibungswinkel  $\varphi$ , Kohäsion  $c$ , Steifemodul  $E_s$ , Wichte  $\gamma_f$ , Wichte unter Wasser  $\gamma'$ , Wasserdurchlässigkeit  $k_f$ -Wert) der angetroffenen Böden sind hier (siehe Tab. 2) für weitergehende Berechnungen zusammengefasst worden. Die Daten sind der Literatur bzw. Kartenwerken entnommen. Sie stellen daher eine Ableitung aus dem Geländebefund dar und sind teilweise mit einer Streubreite angegeben. Die Kennwerte richten sich nach den angetroffenen Konsistenzen und Lagerungsdichten (siehe Anlage 1.2).

**Tabelle 2: Bodenmechanische Kennwerte (Literaturwerte / Werte DIN 1055 T2)**

Bez.	Geol. Einheiten	DIN 18196	Lagerungsdichte Konsistenz	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$k_f$ [m/s]
APf	Pflaster	-	-	-	-	-	-	-	-
ATS	Tragschicht	[GI]	sehr dicht	>37,5	0	~100	21	13	$10^{-2}$ – $10^{-3}$
ABo	Bodenanschüttung	[SW]	locker bis mitteldicht	30	0	20-30	18-20	10-12	$10^{-3}$
QNT	Niederterrassensande	SE / SW	mitteldicht	32,5	0	20-25	18-20	10-12	$10^{-3}$ – $10^{-4}$

Für weitere Berechnungen wären für die Böden exakte Werte für den Steifemodul zu bestimmen (Labor: Bestimmung des  $E_s$  über Zusammendrückbarkeitsversuch). Des Weiteren können zur genauen Zuordnung der Böden im Gründungsbereich nach DIN 18196 Bestimmungen der Zustandsgrenzen (DIN 18122) bzw. der Kornverteilungen (DIN 18123) erfolgen.

Aufgrund der anzunehmenden Bauwerkslasten kann zunächst jedoch mit ausreichender Sicherheit auch mit den o.a. Tabellenwerten gerechnet werden.

### 3.3 Grund- und Schichtwasser und hydraulische Bodeneigenschaften

Bei den Bohrarbeiten wurde in den Rammkernsondierungen keine Vernässungszone angetroffen. Allerdings werden die Bohrprofil mit zunehmender Tiefe (ab frühestens 2,5 m u. GOK) feuchter. Gemäß Kapitel 2.3 soll das Grundwasser bei ca. 4 m u. GOK anstehen, was hierdurch bestärkt wird.

Dieser Sachverhalt ist bei der Abdichtung der in den Boden eingebundenen Gebäudeteile zu beachten.

## 4 Einstufung der Baugrundverhältnisse

Der Einfluss der Gebäudelast nimmt zur Tiefe hin ab. Er ist u.a. abhängig von der Fundamentbreite. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass bei mittleren Lasten in einer Tiefe der 2,5-fachen Fundamentbreite unter Gründungssohle der Einfluss der Gebäudelast weniger bedeutsam ist, sofern eine mindestens 2 m mächtige, mindestens mitteldichte oder steife Bodenschicht unter der Gründungssohle ausgebildet ist.

### 4.1 Baugrundbeurteilung

Die Tragfähigkeit des Baugrundes (Setzung, Grundbruch, Kippen, Gleiten etc.) wird bestimmt durch den Zustand der Locker- und Festgesteine im einwirkungsrelevanten Untergrund.

Der humose Oberboden ( $A_0$ ) darf für Bebauungszwecke nicht herangezogen werden und ist zusammen mit der Boden-Bauschutt-Anschüttung ( $A_{BoBs}$ ) aufgrund der geringen Mächtigkeit und geringen Tiefenlage nicht geeignet.

Die darauffolgende Bodenanschüttung zeigt z.T. eine lockere Lagerung sowie humose Anteile. Böden mit organischen Beimengungen sind leichter zusammenzudrücken und weisen eine verringerte Scherfestigkeit auf. Somit ist dieser Horizont als Gründungshorizont nur bedingt geeignet. Hier sollten geringe Bodenverbesserungs- oder geringmächtige Bodenaustauschmaßnahmen für die Gründung durchgeführt werden, um hohe Lasten abtragen zu können.

Die tieferliegenden Niederterrassensedimente ab einer Tiefe von spätestens 1,5 m zeigen eine überwiegend mitteldichte Lagerung. Hier ist eine ausreichende Tragfähigkeit gegeben, weshalb dieser Horizont als Gründungshorizont herangezogen werden sollte.

### 4.2 Gründungsvorgaben und -empfehlungen

Insgesamt lassen sich folgende Abmessungen zur geplanten Bebauungssituation angeben:

Bauform	Breite: unbekannt / Länge: unbekannt / 1-geschossig / nicht unterkellert / Holzbauweise
GOF	28,23 – 28,62 m ü. NHN (gemäß KRB)
OK FF EG	unbekannt
UK SF	unbekannt
GW	nicht angetroffen, vermutlich ab ca. 4-5 m unter GOK

Unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen und topographischen Situation kann die Gründung über Streifenfundamente oder eine tragende, armierte Bodenplatte mit einem Schotterpolster auf den Niederterrassensanden erfolgen.

Bei einer Gründung über Streifenfundamente auf den umgelagerten bzw. gewachsenen Niederterrassensanden ist das Erdplanum auf ca. 27,4 m ü.NHN herzustellen. Es werden somit Aushubtiefen von 0,8 bis 1,2 m notwendig.

Das Erdplanum für eine Gründung mittels Bodenplatte ist auf einer Höhe von rund 27,8 m ü.NHN herzustellen. Hier werden Aushubtiefen von 0,5 bis 0,9 m notwendig.

Der Ausführungszeitraum der Erdarbeiten ist bei trockenen Wetterperioden auszuführen, um das Erdplanum nicht zu vernässen. Sollte dieses vernässen, so ist eine Neubewertung der Situation vorzunehmen und ggf. ein Mehraushub erforderlich.

Es wurden Grundbruch- und Setzungsberechnungen auf Grundlage von EC 7 (DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA:2010-12 sowie DIN 1054:2010-12) nach dem Teilsicherheitskonzept für die Bemessungssituation BS-P (persistent situations) im Grenzzustand GEO-2 für lotrecht belastete Streifenfundamente durchgeführt. Hierbei wurde der Teilsicherheitsbeiwert für den Grundbruchwiderstand ( $\gamma_{R,v}$ ) mit 1,40, der Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen ( $\gamma_G$ ) mit 1,35 und der Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkungen ( $\gamma_Q$ ) mit 1,50 angesetzt.

Es muss ein homogenes Erdplanum auf den zur Gründung herangezogenen Bodenschichten vorliegen. Möglicherweise angetroffene weiche bzw. nicht tragfähige Bereiche müssen tiefer ausgehoben und durch Schotter ersetzt bzw. die Fundamente tiefer in den tragfähigen Baugrund eingebunden werden. Ein einzubringendes Schotterpolster unterhalb der tragenden Fundamente ist unter einem Lastausbreitungswinkel von 60°, mit einem Überstand über die Fundamentkanten von mind. 50 cm einzubauen. Hierzu sind die unterlagernden, nicht tragfähigen Böden auszuheben und das freigelegte Erdplanum durch den Einbau von verdichtungsfähigem Schotter lagenweise unter Verdichtung bzw. bei bindigen Böden unter Einwalzen bis zur Konstruktionsebene einzubringen und bis auf einen  $E_{v2}$ -Wert von  $\geq 100 \text{ MN/m}^2$  (oberste Lage) zu verdichten. Hierzu muss der Boden unterhalb der Schotterschicht einen Wert für den Verformungsmodul von mind. 45  $\text{MN/m}^2$  im  $E_{v2}$  besitzen, andernfalls ist ein mächtigerer Schotteraustausch zu wählen. Abweichungen hiervon, die auf den Untergrund zurückzuführen sind, können in Rücksprache mit dem Bodengutachter zugelassen werden.

Der Einbau einer Bodenaustauschschicht hat mit güteüberwachtem Material der Bodengruppe GW/GX (DIN 18196), der Verdichtbarkeitsklasse V1 (ZTV A-StB 12) sowie der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (ZTV E-StB 17) zu erfolgen. Zu verwenden sind kornabgestufte Massengemische des Sand- und Kieskornspektrums, deren Schlämmkornanteil 5% nicht überschreiten darf. Das Größtkorn ist auf 45 mm zu begrenzen. Ist der Einbau einer Dränung vorgesehen, so sind die Vorgaben der DIN 4095 zu beachten!

In nicht bis bedingt klassifizierten Bereichen, beispielsweise in locker gelagerten oder weichen Schichten, sind gesonderte Maßnahmen, Bodenaustausch- und Bodenverbesserungsmaßnahmen, tiefer einbindende Fundamente etc., bis auf den tragfähigen Baugrund angezeigt. Geeignete klassifizierte Bereiche können (je nach Planung, Lasteinwirkung, etc.) zur Bebauung ohne weitere Sondermaßnahmen herangezogen werden.

Bei der Konstruktion muss mit schädlichen Setzungsdifferenzen gerechnet werden, wenn die Lastabtragung in bodenmechanisch unterschiedlich reagierenden Schichtprofilen erfolgt. Hier ergeben sich zeitlich und betragsmäßig unterschiedliche Setzungen.

Die Homogenität und die Eignung des Baugrunds sowohl auf dem Erd- als auch auf dem Gründungsplanum sind **in jedem Fall** vor Ort durch den Gutachter zu inspizieren und durch Lastplattendruckversuche abzunehmen. Des Weiteren sollte der Gutachter den Baugrund hinsichtlich der Tragfähigkeit und Homogenität beurteilen sowie über die Bodenverbesserungs- und Bodenaustauschmaßnahmen bzw. tieferes Einbinden der Gründungselemente entscheiden.

**Abweichungen** von den hier dargestellten Gründungsvorgaben oder **Planungsänderungen** sind mit dem Unterzeichner vor Abschluss der Planung abzustimmen. Ebenso sind wesentliche Abweichungen von den ermittelten Baugrundverhältnissen, die während der Bauausführung auftreten, dem Gutachter umgehend anzuzeigen. Bei Nichtbeachtung der o.g. Vorgaben kann die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks nachteilig beeinflusst werden bzw. können Schäden am Gelände, an Infrastruktur oder Bestandsbebauung auftreten.

#### 4.2.1 Streifenfundamente

Eine Gründung über **Streifenfundamente** mit einer Breite von 0,8 m auf den umgelagerten bzw. gewachsenen Niederterrassensanden auf ca. 27,4 m ü. NN (Erdplanum) herzustellen.

Bei einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul von

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$$

$$k_s = 17 \text{ MN/m}^3$$

ergeben sich Setzungen von rd. 1,4 cm und Setzungsdifferenzen von ca. 0,3 cm. Bei gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente, Veränderung der Fundamentbreite sowie bei außermittiger Belastung können sich diese vergrößern. Die Setzungen sind unter Berücksichtigung der Tragwerksplanung auf ihre Unschädlichkeit zu prüfen.

Sollte kein homogenes Erdplanum vorliegen, so ist dieses weiter auszuschachten und zu homogenisieren bzw. zu vergleichmäßigen (s.o.).

#### 4.2.2 Bodenplatte

Eine Gründung mittels Bodenplatte auf den umgelagerten bzw. gewachsenen Niederterrassensanden auf ca. 27,4 m ü. NN (Erdplanum) herzustellen. Anschließend ist ein Schotterpolster von rund 0,3 m Mächtigkeit herzustellen.

Bei einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Bettungsmodul von

$$\sigma_{R,d} = 100 \text{ kN/m}^2$$

$$k_s = 4 \text{ MN/m}^3$$

ergeben sich Setzungen von rd. 1,6 cm und Setzungsdifferenzen von ca. 0,2 cm. Bei gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente, Veränderung der Fundamentbreite sowie bei außermittiger Belastung können sich diese vergrößern. Die Setzungen sind unter Berücksichtigung der Tragwerksplanung auf ihre Unschädlichkeit zu prüfen.

Sollte kein homogenes Erdplanum vorliegen, so ist dieses weiter auszuschachten und zu homogenisieren bzw. zu vergleichmäßigen (s.o.).

## **5 Frosteinwirkung**

Die Gründung von Bauwerken hat entsprechend DIN EN 1997-1:2009-09, Abschn. 6.4, frostsicher zu erfolgen. Hierfür ist gemäß DIN 1054:2010-12, S. 40, eine generelle frostsichere Gründungstiefe von mind. 0,8 m vorzusehen. Da der Baugrund jedoch grundsätzlich vor nachteiligen Witterungseinflüssen zu schützen ist, die zu einer Herabsetzung der Festigkeit führen können, sind lokale Einflussgrößen zu berücksichtigen.

So hat sich eine frostsichere Gründung an der örtlichen Frosteindringtiefe sowie an der geologischen Situation zu orientieren. Hierbei sind größere Einbindetiefen resultierend aus den Baugrundeignungen zu beachten.

Das aktuelle Bauvorhaben liegt entsprechend Kommentar zur ZTV E-StB 09, Anhang A1, in der Frosteinwirkungszone I. Hiernach ist die Frosteindringtiefe mit max. 0,8 m anzugeben. Die frostsichere Gründungstiefe entspricht demnach dieser Tiefe. Ab einer Einbindetiefe von  $\geq 0,8$  m erfolgt die Gründung frostsicher.

Die partiell im Frosteinwirkungsbereich vorliegenden Böden (UL/UM/OH) entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse F2 bis F3 nach ZTV E-StB 09, Abschn. 3.1.3.1, und sind damit als gering bis mittel (F2) bzw. sehr (F3) frostempfindlich einzustufen. Die Erdbauarbeiten haben in einer stabilen, frostfreien Witterungsperiode zu erfolgen.

Die Einhaltung der Vorgaben hinsichtlich einer frostsicheren Gründung samt der Bauausführung ist obligatorisch, da andernfalls nachteilige Auswirkungen auf die Baugrundbeschaffenheit zu erwarten sind, die zu Schäden am Bauwerk und zu Erschwernissen bei der Bauausführung und damit zu Mehrkosten führen können.

## **6 Hinweise zur Bauausführung**

### **6.1 Herstellung der Baugrube**

Bei der Herstellung des Erdplanums ist eine glatte Schaufel (Grabenschaufel) vorzusehen, um das Korngerüst nicht zu stören. Ein bindiges Erdplanum ist umgehend vor Niederschlägen und mechanischen Störungen durch das Einbringen einer Schottertragschicht (verdichtungsfähiger Kiessand oder korngestufte Schotter 0/45) ggf. auf einem filterstabilen Vlies zu schützen.

### **6.2 Baugrubenwände**

Die Wände der Baugrube sind entsprechend DIN 4124:2012-01, Abschnitt 4.2.4, in rolligen sowie weichen bindigen Bereichen unter einem Winkel von maximal 45°, in mind. bindigen steifen Bodenschichten unter einem Winkel von maximal 60°, wenn kein Verbau eingebracht werden soll. Ein steilerer Böschungswinkel wäre über den rechnerischen Nachweis der Standsicherheit zu bestimmen. Die Vorgaben der DIN 4124 sind zu beachten, da ansonsten Schäden an Gelände und/oder Infrastruktur des eigenen Grundstücks bzw. an Grundstücken Dritter entstehen können. Die Baugrubenwände sind gegen niederschlagsbedingte

Ausspülungen und Rutschungen durch Abdeckung während entsprechender Witterungslagen zu schützen.

### **6.3 Bodenwasser / Bodenfeuchte**

Hier kann der Lastfall Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser angesetzt werden.

Nach DIN 18533-1 entspricht dies der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E bzw. W1.2-E. Hier ist nach DIN 18533-1 Abschnitt 8.5.1 abzudichten.

### **6.4 Wasserhaltung**

Entsprechend den derzeit vorliegenden Erkenntnissen entfällt bei einer Gründung innerhalb der Wechsellagerung aus Hochflutlehm und Hochflutsanden die Notwendigkeit einer Bauwasserhaltung. Sollte während der Bauphase ein Wasserzutritt (Tageswasser) zur Baugrube erfolgen, so ist das zulaufende Wasser unverzüglich mittels einer offenen Wasserhaltung mit Pumpensumpf zu fassen und aus dem Baufeld abzuleiten. Bei starkem Schichtwasserzutritt zur Baugrube ist umgehend der Gutachter zu informieren.

Witterungsbedingt muss hierbei jedoch mit einer Stauwasserbildung gerechnet werden, die mit einer offenen Wasserhaltung gehoben werden kann. Ein erhöhtes Wasserdargebot aus Tagwässern sollte bei Stillstandszeiten, wie z.B. über Nacht, über Wochenenden oder längeren Pausen durch Abdecken der Baugrube verhindert werden, da ansonsten der Lehm Boden aufweicht und als Erdplanum nicht mehr nutzbar ist.

### **6.5 Erdbau**

Die Verfüllung des Arbeitsraumes hat mit Material der Verdichtbarkeitsklasse V1 nach ZTV A-StB 12 zu erfolgen. Das Material ist lagenweise verdichtet einzubauen. Die Lagenstärke darf beim Einbau 0,3 m nicht überschreiten. Der Einbau erfolgt erdfeucht. Bindiges Aushubmaterial ist zum Wiedereinbau nur bedingt geeignet, da es sich um Material der Verdichtbarkeitsklasse V3 handelt.

Der Einbau von Recyclingmaterial kann nach den Vorgaben der LAGA und muss nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Stand 11.08.2010, erfolgen und ist im Vorfeld mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Der Wasserzutritt zum (verfüllten) Arbeitsraum ist zu minimieren. Die Arbeitsraumverfüllung erfolgt kraftschlüssig gegen den anstehenden Boden und die Bauwerksaußenseite. Eine mechanische Überbeanspruchung bzw. Beschädigung erdberührter Wände sowie der Bauwerksabdichtung darf keinesfalls erfolgen. Ein geeigneter Anfüllschutz ist vorzusehen.

Bei der Arbeitsraumverfüllung mit Böden mit einem  $k_f$ -Wert von  $\leq 10^{-4}$  m/s und Ausführung einer Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte in Verbindung mit einer Dränung sind die Vorgaben der DIN 4095 uneingeschränkt umzusetzen. Dies betrifft insbesondere die Ausführung vertikaler Dränanlagen vor erdberührten Bauteilen.

Im Falle einer Überbauung der Arbeitsraumverfüllung ist für diese eine mindestens mitteldichte Lagerung des Verfüllmaterials herzustellen ( $\rho_{PR} \geq 98\%$ ) und durch Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Die Ausführungsvorgaben der Allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten (DIN 18300) sind uneingeschränkt zu berücksichtigen.

## **6.6 Verwertung / Entsorgung**

Auszuhebendes bindiges und/oder organisches Bodenmaterial ist ausschließlich zur Gelände-modellierung außerhalb des Baufeldes zu verwenden oder abzufahren. Eine bautechnische Verwendung von bindigen Massen und Oberboden darf nicht erfolgen. Anstehender Mutterboden steht unter einem Überbauungsverbot (§ 202 BauGB) und ist gesondert auszuheben und wieder zu verwerten.

Nach § 202 BauGB muss der Mutterboden, der bei Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in einem nutzbaren Zustand erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung geschützt werden.

Natürliches Bodenmaterial und Auffüllungsböden sind getrennt zu halten und gesondert zu entsorgen. Im Falle einer Vermischung können Mehrkosten bei der Verwertung / Entsorgung entstehen. Auffällige Materialien, die nicht in die gegebenen Beschreibungen passen, sind gesondert auszuheben, in Form von Mieten abgeplant zu lagern und fachgutachterlich zu beurteilen.

Die Verwertung und Entsorgung hat sich nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), der Deponie-Verordnung (DepV) sowie nach den Vorgaben der LAGA M20 zu richten.

Die Wiederverwendungsmöglichkeiten richten sich stark nach der Konsistenz, d.h. tonig-schluffiger Bodenaushub, der im Rahmen der Baumaßnahme übermäßig durchnässt wird, kann nur noch zu deutlich höheren Kosten deponiert werden.

Die Bauarbeiten müssen durch einen Dipl.-Geologen bzw. Geowissenschaftler fachgutachterlich begleitet werden.

## **7 Bodenschadstoffuntersuchung**

### **7.1 Analytik**

Die aus den Rammkernsondierungen gewonnenen Bodenproben wurden im Labor in Mischproben der Tragschicht und der Anschüttung zusammengefasst worden.

Diese zwei Mischproben und die beiden OMP sind im Feststoff jeweils auf die Parameter Schwermetalle, Arsen und PAK(EPA) untersucht und den Zuordnungswerten für LAGA Boden (2004), LAGA Bauschutt (1997) und der Ersatzbaustoffverordnung (EBV, 2021) gegenübergestellt; die Ergebnisse sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Die erforderlichen Untersuchungen führte das Labor GBA mbH, Standort Bruchstraße 5c in 45883 Gelsenkirchen durch. Die Laborprüfberichte und angewandten Analysemethoden sind in Anlage 2 mitaufgeführt.



Tabelle 3: Feststoffanalyseresultate der Bodenproben // LAGA Boden (2004), LAGA Bauschutt (1997), EBV (2021) und BBodSchV (1999, 2021)

Proben- Bezeichnung	Zuordnung nach LAGA	Tiefe [cm]	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	PAK	BaP	Naphthalin
			mg/kg										
OMP 1-1	Z 2	0 - 10	35	318	2,3	43	77	28	0,81	-	15	0,82	0,056
OMP 1-2	Z 2	10 - 35	41	228	1,4	19	50	20	0,58	-	16	0,86	0,051
MP aus KRB 2-1+3-1	Z 1.1	8 - 50	4,8	29	0,23	72	13	17	<0,10	-	1,9	0,078	<0,050
MP aus KRB 1-1+2-2+3-2	Z 1.1	0/50 – 40/150	17	121	1	24	30	19	0,18	-	3,1	0,16	<0,050
Bewertungsgrundlagen													
LAGA (2004) Zuordnungswerte für Boden	Z 0 (Schluff/Lehm)		15	70	1	60	40	50	0,5	150	3	0,3	-
	Z 1		45	210	3	180	120	150	1,5	450	3 (9) <sup>1</sup>	0,9	-
	Z 2		150	700	10	600	400	500	5	1.500	30	3	-
	>Z 2												
	Z 0		20	100	0,6	50	40	40	0,3	120	1	-	-
LAGA (1997) Zuordnungswerte für Bauschutt	Z 1.1		30	200	1	100	100	100	1	300	5 (20) <sup>1</sup>	-	-
	Z 1.2		50	300	3	200	200	200	3	500	15 (50) <sup>1</sup>	-	-
	Z 2		150	1000	10	600	600	600	10	1.500	75 (100) <sup>1</sup>	-	-
	>Z 2												
	BM-F0* <sup>2</sup> bis BM-F2 <sup>2</sup>		40	140	2	120	80	100	0,6	300	6 (9) <sup>3</sup>	-	-
EBV (2021) Materialwerte für Bodenmaterial mit <50 % Fremdbeimengung	BM-F3		150	700	10	600	320	350	5	1.200	30	-	-
BBodSchV (1999)	Prüfwerte für Kinderspielflächen		25	200	10	200	-	70	10	-	-	2	-
BBodSchV (2021)												0,5	
BBodSchV (1999)	Prüfwerte für Wohngebiete		50	400	20	400	-	140	20	-	-	4	-
BBodSchV (2021)												1	

n.n. = nicht analysiert

<sup>1</sup> Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden (bei hydrogeologisch günstig vorliegenden Deckschichten).

<sup>2</sup> Bei Überschreitungen ist die Eluatkonzentration für die Einstufung von BM-F0\* bis BM-F2 ausschlaggebend.

<sup>3</sup> g ist die Grenze von BM-F2.

## 7.2 Bewertungsgrundlage

Als Bewertungsgrundlage im Hinblick auf anfallenden Bodenaushub kommen die LAGA-Listen (1997 / 2004) zum einen hinsichtlich des Grundwasserschutzes bzw. der Einschätzung einer Grundwassergefährdung, zum anderen in abfallrechtlicher Relevanz im Hinblick auf potentielle Umgestaltungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen zur Anwendung. Die dort angegebenen Zuordnungswerte sind für eine Wiederverwertung von Bodenaushub festgelegt worden. Je nach Belastung kann Bodenaushub uneingeschränkt (bei Einhaltung des Zuordnungswertes Z 0) oder mit bestimmten Einschränkungen (bei Einhaltung der Zuordnungswerte Z 1.1, Z 1.2, oder Z 2) unter Berücksichtigung u.a. der Nutzung und der hydrogeologischen Verhältnisse wiederverwertet werden oder ist zu entsorgen (>Z 2).

Für die Bewertung von Schadstoffgehalten in den oberen Bodenschichten (hier die Oberbodenmischproben = OMP) ist in erster Linie die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) relevant. Für Schulen ist bei dem Wirkungspfad Boden-Mensch (Direktkontakt) die Prüfwerte für Kinderspielflächen zu betrachten. Die in der BBodSchV aufgestellten Prüfwerte gründen sich auf humantoxikologische Bewertungsmaßstäbe sowie auf Annahmen über die Exposition von Menschen gegenüber Schadstoffen in Böden. Bei Unterschreiten der Prüfwerte gilt ein Gefährdungsverdacht als ausgeräumt.

Im August 2023 tritt die neue *Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung* in Kraft, von der Artikel 1 (Ersatzbaustoffverordnung=EBV) die LAGA-Listen ersetzen soll. Artikel 2 ist eine Novellierung der BBodSchV (2021), die z.B. für Benzo(a)pyren eine Absenkung des Prüfwertes vorschreibt.

## 7.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die OMP (vgl. Tab. 3) sind aufgrund des Blei- und des PAK-Gehaltes als jeweils Z 2 gemäß LAGA Boden (2004) einzustufen. Bei einer Analyse gem. EBV (2021) ist davon auszugehen, dass sie den Materialwerten von BM-F3 zuzuordnen sind. Für eine Bewertung gem. BBodSchV (1999, 2021) sind sie mit den Prüfwerten für Wohngebiete abzugleichen, da davon auszugehen ist, dass keine kleinen Kinder dies als Spielfläche benutzen. Die Prüfwerte für Wohngebiete werden eingehalten, wohingegen die für Kinderspielflächen z.T. überschritten werden.

Die beiden Labormischproben der anthropogenen Auffüllungen in den Kleinrammbohrungen sind gem. LAGA Bauschutt (1997) als Z 1.1 einzustufen. Für eine Abschätzung der Einstufung gem. EBV (2021) sind die Konzentrationen im Eluat notwendig, allerdings werden die Feststoffkonzentrationen von BM-F0\* bis BM-F2 eingehalten.

## 8 Zusammenfassung

Für die in dem untersuchten Bereich für das geplante Jugendzentrum an der Bahnstraße in Duisburg festgestellten Boden- und Baugrundverhältnisse können folgende Ergebnisse und Anforderungen aufgezeigt werden:

- insgesamt ist über das zu untersuchende Gebiet ein relativ homogener Bodenaufbau zu erkennen. Der Baugrund für das geplante Jugendzentrum kann auf den umgelagerten und gewachsenen Niederterrassensanden als mäßig bis gut bezeichnet werden;
- die Gründung kann über Streifenfundamente mit einer Mindestbreite von 0,8 m erfolgen;

- die Gründung kann über eine Bodenplatte mit unterlegendem Schotterpolster erfolgen;
- weitere Gründungsvorgaben (Ausführungsdetails, Bemessungswerte, Gründungshöhen etc.) sind dem Kapitel 4.2 zu entnehmen;
- der Oberboden ist nach LAGA Boden (2004) als Z 2 einzustufen, halten allerdings die Prüfwerte für Wohngebiete der BBodSchV (1999, 2021) ein.;
- die Mischproben der anthropogenen Auffüllungen in den KRB sind nach LAGA Bauschutt (1997) als Z 1.1 zu bewerten;
- während der Erdbaumaßnahmen sind die anfallenden Erdmassen über Haufwerke bzw. Bodenmieten zwecks Entsorgung zu beproben und zu analysieren.

Die Homogenität und die Eignung des Baugrunds auf dem freigelegten Erdplanum sind **in jedem Fall** vor Ort durch den Gutachter zu inspizieren, so dass die prognostizierten Verhältnisse und die getroffenen Annahmen bestätigt werden können. Des Weiteren sollte der Gutachter den Baugrund hinsichtlich der Tragfähigkeit und Homogenität beurteilen sowie über die Bodenverbesserungs- und Bodenaustauschmaßnahmen bzw. ein tieferes Einbinden der Gründungs-elemente entscheiden.

Wir weisen darauf hin, dass durch die stichprobenartige Boden- und Baugrunduntersuchung im Bereich der untersuchten Fläche nur die Bewertungen für die untersuchten Punkte ausgegeben werden können, eine Übertragung der Ergebnisse auf andere Objekte und geplante Bebauung anderenorts ist nicht möglich. Sollten die angetroffenen Bodenverhältnisse beim Aushub von den hier beschriebenen abweichen, so muss dies durch den Gutachter kontrolliert und überprüft werden. **Bei Planungsänderungen** sind die hier beschriebenen Maßnahmen, Empfehlungen und Bewertungen zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Bochum, 11. Juli 2023



E. Heitkemper  
Dipl.-Geologe Dipl.-Geograph



i.A. J. Menzel  
M.Sc. Geowissenschaften

## **9 Schriften- und Kartenverzeichnis**

### **9.1 A Akten / Berichte / Planungsunterlagen**

### **9.2 B Bücher / Richtlinien / Merkblätter**

- /B1/ Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover.
- /B2/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (1999).
- /B3/ DIN-Taschenbuch 113 (1991): Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth Verlag.
- /B4/ DIN-Taschenbuch 129 (2001): Bauwerksabdichtungen Dachabdichtungen Feuchteschutz – Beuth Verlag Berlin.
- /B5/ HÖLTING, B., COLDEWEY, W. G. (2013): Hydrogeologie – Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie – 8. Auflage, Springer Spektrum Verlag.
- /B6/ LAGA M20 (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Teil I: Allgemeiner Teil, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.
- /B7/ LAGA (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Teil II: Technische Regeln für die Verwertung von mineralischen Abfällen, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Teil III: Probenahme und Analytik, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.
- /B8/ MÖLLER, G. (2016): Geotechnik – Bodenmechanik u. Grundbau, 3. Auflage, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag.
- /B9/ PRINZ, H. (2018): Abriss der Ingenieurgeologie – 6. Auflage, Enke Verlag Stuttgart.
- /B10/ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung. Artikel 1: Ersatzbaustoffverordnung (EBV) (2021).

### **9.3 C Karten / Dienste**

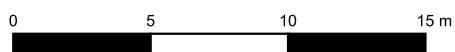
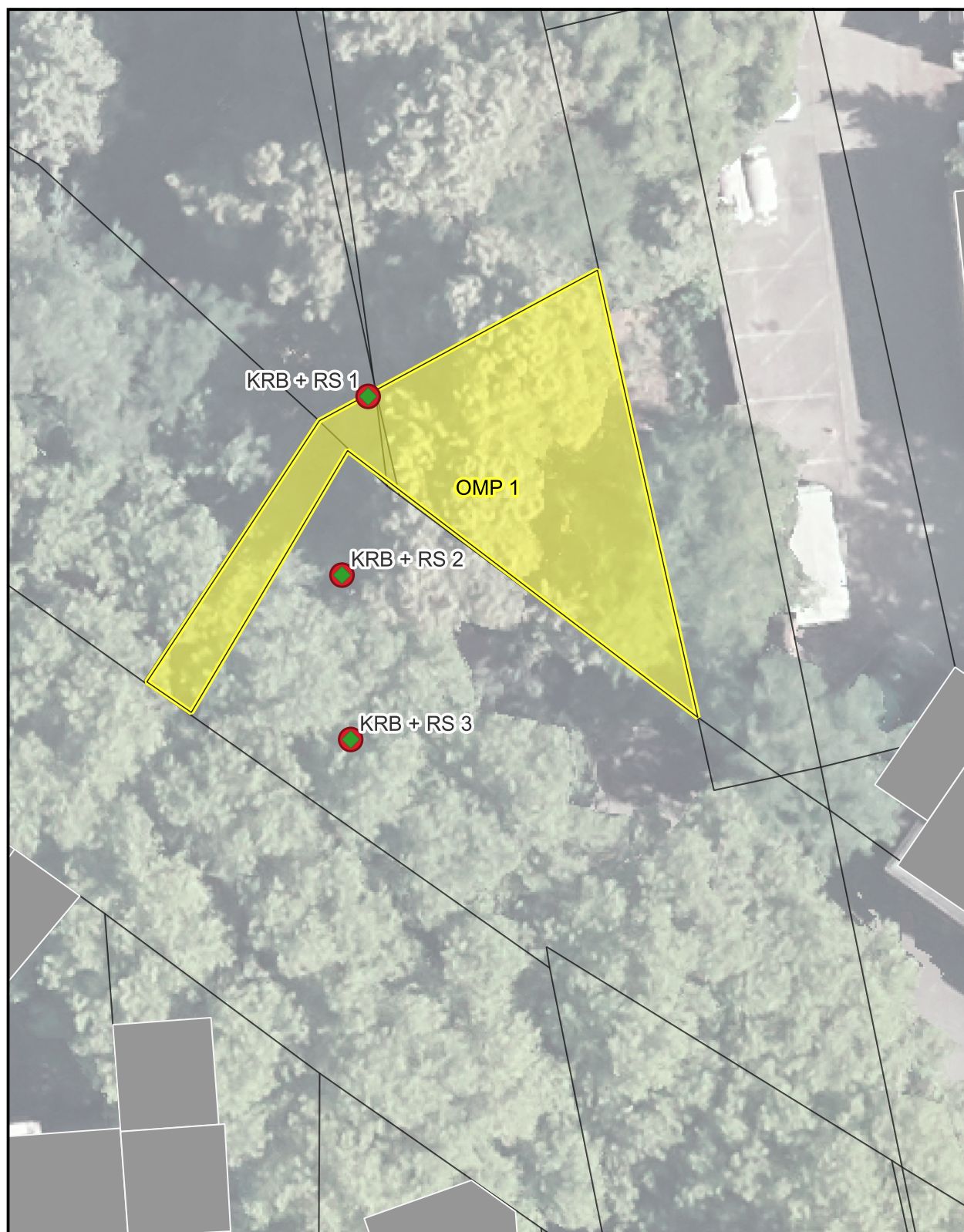
- /C1/ Geologisches Landesamt von Nordrhein-Westfalen (1991): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000 Blatt 4506 Duisburg – Krefeld.
- /C2/ Geologisches Landesamt von Nordrhein-Westfalen (1991): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000 Blatt 4506 Duisburg „Karte der Quartär-Basis“, Tafel 3 – Krefeld.
- /C3/ Geologisches Landesamt von Nordrhein-Westfalen (1991): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000 Blatt 4506 Duisburg „Erläuterungen“ – Krefeld.
- /C4/ Geologisches Landesamt von Nordrhein-Westfalen (1991): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000 Blatt 4506 Duisburg „Hydrogeologische Karte“, Tafel 4 – Krefeld.
- /C4/ Geologisches Landesamt von Nordrhein-Westfalen (1991): Bodenkarte von Nordrhein-Westfalen 1:50.000 Blatt L 4506 Duisburg – Krefeld.


- /C5/ Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2023): Opegeodata - Grundwassergleichen für mittlere Verhältnisse 2006-2015. URL: <https://www.opengeodata.nrw.de/impressum.html> (Stand vom 15.05.2023).
- /C6/ Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2023): ELWAS-WEB. URL: <https://www.elwasweb.nrw.de/> (Abruf 28.06.2023).


# Anlage 1.1

Lageplan der Untersuchungspunkte





 Kleinrammbohrung (KRB) mit  
Rammsondierung (RS)

 Untersuchungsgebiet

Auftraggeber: Stadt Duisburg  
Immobilien-Management Duisburg (IMD) - BM-B

Auftragnehmer:

**agus** GmbH  
Boden - Wasser - Altlasten  
Geotechnik - Baustoffe  
email@agusonline.de

Malteserstr. 43, 44787 Bochum, Tel.: 0234 / 58 38 38, E-Mail: email@agusonline.de

Anhang 1.1:  
**Lageplan der Kleinrammbohr- und Rammsondierpunkten**

Kartengrundlage: Geodatendienste der Bezirksregierung Köln

Erstellt: 22.05.2023, L. Skiba

Geprüft: J. Menzel

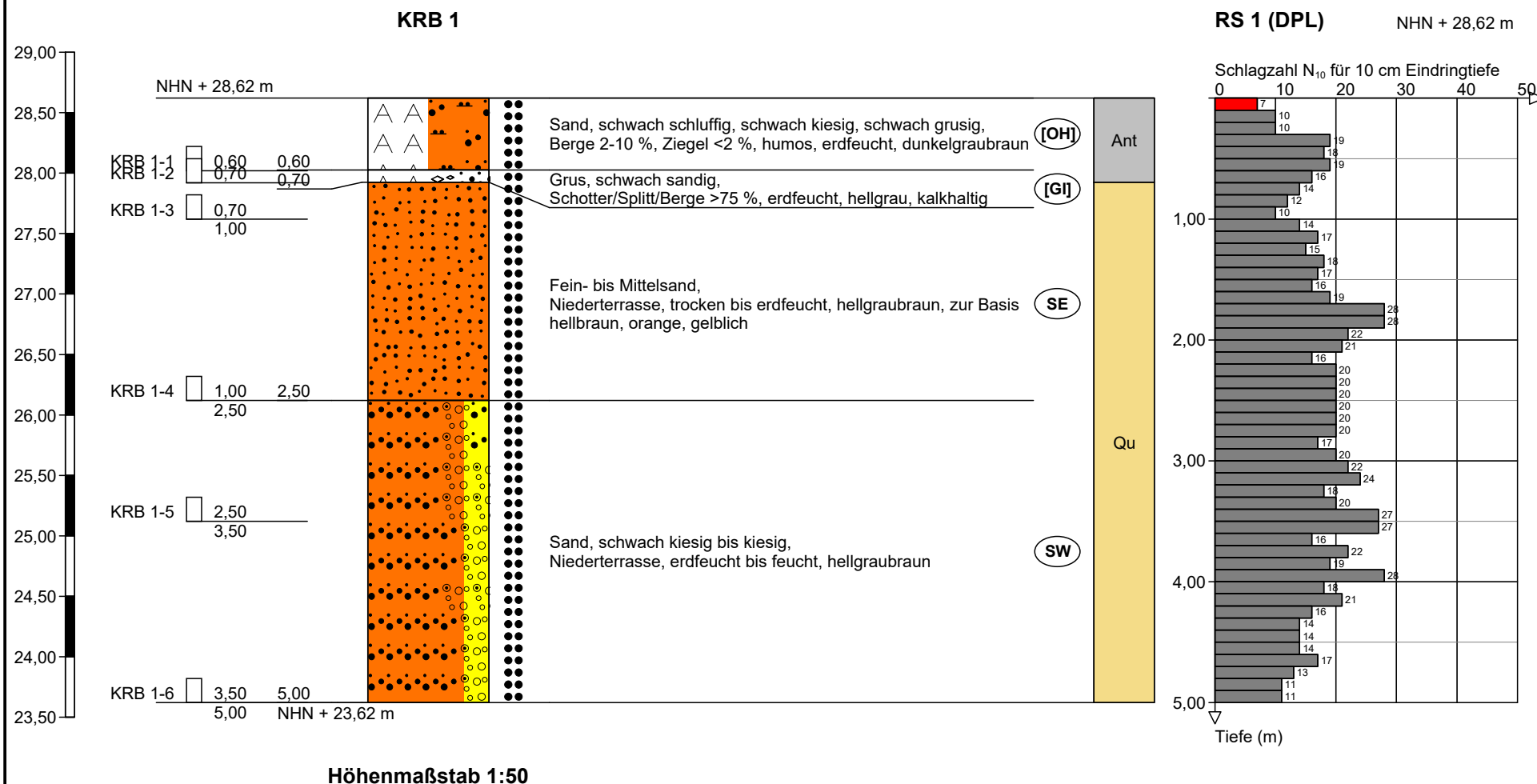


## Anlage 1.2

Bohr- und Rammprofile

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

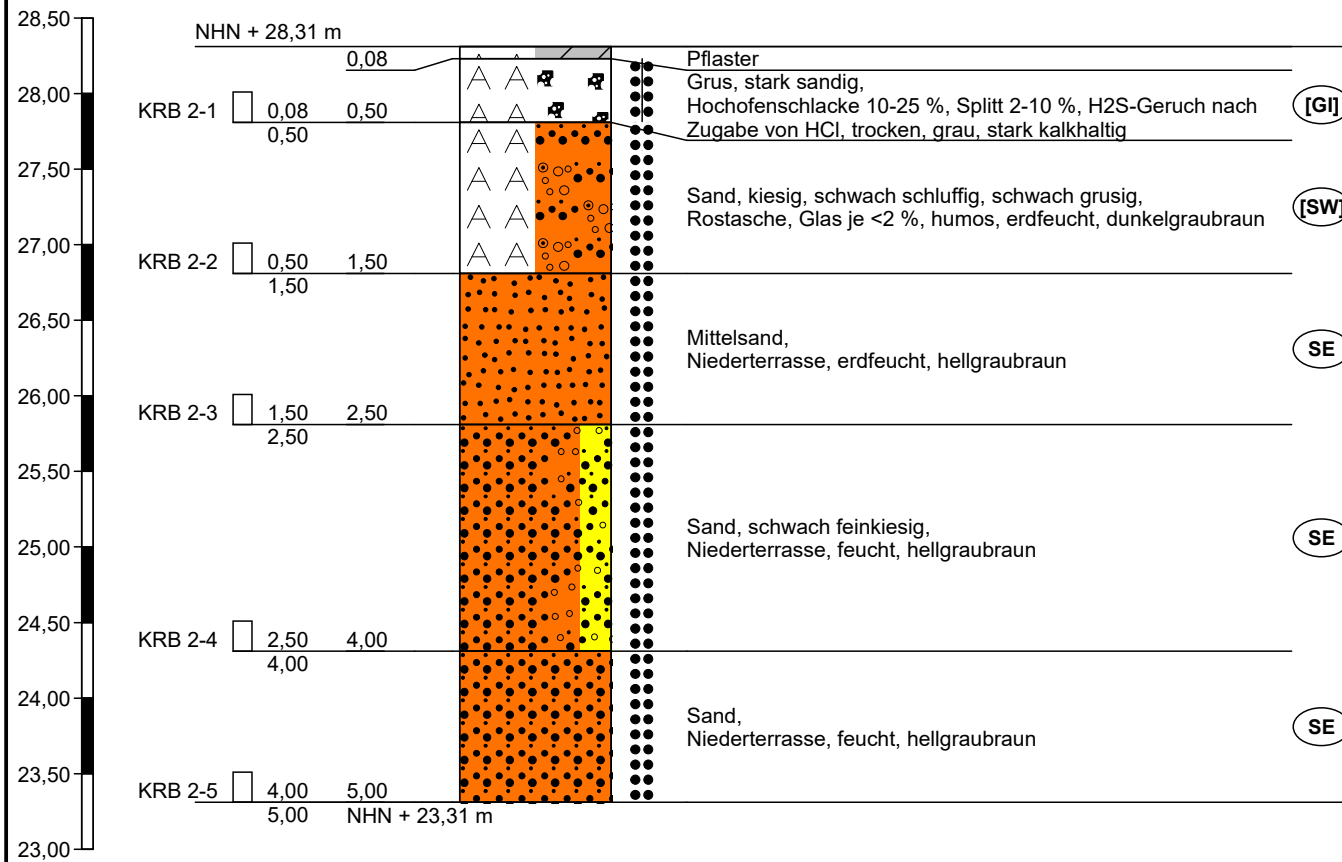
Standort: Bahnstraße, Duisburg (Gem. Hamborn, Flur 221, Flurstück 174)  
Nutzung: Grünfläche mit Baumbestand  
Bemerkungen: -



## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

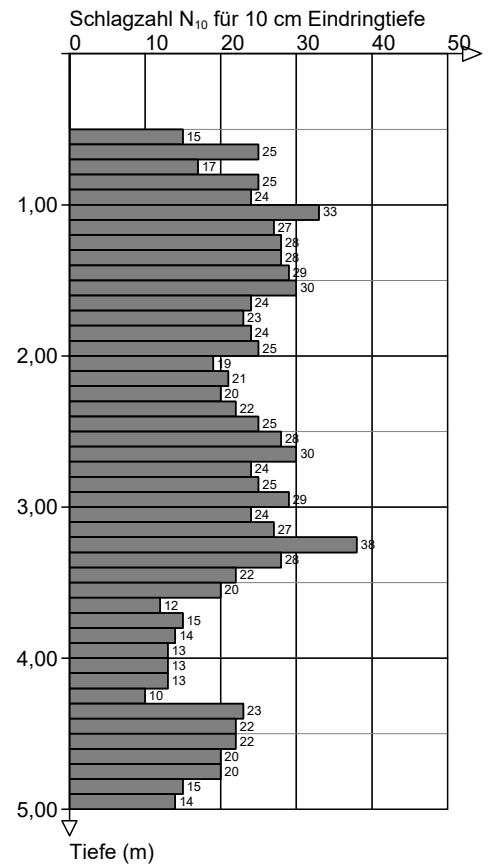
Standort: Bahnstraße, Duisburg (Gem. Hamborn, Flur 221, Flurstück 174)  
Nutzung: gepflasterter Wendehammer, Ramme mit der Kleinrammbohrung bis 0,5 m u. GOK vorgebohrt  
Bemerkungen: -

### KRB 2



### RS 2 (DPL)

NHN + 28,31 m



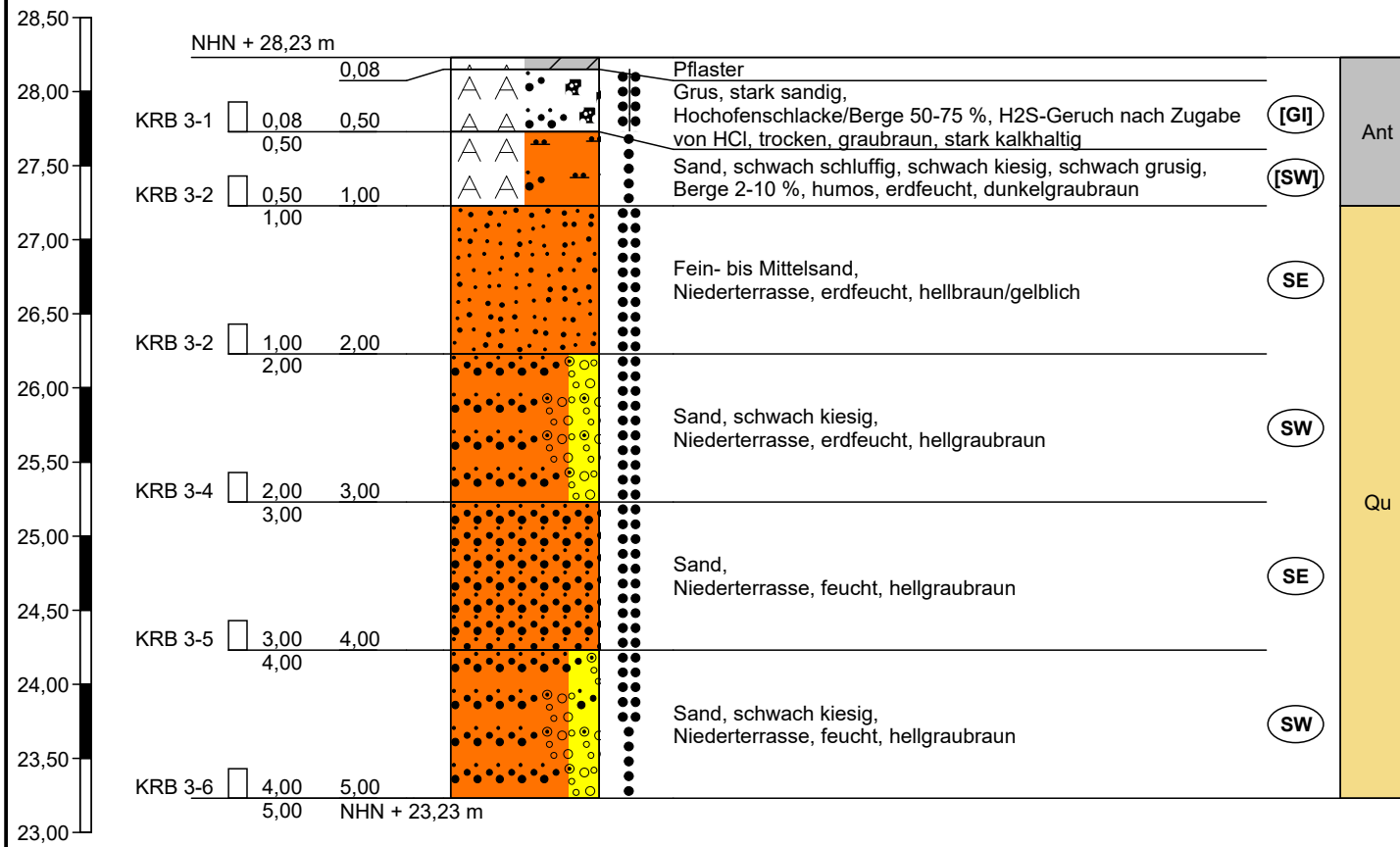
## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Standort: Bahnstraße, Duisburg (Gem. Hamborn, Flur 221, Flurstück 174)  
Nutzung: gepflasterter Wendehammer, Ramme mit der Kleinrammbohrung bis 0,5 m u. GOK vorgebohrt  
Bemerkungen: -

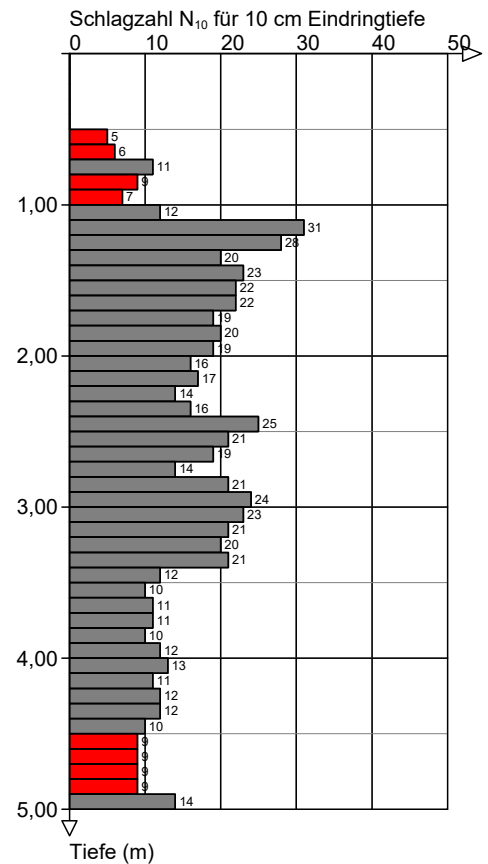
### KRB 3

### RS 3 (DPL)

NHN + 28,23 m



Höhenmaßstab 1:50



## PROBENVERZEICHNIS

Projekt:		Duisburg – Regenbogenschule				Bemerkungen: -			
Auftraggeber:		Immobilien-Management Duisburg (IMD) – BM-B							
Standort:		Bahnstraße in Duisburg Alt-Hamborn (Gem. Hamborn, Flur 221, Flurstück 174)							
Datum:		16.05.2023							
Beprobungsbereich:		OMP 1							
Nutzung/Teilfläche:		Grünfläche mit Baumbestand				Grundwasser: -			
Tiefe bis (cm)	Proben-Nr.	Bodenart	Lagerungs-dichte	Beimengungen / Ausgangsgestein	Bodenfarbe	Humusgehalt	Fremd-geruch	Carbonatgehalt	Horizont
10	OMP 1-1	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	Ld 2	-	schwarzbraun	h5 (sehr stark humos)	-	c0 (carbonatfrei)	jAh
35	OMP 1-2	Sand, stark schluffig, sehr schwach kiesig	Ld 3	-	dunkelbraungrau	h4 (stark humos)	-	c0 (carbonatfrei)	jAh+jC

## Anlage 2

Laborprüfberichte GBA mbH,

Gelsenkirchen

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Bruchstr. 5c · 45883 Gelsenkirchen

agus GmbH

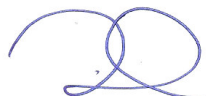
Malteserstraße 43  
44787 Bochum



## Prüfbericht-Nr.: 2023P222738 / 1

<b>Auftraggeber</b>	agus GmbH
<b>Eingangsdatum</b>	24.05.2023
<b>Projekt</b>	Duisburg, Jugendzentrum Alt-Hamborn
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
<b>Verpackung</b>	Schraubdeckelglas
<b>Probenmenge</b>	siehe Tabelle
<b>Auftragsnummer</b>	23209643
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	24.05.2023 - 14.06.2023
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Gelsenkirchen, 14.06.2023



Dr. Büschler  
Standortleitung

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P222738 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH  
Bruchstr. 5c, 45883 Gelsenkirchen  
Telefon +49 (0)209 / 97 619 - 0  
Fax +49 (0)209 / 97 619-785  
E-Mail gelsenkirchen@gba-group.de  
www.gba-group.com

HypoVereinsbank  
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92  
SWIFT BIC HYVEDEMM300  
Commerzbank Hamburg  
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00  
SWIFT-BIC COBADEHHXXX

Sitz der Gesellschaft:  
Hamburg  
Handelsregister:  
Hamburg HRB 42774  
USt-Id.Nr. DE 118 554 138  
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:  
Ralf Murzen,  
Ole Borchert,  
Alexander Kleinke,  
Dr. Dominik Obeloer



**Prüfbericht-Nr.: 2023P222738 / 1**
**Duisburg, Jugendzentrum Alt-Hamborn**

<b>Auftrag</b>		23209643	23209643	23209643	23209643
<b>Probe-Nr.</b>		001	002	003	004
<b>Material</b>		Boden	Boden	Boden	Boden
<b>Probenbezeichnung</b>		<b>OMP 1-1</b>	<b>OMP 1-2</b>	<b>MP aus KRB 2-1+3-1</b>	<b>MP aus KRB 1-1+2-2+3-2</b>
<b>Probemenge</b>					
<b>Probeneingang</b>		24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023	24.05.2023
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>				
<b>Aussehen</b>		krümelig, faserig	krümelig	krümelig, steinig, sandig	krümelig, klumpig, steinig
<b>Farbe</b>		braun	braun	braun, grau	braun
<b>Angelieferte Probenmenge</b>	<b>kg</b>	0,8	0,9	0,9	0,9
<b>Probenvorbereitung</b>	<b>1</b>	manuell	manuell	manuell	manuell und Backenbrecher
<b>Trockenrückstand</b>	<b>Masse-%</b>	83,3	89,4	93,1	91,2
<b>Naphthalin</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,056	0,051	<0,050	<0,050
<b>Acenaphthylen</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,52	0,67	0,084	0,15
<b>Acenaphthen</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,062	0,070	<0,050	<0,050
<b>Fluoren</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,094	0,12	<0,050	<0,050
<b>Phenanthren</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,52	0,62	0,072	0,16
<b>Anthracen</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,32	0,37	<0,050	0,077
<b>Fluoranthren</b>	<b>mg/kg TM</b>	3,1	3,3	0,50	0,65
<b>Pyren</b>	<b>mg/kg TM</b>	3,4	3,4	0,53	0,74
<b>Benz(a)anthracen</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,99	1,0	0,12	0,20
<b>Chrysen</b>	<b>mg/kg TM</b>	1,1	1,2	0,13	0,27
<b>Benzo(b)+(k)fluoranthren</b>	<b>mg/kg TM</b>	1,5	1,7	0,16	0,35
<b>Benzo(a)pyren</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,82	0,86	0,078	0,16
<b>Dibenz(a,h)anthracen</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,28	0,35	<0,050	<0,050
<b>Indeno(1,2,3-cd)pyren</b>	<b>mg/kg TM</b>	1,2	1,2	0,11	0,23
<b>Benzo(g,h,i)perylene</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,76	0,74	0,067	0,16
<b>Summe PAK (16)</b>	<b>mg/kg TM</b>	15	16	1,9	3,1
<b>Arsen</b>	<b>mg/kg TM</b>	35	41	4,8	17
<b>Blei</b>	<b>mg/kg TM</b>	318	228	29	121
<b>Cadmium</b>	<b>mg/kg TM</b>	2,3	1,4	0,23	1,0
<b>Chrom ges.</b>	<b>mg/kg TM</b>	43	19	72	24
<b>Kupfer</b>	<b>mg/kg TM</b>	77	50	13	30
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg TM</b>	28	20	17	19
<b>Quecksilber</b>	<b>mg/kg TM</b>	0,81	0,58	<0,10	0,18
<b>Zink</b>	<b>mg/kg TM</b>	638	479	89	292

**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

<b>Parameter</b>	<b>BG</b>	<b>Einheit</b>	<b>Methode</b>
Aussehen			organoleptisch 2
Farbe			organoleptisch 2
Angelieferte Probenmenge		kg	
Probenvorbereitung		1	DIN ISO 11464: 2006-12 <sup>a</sup> 2
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 2
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2

**Prüfbericht-Nr. 2023P222738 / 1**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Benzo(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Benzo(b)+(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Summe PAK (16)	0,75	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 2
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 2GBA Gelsenkirchen 5GBA Pinneberg