



LUDWIGSHAFEN

ABRISS UND NEUBAU DER EINWEISUNGSGEBIETE BAYREUTHER STRAÙE, "ROTE BLÖCKE"

Geotechnischer und abfallrechtlicher Untersuchungsbericht

16. JANUAR 2024

Projektnummer: 231226_A

MUP UMWELTTECHNIK GMBH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG
T: 06221 4504 0
IBL@MUP-GROUP.COM
[HTTPS://MUP-IBL.COM/](https://mup-ibl.com/)

AUFTRAGGEBER

Stadtverwaltung Ludwigshafen
Dezernat IV
Gebäudewirtschaft/Projektentwicklung
Postfach 211225, 67012 Ludwigshafen

BEARBEITER

Matthias Helfrich
matthias.helfrich@mup-group.com

Tomislav Pavelic
tomislav.pavelic@mup-group.com



M. Helfrich
Dipl.-Geol.



T. Pavelic
M.Sc. Geow.

INHALT

1	EINLEITUNG	6
1.1	Anlass und Aufgabenstellung	6
1.2	Planunterlagen	6
2	STANDORTBESCHREIBUNG.....	6
2.1	Lage und bautechnische Angaben	6
2.2	Geologischer und Hydrogeologischer Überblick.....	6
2.3	Wasserschutzgebiete	7
2.4	Erdbebenwirkung und Frostzone	7
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	7
3.1	Vorbereitende Tätigkeiten	7
	Kampfmittelerkundung	7
3.2	Geländearbeiten.....	8
3.4	Chemische Untersuchungen	9
3.5	Bodenmechanische Untersuchungen	10
4	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	11
4.1	Aufbau des Untergrundes	11
4.2	Grundwasserverhältnisse	12
4.3	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen.....	12
5	BODENKLASSIFIZZIERUNG, BODENMECHANISCHE KENNWERTE	13
5.1	Bodengruppen / Homogenbereiche / Frostempfindlichkeitsklassen	13
5.2	Bodenkennwerte	15
5.3	Homogenbereiche	15
5.4	Hinweise zu den Homogenbereichen	17
6	BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG	17
6.1	Allgemeines und Empfehlung.....	17
6.2	Bautechnische Hinweise	19
6.3	Baugrubensicherung	20

6.4 Eignung des anfallenden Bodenaushubs zur Rückverfüllung.....	20
6.5 Wasserhaltung.....	20
6.6 Abdichtung / Dränage	21
6.7 Versickerung.....	21
7 ERGEBNIS UND BEWERTUNG DER CHEMISCHEN ANALYSEN.....	22
7.1 Abfallrechtliche Untersuchungen.....	25
7.2 Bodenschutzrechtliche Untersuchungen	25
8 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	26

ABKÜRZUNGEN

DPH	Rammsondierung mit der Schweren Rammsonde
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
GPS	Globales Positionsbestimmungssystem
MP	Mischprobe
m u. GOK	Meter unterhalb der Geländeoberkante
m ü. NH	Meter über Normalhöhe
m NN	Meter in Bezug zu Normalnull
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RKS	Rammkernsondierungen
TWL	Technische Werke Ludwigshafen

TABELLEN

Tabelle 1 UTM-Koordinaten der Bohransatzpunkte	8
Tabelle 2 Probenaufstellung und Analyseumfang.....	9
Tabelle 3 Übersicht der ausgewählten Bodenproben für geotechnische Laborversuche	10
Tabelle 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	12
Tabelle 5 Bodenklassifizierung	13
Tabelle 6 Bodenkennwerte der erkundeten Böden; Werte gem. "Bautabellen für Ingenieure; 22. Aue" (Hrsg.: Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2016), sowie auf Grundlage von Erfahrungswerten.....	15
Tabelle 7 Kennwerte zur Beschreibung der Homogenbereiche für Böden für die Geotechnische Kategorie GK 2 entsprechend ATV DIN 18300	16
Tabelle 8 Übersicht der ausgewählten Bodenproben für die Ermittlung des kf-Wertes durch Siebungen und Versickerungsversuche.....	22
Tabelle 9 Abfallrechtliche Auswertung der Bodenproben	24

1 EINLEITUNG

1.1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die Stadtverwaltung Ludwigshafen plant den Abriss des Wohnkomplexes „Rote Blöcke“ in der Bayreuther Straße 89 - 93 (Flurstück-Nr. 2178/1) in Ludwigshafen. An gleicher Stelle ist der Neubau eines entsprechenden Gebäudes geplant.

Im Vorfeld der Maßnahme sind geo- und abfalltechnische Untersuchungen sowie Kampfmittelsondierungen notwendig. Die MuP Umwelttechnik GmbH wurde am 27.06.2023 zur Abgabe eines Angebotes aufgefordert. Die Beauftragung der durchzuführenden Leistungen erfolgte am 30.08.2023 (LUA-23-003885) durch die Stadt Ludwigshafen. Die Ergebnisse und Empfehlungen werden im Nachfolgenden dargestellt und bewertet.

1.2 PLANUNTERLAGEN

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Bestandsplan vom 06.11.2023, Maßstab 1:1.000, Stadtverwaltung Ludwigshafen

Zusätzlich wurden seitens des Auftragnehmers die nachstehenden Leitungspläne eingeholt:

[2] Kanalauskunft Bayreuther Straße, WBL-Stadtentwässerung und Straßenunterhalt, Maßstab 1:750, 19.10.2023

[3] Trassenauskunft Kabel Telekom, Bayreuther Str. 49, 89 und 92, 67059 Ludwigshafen, Referenznr.: 7716932, 7716957, 7716961, Maßstab 1:500, 11.10.2023

[4] TWL netze GmbH, Leitungsauskunft Rohrnetze/Strom, Bayreuther Straße 67 und 89, 67059 Ludwigshafen am Rhein, Anfragenr.: BM-231004-67222, BM-231004-67220 und BM-231004-67218, Maßstab 1:250, 05.10.2023

[5] Luftbildauswertung Ludwigshafen – West, Bayreuther Straße 91, Uxo Pro Consult GmbH 29.09.2023

2 STANDORTBESCHREIBUNG

2.1 LAGE UND BAUTECHNISCHE ANGABEN

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Ludwigshafen-West neben der Bayreuther Straße zwischen den Hausnummern 89 und 93 und wird als „Rote Blöcke“ bezeichnet. Die Gesamtfläche der Maßnahme auf den „Roten Blöcken“ beträgt ca. 1.800 m².

In Anlage 1 ist die Lage des Standortes auf einem Übersichtslageplan dargestellt. Die Lage der Untersuchungspunkte wird in Anlage 2 dargestellt.

2.2 GEOLOGISCHER UND HYDROGEOLOGISCHER ÜBERBLICK

Ludwigshafen liegt in der oberrheinischen Tiefebene. Gemäß der Geologischen Karte GÜK300 [6] besteht der Untergrund im Untersuchungsgebiet überwiegend aus quartären Lehm-, Sand- und

Kiessedimenten (Rha). Teilweise sind tonige bzw. humose Teillinhalte möglich (in Altarmen). Aufgrund der unmittelbaren Nähe zum Stadtzentrum stehen oberflächennah anthropogene Auffüllungen an.

2.3 WASSERSCHUTZGEBIETE

Laut *WMS-Dienst Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz* (Geoportal RLP) liegt das Untersuchungsgebiet in keinem Wasserschutzgebiet [7].

2.4 ERDBEBENWIRKUNG UND FROSTZONE

Gemäß dem Geo-Forschungszentrum Potsdam [8] sind für das Untersuchungsgebiet folgende Zuordnungen anzusetzen:

- Erdbebenzone 1 (Intensitätsintervall von $6,5 \leq I \leq 7,0$; Bemessungswert der Bodenbeschleunigung $a_g=0,4 \text{ m/s}^2$;)
- Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung)
- Baugrundklasse C gemäß DIN EN 1998-1/NA:2011-01 [9] (grobkörnige (rollige) bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung bzw. in mindestens steifer Konsistenz.

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone I [10].

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

3.1 VORBEREITENDE TÄTIGKEITEN

Im Vorfeld der Geländearbeiten wurden durch die M&P Umwelttechnik GmbH Leitungspläne eingeholt. Der Verlauf der erdverlegten Leitungen wurde bei der Festlegung der Untersuchungspunkte berücksichtigt.

Ebenso wurden die erforderlichen Genehmigungen (Bohrungsanzeige gemäß § 8 GeolDG) beim Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LGB) eingeholt.

KAMPFMITTELERKUNDUNG

Im Vorfeld der Maßnahme wurde das Untersuchungsgebiet mittels Luftbilddauswertung auf eine mögliche Kontamination mit Kampfmitteln untersucht. Die Auswertung hat den Verdacht der Kontamination mit Kampfmitteln bestätigt. Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurde eine nähere technische Untersuchung mittels Kampfmittelsondierung empfohlen. Alle Untersuchungspunkte wurden im Vorfeld der Bohrungen mittels erschütterungsarmen Schneckenbohrungen durch einen nach §20 SprengG zertifizierten Feuerwerker freigemessen.

Die Untersuchungspunkte RKS 1 – RKS 7 wurden mittels Schneckenbohrungen bis 5,0 m unter Geländeoberkante (GOK) im Hinblick auf Kampfmittel freigemessen. Es ergaben sich keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel. Alle Bohrpunkte wurden freigegeben.

Es ist zu beachten, dass Kampfmittel unterhalb von bestehenden Leitungen, Kanälen, Schachtdeckeln Gehsteigen usw. nicht zu orten sind. Es wird gemäß ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 VOB/C darauf

hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Flächen weiterhin Kampfmittel befinden.

Der Kampfmittelbericht ist der Anlage 3 zu entnehmen.

3.2 GELÄNDEARBEITEN

Zur Erkundung des Untergrundes wurden zwischen dem 24.10.2023 und 25.10.2023 folgende Geländearbeiten durch die WST GmbH durchgeführt:

- 7x Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 [11] bis max. 6,0 m u. GOK
- 3x schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 [12] bis max. 8,0 m u. GOK
- 7x Kampfmitteldetektion mittels Schneckenbohrungen auf eine Endteufe von 5,0 m u. GOK
- 2x Open-End Versickerungsversuch im Bohrloch
- Entnahme von Bodenmischproben mittels Pürckhauer Bohrstock aus den Tiefen 0-10 cm und 10-35 cm

Die oben aufgeführten Rammkernsondierungen wurden jeweils bis zur vorgesehenen Erkundungstiefe von 6,0 m u. GOK abgeteuft.

Die Probennahme des Bodenmaterials aus den Rammkernsondierungen erfolgte nach Schichten getrennt bzw. meterweise oder bei organoleptischen Auffälligkeiten.

Die Lage und Höhe der Ansatzpunkte wurde per GPS eingemessen. Die Rechts- und Hochwerte sowie die Höhe [m ü. NH] ist sind nachfolgender Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 UTM-Koordinaten der Bohransatzpunkte

Gauß-Krüger-Koordinaten			
Sondierung	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NH*]
RKS 1	3457620,97	5482622,77	91,70
RKS 2 / DPH 1	32457584,22	5481010,56	91,66
RKS 3	32457602,92	5481027,72	92,86
RKS 4 / DPH 2	32457633,29	5481034,60	92,78
RKS 5	32457652,27	5481012,11	92,77
RKS 6	32457652,42	5480989,59	92,87
RKS 7 / DPH 3	32457625,51	5480969,14	92,70

Der bei den Bohrungen angetroffene lithologische Aufbau des Untergrundes wurde im Feld nach DIN EN ISO 14688 [13] angesprochen und organoleptisch nach optischen und geruchlichen Gesichtspunkten begutachtet.

Die Bohrprofile und Rammprofile finden sich in der Anlage 4.

3.4 CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Im Zuge der Baumaßnahme werden Aushubarbeiten erforderlich.

Für das anfallende Bodenmaterial ist zu erwarten, dass es eine abfallrechtliche Relevanz erfährt. Für eine geordnete Verwertung muss das Material deklariert werden.

In nachfolgender Tabelle 2 ist ersichtlich, welche Proben auf welchen Parameterumfang analysiert wurden. Bei den Untersuchungspunkten RKS 1 bis RKS 7 wurden repräsentative Bodenmischproben aus der Auffüllung, sowie den im Untergrund anstehenden Bodenschichten hergestellt. Die Bodenmischproben für die Bewertung des Wirkungspfades Boden-Mensch wurden aus 15 Einstichen mittels Edelman-Bohrstock generiert.

Die Mischproben wurden dem akkreditierten Labor „Agrolab Labor GmbH“ in Bruckberg zur Analyse übergeben.

Tabelle 2 Probenaufstellung und Analyseumfang

Probenbezeichnung	Ort der Probenahme	Aufstellung der Einzelproben	Analytik
MP - Auffüllung	siehe Lageplan	RKS 1: 0,0-0,2 m RKS 2: 0,0-1,0 m RKS 3: 0,4-3,0 m RKS 4: 0,25-2,0 m RKS 5: 0,3-0,7 m RKS 6: 0,4-0,7 m +0,7-1,7 m RKS 7: 0,5-0,7 m +0,7-1,5 m	gem. EBV 2021 Anlage 1, Tabelle 3 + Deponieverordnung (DepV), Anh. 3, Tab. 2
MP Anstehendes	siehe Lageplan	RKS 1: 0,2-0,4 m +0,4-1,4 m +1,4-4,0 m +4,0-6,0 m RKS 2: 1,0-2,0 m +2,0-3,0 m +3,0-6,0 m +3,0-6,0 m RKS 3: 3,0-3,3 m +3,3-6,0 m +3,3-6,0 m RKS 4: 2,0-2,5 m +2,5-6,0 m +2,5-6,0 m RKS 5: 0,7-1,5 m +1,5-2,0 m +2,0-4,5 m +4,5-6,0 m RKS 6: 1,7-2,0 m	gem. EBV 2021 Anlage 1, Tabelle 3

Probenbezeichnung	Ort der Probenahme	Aufstellung der Einzelproben	Analytik
		+2,0-2,7 m +2,7-5,3 m +2,7-5,3 m +5,3-6,0 m RKS 7: 1,5-2,0 m +2,0-2,7 m +2,7-5,5 m +2,7-5,5 m +5,5-6,0 m	
Rote Blöcke 0 - 10	15 Einstiche flächig verteilt	Bodenmischprobe 0-10 cm	BBodSchV 2021, Anlage 2, Tabelle 4 (Boden-Mensch)
Rote Blöcke 10 - 35	Einstiche flächig verteilt	Bodenmischprobe 10-35 cm	BBodSchV 2021, Anlage 2, Tabelle 4 (Boden-Mensch)

3.5 BODENMECHANISCHE UNTERSUCHUNGEN

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Eigenschaften wurden folgende Versuche durchgeführt:

- 4x Bestimmung der Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 [14]
- 4x Bestimmung des natürlichen Wassergehalts gemäß DIN EN ISO 17892-1 [15]
- 2x Bestimmung des Glühverlusts gemäß DIN 18128:2002-12 [16]
- 1x Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12 [17].

Die untersuchten Proben sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3 Übersicht der ausgewählten Bodenproben für geotechnische Laborversuche

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe in m u. GOK	Untersuchungsumfang
RKS 1	0,4-1,4	Wassergehalt
RKS 1	1,4-3,0	Siebanalyse
RKS 2	2,0-3,0	Siebanalyse
RKS 5	0,7-1,5	Wassergehalt, Glühverlust, Fließ- und Ausrollgrenze
RKS 5	2,0-4,5	Siebanalyse
RKS 5	4,5-6,0	Siebanalyse
RKS 6	2,0-2,7	Wassergehalt
RKS 6	5,3-6,0	Wassergehalt, Glühverlust

4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 AUFBAU DES UNTERGRUNDES

Anhand der Ergebnisse der Geländearbeiten lässt sich der Schichtenaufbau wie folgt beschreiben:

Schicht (1)a - Auffüllung rollig– Kies, Sand, Schotter

Die rolligen Auffüllungen (RKS 1, RKS 2, RKS 7) bestehen aus beigem, rosa, braunem, grauem bis dunkelgrauem, sandigem und teilweise schwach schluffigen Kies bzw. stark kiesigem Sand. Fremdbestandteile wurden in Form von Schotter und Betonbruch festgestellt. Das Material lag erdfeucht bis trocken vor. Die Mächtigkeit dieser Schicht variiert zwischen 0,20 m (RKS 1, RKS 7) und 0,30 m (RKS 2). Der Bohrfortschritt wird als mäßig schwer zu bohren angegeben.

Die Auswertung der schweren Rammsondierungen DPH 1 bzw. DPH 3 ergab mit Werten von $4 < n_{10} < 11$ eine mitteldichte Lagerung.

Organoleptisch wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Schicht (1)b - Auffüllung Oberboden– Schluff, sandig, tonig, humos, Bauschutt

In fast allen Bohrungen (RKS 3 – RKS 7) wurde als erstes Schichtglied ein zwischen 25 und 50 cm mächtiger, humoser bis stark humoser Oberboden erkundet. Der Oberboden besteht aus braunem bis dunkelbraunem, teilweise schwach sandigem und schwach tonigem Schluff teilweise mit Nebenbestandteilen in Form von Ziegelbruch, Schotter, Wurzeln und Kunststoffresten. Das Material lag trocken bis feucht vor und die Konsistenz wird als weich bis fest charakterisiert. Der Bohrfortschritt wird als mäßig schwer zu bohren angegeben.

Schicht (1)c - Auffüllung bindig – Schluff, kiesig, sandig, tonig, torfig, Bauschutt

Unterhalb der rolligen und Oberboden Auffüllung wurde ein zwischen 0,40 (RKS 5) bis 2,60 m (RKS 3) mächtiger, z.T. torfiger Boden erkundet. Die Auffüllung besteht aus beigem, grauem, braunem, hellbraunem bis dunkelbraunem, schwach kiesigem bis kiesigem, schwach sandigem bis sandigem und tonigem bis schwach tonigem Schluff. Fremdbestandteile lagen auch hier teilweise in Form von Schotter, Ziegel-, Asphalt-, Glas- und Betonbruch vor. Das Material lag erdfeucht bis trocken vor und wird als kalkhaltig bis sehr kalkhaltig eingestuft. Die Konsistenz des Bodens lag am Untersuchungstag im Bereich von steif bis fest. Der Bohrfortschritt wird als mäßig schwer zu bohren angegeben.

Schicht (2) – Anstehende Schluffe – Schluff, tonig, torfig

In allen RKS außer RKS 4 wurde unterhalb der Auffüllung anstehender teilweise torfiger, schwach toniger bis toniger Schluff erkundet. Der anstehende Schluff wurde in Beige- und Brauntönen angetroffen. Der anstehende Boden ist stellenweise durchwurzelt. Die Konsistenz des Bodens lag am Untersuchungstag im Bereich von steif bis fest.

Schicht (3) – Rheinsande – Sand, kiesig

An allen Bohrpunkten wurde als unterste Schicht anstehender teilweise schwach bis stark kiesiger Sand erkundet. Der anstehende Schluff wurde in Beige-, Rosa-, Braun- und Grautönen angetroffen.

Das Material lag in Bohrungen trocken bis nass vor und war kalkhaltig. Der Bohrfortschritt wird als leicht bis mäßig schwer zu bohren angegeben.

Organoleptisch wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

Die Auswertung der schweren Rammsondierungen DPH 1, DPH 2 bzw. DPH 3 ergab mit Werten von $1 < n_{10} < 15$ eine lockere bis mitteldichte Lagerung.

4.2 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

Bei den Geländearbeiten wurden überwiegend in allen sieben Sondierungen die Bodenschichten ab einer Tiefe zwischen ca. 3,0 m und 5,5 m unter GOK als feucht bzw. nass beschrieben. Dies entspricht Grundwasserhöhen von ca. 87,2 m NN bis 88,7 m NN. Ein genaues Einmessen des Wasserspiegels mittels Lichtlots war aufgrund der zugefallenen Bohrlöcher nicht möglich.

Ca. 490 m südöstlich des Standorts befindet sich die Grundwassermessstelle 1393 (Messstellennummer 2379122300) Ludwigshafen am Rhein, Große Blies, die im Zeitraum zwischen 1981 und 2023 regelmäßig beprobt wurde. In diesem Zeitraum wurde laut den hydrologischen Messdaten des Wasserportals RLP [7] ein Grundwasserhöchststand von 89,01 m NN gemessen. Aufgrund der Pegeldaten und der Geländebeobachtungen empfehlen wir vorläufig einen dauerhaften Bemessungsgrundwasserstand auf einem Niveau von 90,0 m NN anzusetzen.

4.3 ERGEBNISSE DER BODENMECHANISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 [14], DIN 18128 [16], 17892-1 [15] und DIN EN ISO 17892-12 [17] sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen. Die vollständigen Versuchsprotokolle liegen diesem Bericht als Anlage 5 bei.

Tabelle 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bodengruppe [DIN 18196]	Kf-Wert [m/s]	Wasser- gehalt [%]	Glühverlu st [%]	T/U/S/G [%]	Zustandsgrenzen			
							wL [%]	wP [%]	IP [%]	IC [%]
Schicht (2): Anstehende Schluffe										
RKS 1	0,4 -1,4	UM	-	8,13	-	-	-	-	-	-
RKS 5	0,7 -1,5	OU	-	20,0	3,6	-	49,3	28,4	20,9	1,40

Bohrung	Tiefe [m u. GOK]	Bodengruppe [DIN 18196]	Kf-Wert [m/s]	Wasser- gehalt [%]	Glühverlu- st [%]	T/U/S/G [%]	Zustandsgrenzen			
							wL [%]	wP [%]	IP [%]	IC [%]
RKS 6	2,0 -2,7	UM	-	10,94	-	-	-	-	-	-
Schicht (3): Rheinsande										
RKS 1	1,4 -4,0	SE	3,5*10-4	-	-	-/1,2/97,0/1,7	-	-	-	-
RKS 2	2,0 -3,0	SE	3,9*10-4	-	-	- /2,0/78,8/19,2	-	-	-	-
RKS 5	2,0 -4,5	SE	2,4*10-4	-	-	-/3,3/90,2/6,4	-	-	-	-
RKS 5	4,5 -6,0	SE	3,8*10-4	-	-	-/0,0/93,0/7,0	-	-	-	-
RKS 6	5,3 -6,0	SE	-	16,08	0,8	-	-	-	-	-

5 BODENKLASSIFIZZIERUNG, BODENMECHANISCHE KENNWERTE

5.1 BODENGRUPPEN / HOMOGENBEREICHE / FROSTEMPFINDLICHKEITSKLASSEN

In folgender Tabelle 5 ist die Bodenklassifizierung der erkundeten Böden gemäß VOB, DIN 18196 dargestellt [20]. Zusätzlich werden auch die durch die Homogenbereiche abgelösten Bodenklassen der alten DIN-ATV 18300 [18] aus der VOB 2012 [19] aufgeführt.

Tabelle 5 Bodenklassifizierung

Bodenart	Beschreibung	Bodengruppe [DIN 18196]	Frostepfindlich- keitsklasse [ZTVE]	Homogen- bereich [DIN 18300]	Bodenklassen gemäß DIN 18300 (alt) (Stand 2012)
Schicht (1)a: Auffüllung rollig					
Auffüllung Kies, Sand	Kies, Sand, kiesig, stark sandig, z.T. schwach schluffig, Schotter	GI/GU/SI	F1-F2	A	3
Schicht (1)b: Auffüllung Oberboden					
Auffüllung Oberboden	Schluff, sandig, tonig, humos, Bauschutt	OU	F3	B	4

Bodenart	Beschreibung	Bodengruppe [DIN 18196]	Frostempfindlich- keitsklasse [ZTVE]	Homogen- bereich [DIN 18300]	Bodenklassen gemäß DIN 18300 (alt) (Stand 2012)
Schicht (1)c: Auffüllung bindig					
Schluff	Schluff, kiesig, sandig, tonig, z.T. torfig, Bauschutt	OU/UM	F3	C	4
Schicht (2): Anstehende Schluffe					
Schluff	Schluff, tonig, z.T. torfig	OU/UM	F3	C	4
Schicht (3): Rheinsande					
Sand	Sand, z.T. kiesig	SE	F1	D	3

5.2 BODENKENNWERTE

Die Bodenkennwerte der erkundeten Böden sind in der nachfolgenden Tabelle 6 angegeben:

Tabelle 6 Bodenkennwerte der erkundeten Böden; Werte gem. "Bautabellen für Ingenieure; 22. Aue" (Hrsg.: Bundesanzeiger Verlag GmbH, 2016), sowie auf Grundlage von Erfahrungswerten

Bodenart	Konsistenz / Lagerungs- dichte	Wichte γ [kN/m ²]	Wichte u. Auftrieb γ' [kN/m ²]	Reibungswinkel Φ [°]	Kohäsion c [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Schicht (1); Auffüllung - Kiese, Sande, Oberboden, Schluffe						
(1)a; Kies, Sand , kiesig, stark sandig, z.T. schwach schluffig, Schotter	<i>mitteldicht</i>	20,0	11,0	30,0	10,0	(30-40)
(1)b; Schluff , sandig, tonig, humos, Bauschutt	<i>weich</i>	16,5	6,0	20,0	10,0	1,0
	<i>steif</i>	17,5	7,0	20,0	20,0	3,0
	<i>halbfest</i>	18,0	8,0	20,0	30,0	4,0
	<i>fest</i>	19,0	9,0	22,5	40,0	6,0
(1)c; Schluff , Schluff, kiesig, sandig, tonig, z.T. torfig, Bauschutt	<i>steif</i>	17,5	7,0	20,0	20,0	3,0
	<i>halbfest</i>	18,0	8,0	20,0	30,0	4,0
	<i>fest</i>	19,0	9,0	22,5	40,0	6,0
Schicht (2); Anstehende Schluffe						
(2) Schluff , tonig, z.T. torfig	<i>steif</i>	19,0	9,0	25	2 - 4	2 - 4
	<i>halbfest</i>	19,5	9,5	27,5	5 - 8	8 - 12
	<i>fest</i>	20,0	10,0	30,0	8 - 10	12 - 15
Schicht (3), Rheinsande						
(3) Sand , z.T. kiesig	<i>locker</i>	19,0	10,0	30,0	0	20-30
	<i>mitteldicht</i>	20,0	11,0	32,5	0	40-60

5.3 HOMOGENBEREICHE

Bei der geplanten Baumaßnahme ist mit dem Lösen, Laden und Wiedereinbau des Bodens gemäß den Vorgaben der DIN-ATV 18 300, sowie Verbauarbeiten gemäß DIN-ATV 18304 [21] zu rechnen. Die Baumaßnahme ist in die geotechnische **Kategorie GK 2** einzustufen.

Entsprechend DIN 18 300 und DIN-ATV sind die angetroffenen Schichten gemäß den Vorgaben der VOB 2019 (DIN-ATV 18 300) in 4 verschiedene Homogenbereiche einzuteilen. Den Homogenbereichen können die in Tabelle 7 aufgeführten Kennwerte zugeordnet werden. In Anlage 5 sind die Kornverteilungskurven bestimmter Homogenbereiche von im Labor untersuchten Proben zu finden.

Tabelle 7 Kennwerte zur Beschreibung der Homogenbereiche für Böden für die Geotechnische Kategorie GK 2 entsprechend ATV DIN 18300

Schichten	Schicht 1(a) Auffüllung rollig	Schicht 1(b) Auffüllung Oberboden	Schicht 1(c) Auffüllung bindig Schicht (2) Anstehende Schluffe	Schicht (3) Rheinsande
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung rollig	Oberboden	Schluff	Sand
Kornverteilung	keine Daten	keine Daten	keine Daten	Siehe Anlage 5 (RKS 1, 2, 5)
Massenanteil, Steine, Blöcke und große Blöcke	0-30 Vol.%	0-30 Vol.%	0-20 Vol.%	0-20 Vol.%
Dichte	20,0 kN/m ³	16,5 – 19,0 kN/m ³	17,5 – 20,0 kN/m ³	19,0 – 20,0 kN/m ³
Undränierter Scherfestigkeit	-	10 – 35 kN/m ²	25 – 33 kN/m ²	-
Wassergehalt	5-15 M%	5-25 M%	5-20 M%	10-20 M%
Plastizitätszahl	n.r.	n.b.	10- 30	n.r.
Konsistenzzahl	n.r.	n.b.	0,5 - 1,5	n.r.
Lagerungsdichte	mitteldicht	n.r.	locker - mitteldicht	n.r.
Organischer Anteil	keine	organisch bis stark organisch	nicht bis mittel organisch	keine
Bodengruppe	GI/GU/SI	OU	OU/UM	SE
Homogenbereich	A	B	C	D

n.b. = nicht bestimmt

n.r. = nicht relevant

5.4 HINWEISE ZU DEN HOMOGENBEREICHEN

Homogenbereich A:

Das Material des Homogenbereichs A repräsentiert die Sande sowie Kiese. Das Material ist leicht bis mittelschwer lösbar.

Die Böden sind geotechnisch zum Wiedereinbau, z.B. zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen geeignet. Bei höheren bindigen Anteilen kann in Abhängigkeit von den vorliegenden Wassergehalten eine Konditionierung mit Bindemitteln erforderlich werden.

Homogenbereich B:

Der Homogenbereich B wird durch die Schicht (1)b, Oberboden, definiert. Der Schutz des Oberbodens ist im Baugesetzbuch verankert. So ist nach § 202 BauGB bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen der Mutterboden in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Im Zuge des Aushubs sollte der Oberboden daher seitlich gelagert und wiederverwertet werden.

Homogenbereich C:

Der Homogenbereich C setzt sich aus Schluffen zusammen, die mittelschwer lösbar sind. Gemäß DIN 18196 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist die Witterungs-, Erosions- und Frostempfindlichkeit von gemischt- bis feinkörnigen Bodenarten als groß bis sehr groß einzustufen. Die bindigen Bodenarten sind aus geotechnischer Sicht, ohne eine qualifizierte Bodenverbesserung nicht wiederverwertbar.

Die wasser- und frostempfindlichen, gemischt- bis feinkörnigen Bodenarten sind während der Baumaßnahme z.B. durch Abdecken mit Folien gegen Witterungseinflüsse zu schützen, da Änderungen des Wassergehaltes zur Änderung der Konsistenz und Verschlechterung der Kohäsion führen können. Ist eine Abdeckung aus bautechnischen Gründen nicht möglich, sind freigelegte Flächen gleich wieder zum Schutz vor Aufweichungen/Vernässungen zu überbauen. Für den Ablauf von Oberflächenwasser ist ein ausreichendes Gefälle zu berücksichtigen. Weiterhin sind freigelegte Flächen, die nicht überbaut werden können, mittels einer Glattmantelbandage arbeitstäglich oder bei Niederschlagsereignissen abzuwalzen.

Homogenbereich D:

Die grobkörnigen Böden des Homogenbereich sind leicht bis mittelschwer lösbar. Die Böden sind geotechnisch zum Wiedereinbau, z.B. zur Rückverfüllung von Arbeitsräumen geeignet. Bei höheren, bindigen Anteilen kann in Abhängigkeit von den vorliegenden Wassergehalten eine Konditionierung mit Bindemittel erforderlich werden.

6 BAUGRUNDBEURTEILUNG UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNG

6.1 ALLGEMEINES UND EMPFEHLUNG

Die Stadt Ludwigshafen plant die Erweiterung bzw. den Abriss der bestehenden Wohnanlage „Rote Blöcke“ in der Bayreuther Straße. An gleicher Stelle ist der Neubau eines entsprechenden Gebäudes geplant. Voraussichtlich ist eine Modulbauweise mit 4 Geschossen ohne Unterkellerung geplant.

Während der Bohrarbeiten wurden im Gründungsniveau Auffüllungen bis in eine Tiefe zwischen 0,2 m und 3,0 m unter GOK angetroffen. Die künstliche Auffüllung ist nach der orientierenden abfallrechtlichen Untersuchung als gefährlicher Abfall (> BMF3) einzustufen und zu deponieren. Vor Ort kann das Material nicht mehr eingebaut werden.

Erfahrungsgemäß ist die künstliche Auffüllung im Stadtbereich von Ludwigshafen sehr inhomogen aufgebaut und birgt grundsätzlich Unabwägbarkeiten hinsichtlich der Auffüllungszusammensetzung. Dementsprechend ist die Auffüllung ohne Aufarbeitung nicht zum Lastabtrag geeignet.

Prinzipiell kann die Gründung des Gebäudes über Einzel- oder Streifenfundamente, alternativ über eine tragende Bodenplatte erfolgen. Hierzu sind entweder die aufgefüllten Schichten zu durchgründen und die Fundamentlasten mittels Magerbetonplomben bis auf die anstehenden Schichten (Rheinsande) abzutragen oder die Auffüllung unter Fundamentplatten wie unten beschrieben nachzuarbeiten. Die Gruben für die Erstellung der Magerbetonplomben können, falls sie nicht betreten werden, kurzfristig senkrecht geschachtet werden und es kann gegen das Erdreich betoniert werden.

Für elastisch gebettete großflächig Fundamentplatten ist ein Bodenaustausch der Auffüllung auszuführen. Hierzu ist wie unten beschrieben vorzugehen.

Detaillierte Lastangaben, Gebäudeabmessungen und Gründungstiefen lagen dem Verfasser zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor. Daher werden im Folgenden Annahmen zu den Flächenpressungen und den Fundamentabmessungen getroffen. Die Angaben zur Gründung sind nach Vorlage der Planung vom Bodengutachter zu bestätigen.

Tragende Bodenplatte:

Bei einer Gründung über eine tragende Fundamentplatte ist der Untergrund im Bereich des Gebäudes wie folgt nachzuarbeiten. Bei Verwendung von frostsicherem Material ist hierbei auch die Frostsicherheit der Gründung gewährleistet (vgl. auch Bautechnische hinweise).

- Aushub der bestehenden Auffüllung bis 0,4 m über Unterkante Auffüllung
- Nachverdichten der Auffüllungssohle. Wider Erwarten in der Aushubsohle auftretendes bindiges oder gemischtkörniges Bodenmaterial oder sonstige ungeeigneten Bestandteile sind gegen geeignetes Baustoffgemisch oder Boden der Bodengruppen GW, GI auszutauschen.
- Aufbau und Verdichten einer Lage von 40 cm aus geeignetem Baustoffgemisch (RC Schotter (0/45), Boden der GW, GI, SW, SI - Bodengruppen). Auf der Oberkante des Bodenaustauschs ist mittels statischen Plattendruckversuchen ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ nachzuweisen.

Unterhalb der Bodenplatte ist eine 30 cm starke Tragschicht aus RC Material, bzw. Baustoffgemisch (Körnung 0/45) aufzubauen.

Zur Bestimmung des Bettungsmoduls für eine tragende Bodenplatte wurden Setzungsberechnungen durchgeführt (vgl. Anlage 6). Hierbei wurde von einem geschätzten mittleren, charakteristischen Sohlwiderstand unter der Bodenplatte von 80 KPa ausgegangen. Die Ergebnisse sind in Anlage 6.1

dargestellt. Unter dem oben angeführten charakteristischen Sohlwiderstand von 80 KPa ergeben sich Setzungen von < 2,0 cm und Setzungsdifferenzen von < 1,0 cm. Für die Dimensionierung der tragenden Bodenplatte ist ein abgeleitetes Bettungsmodul von $k_S = 5,0 \text{ MN/m}^3$ anzusetzen. Im Bereich eines rd. 1,0 m breiten Randstreifens der Platte kann ein erhöhtes Bettungsmodul von $k_S = 10,0 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Eine ausreichende Grundbruchsicherheit gegen gemäß DIN 4017 bzw. Eurocode 7 konnte für angegebenen Werte nachgewiesen werden.

Durch den Planer ist zu prüfen, ob die ermittelten Setzungen bauverträglich sind, sollte dies nicht der Fall sein, bitten wir um Rücksprache.

Gründung über Einzel- /Streifenfundamente:

Für Einzel- und Streifenfundamente, die über Magerbetonplomben auf den anstehenden Rheinsanden gegründet werden, können folgende charakteristischen Werte für den zulässigen Sohldruck σ_k zugelassen werden:

Entsprechend der orientierenden Setzungsberechnungen kann für die Streifenfundamente der folgende zulässige Sohldruck (charakteristischer Wert) zugelassen werden (vgl. Setzungsberechnungen in Anlage 6.2):

250 KPa	Streifenfundamente (Breite $0,4 \text{ m} \leq a \leq 1,5 \text{ m}$), Einbindetiefe = 1,6 m u. GOK
320 KPa	Einzelfundamente (Breite $1,0 \text{ m} \leq a \leq 2,0 \text{ m}$), Einbindetiefe = 1,6 m u. GOK

Bei dem angegebenen Sohldruck und den Fundamentabmessungen ist mit maximalen Setzungsbeträgen < 2,5 cm zu rechnen. Die Grundbruchsicherheit ist unter Annahme der Einbindetiefe der Magerbetonplomben von 1,6 m unter GOK gegeben.

6.2 BAUTECHNISCHE HINWEISE

Die Überbauung der Aushubsohlen und Einbaulagen zur Gründung sollte rasch erfolgen, um einen Kontakt der wasserempfindlichen Erdstoffe mit Niederschlagswasser zu vermeiden.

Sollten in der gründungsrelevanten Tiefe nasse oder weiche Bodenarten angetroffen werden, sind diese tiefer auszuheben und durch Baustoffgemische der Körnung 0/32 mm bis 0/63 mm oder Magerbeton auszutauschen. Das Baustoffgemisch ist ordnungsgemäß zu verdichten. Alternativ bzw. zusätzlich können Geokunststoffe (Kombigitter mit Vlies) eingesetzt werden. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zu benachrichtigen.

Für eine frostsichere Gründung ist der Bodenaustausch bis in eine frostsichere Tiefe von 80 cm mit frostsicherem Material auszuführen. Die Frostschutzschicht sollte aus frostsicherem Baustoffgemisch und gut verdichtbarem Material mit der Körnung 0/32 mm bis 0/63 mm für Frostschutzschichten gemäß TL SoB-StB bestehen und unter Einhaltung eines seitlichen Überstandes mit einem Lastausbreitungswinkel von 45° ausgeführt werden.

Das Frostschutzmaterial sollte aus Bodengruppen GW oder GI mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 M.-% bestehen. Das Material muss in mindestens zwei Lagen eingebaut und verdichtet werden.

Für den Ablauf von Oberflächenwasser ist ein ausreichendes Gefälle zu berücksichtigen. Weiterhin sind freigelegte Flächen, die nicht überbaut werden können, mittels einer Glattmantelbandage arbeitstäglich oder bei Niederschlagsereignissen abzuwalzen. Hier sind die Hinweise der ZTV E-StB [22] zu beachten.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphasen Änderungen in gründungstechnischer Hinsicht ergeben, oder werden beim Aushub abweichende Bodenverhältnisse angetroffen, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

6.3 BAUGRUBENSICHERUNG

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Bau- oder Fundamentgruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 [23] senkrecht geschachtet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann unter folgenden Neigungswinkeln geböscht werden:

- Grob- bis gemischtkörnige Bodenarten 45°
- Feinkörnige Bodenarten, mindestens steif 60°

Die frei geböschten Baugrubenwände sind mittels Folien gegen Niederschlagseinflüsse zu sichern.

6.4 EIGNUNG DES ANFALLENDEN BODENAUSHUBS ZUR RÜCKVERFÜLLUNG

Die Auffüllungen des Homogenbereichs A, B und C werden abfallrechtlich als >BM-F3 aufgrund von erhöhten PAK-Werten im Feststoff eingestuft und sind somit in technischen Bauwerken vs. nicht verwertbar und einer externen Deponierung, vs. auf einer Deponie der Klasse DK I (vgl. Tab. 8), zuzuführen. Geotechnisch ist das Material aufgrund des hohen Feinkornanteil ohne weitere Konditionierung nur bedingt geeignet.

Die grobkörnigen Böden des Homogenbereich D sind leicht lösbar. Aus geotechnischer Sicht ist das Material als gut verdichtbar und zum Wiedereinbau z.B. zur Verfüllung von Leitungsgräben sowie Arbeitsräumen geeignet.

6.5 WASSERHALTUNG

Während der Außenarbeiten wurde Grund- oder Schichtwasser ab rd. 4,0 m bis 5,0 m unter Geländeoberkante angetroffen. Im baurelevanten Tiefenbereich ist während der Baumaßnahme nicht mit dem Zutritt von Grund- oder Schichtwasser zu rechnen.

Daher werden im Zuge des Bauvorhabens keine wasserhaltenden Maßnahmen notwendig. Generell ist nach Niederschlagsereignissen regional und temporär vereinzelt mit Tagwasser bzw. Stauwasservorkommen in den bindigen Schichten zu rechnen. Bei Niederschlägen notwendige Tagwasserhaltungen sind gemäß ZTV E-StB vorzunehmen.

Wird während der Aushubmaßnahmen ein Zutritt von Wasser festgestellt, so ist dieser unverzüglich zu fassen und abzuleiten. In den Randbereichen der Baugrube sind Drainagegräben einzuplanen, die

Niederschlags- oder ggfs. Schichtwasser in einen Pumpensumpf leiten. Es ist für ein ausreichendes Gefälle zu sorgen. Die Gründungssohle ist in jedem Fall trocken zu halten.

Finden Vernässungen und/oder Aufweichungen anstehender Bodenschichten statt bzw. treten Frostschäden auf, ist der Boden auszutauschen und gegen qualifiziertes Material wie oben beschrieben auszutauschen (vgl. Bautechnische hinweise). Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

6.6 ABDICHTUNG / DRÄNAGE

Für die Dränung zum Schutz baulicher Anlagen gilt grundsätzlich die DIN 4095.

Für die Bauwerksabdichtung ist die DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) zu beachten, die über die Einteilung in Wassereinwirkungsklassen die Bauwerksabdichtung regelt.

Bei Bodenplatten, die auf dem in Kapitel 6.1 beschriebenen Bodenaustausch gegründet sind, kann die Abdichtung der erdberührten Bauteile, die nicht auf einem ausreichend gut durchlässigen Bodenaustausch gegründet sind, entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E ausgeführt werden.

6.7 VERSICKERUNG

Der Open-End Versickerungsversuch wurde durch die Firma WST-GmbH an den Bohrpunkten RKS 1 und RKS 5 durchgeführt. Gemäß dem Versuchsprotokoll für die Versickerungsversuche in der gesättigten Bodenzone wird die Versickerungsfähigkeit im Folgenden dargestellt und bewertet.

Als versickerungsfähiger Horizont sind die Rheinsande der Schicht 3 anzusehen, die ab Tiefen zwischen 1,4 m und 3,3 m u. GOK einsetzen. Versickerungsversuche im Feld (RKS 1, RKS 5) ergaben einen ermittelten K_f -Wert von $8,35 \cdot 10^{-7}$ (RKS 1) bzw. $5,16 \cdot 10^{-6}$ (RKS 5). Zusätzlich wurden an den Proben der Bohrpunkte RKS 1, RKS 2 und RKS 5 für die gleiche Schicht Siebungen durchgeführt, die eine Durchlässigkeit von $k_f = 3,5 \cdot 10^{-4}$ m/s (RKS 1), $k_f = 3,9 \cdot 10^{-4}$ m/s (RKS 2), $k_f = 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s (RKS 5) bzw. $k_f = 3,8 \cdot 10^{-4}$ m/s (RKS 5) ergaben.

Tabelle 8 zeigt eine Übersicht aller Ergebnisse der K_f -Wert-Bestimmungen durch Feld – und Laborversuchen. Gemäß dem Regelwerk DWA- A 138 ist bei der Bestimmung des Bemessungswertes für die Dimensionierung der Versickerungsbauwerke ein Sicherheitsaufschlag für im Labor aus Sieblinien sowie anhand von Feldversuchen bestimmten k_f - Werten zu berücksichtigen. Der Sicherheitsaufschlag für aus Sieblinien bestimmte K_f -Werte beträgt 0,2 und der Sicherheitsaufschlag für Feldmethoden ist 2 (vgl. Anhang B der DWA- A 138). Die entsprechenden Auf – und Abschlüsse sind in der Tabelle berücksichtigt und der sich hieraus berechnete Bemessungswert des Durchlässigkeitsbeiwerts angegeben.

Tabelle 8 Übersicht der ausgewählten Bodenproben für die Ermittlung des k_f -Wertes durch Siebungen und Versickerungsversuche

Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m u.GOK]	k_f - Wert aus Sieblinie [m/s]	k_f - Wert aus Feldversuch [m/s]	Schicht	Bemessungs k_f -Wert gemäß DWA 138
RKS 1	1,4 - 4,0	$3,5 \cdot 10^{-4}$	-	Schicht [3]	$7,0 \cdot 10^{-5}$
RKS 1 VV	2,0	-	$8,35 \cdot 10^{-7}$	Schicht [3]	$1,67 \cdot 10^{-6}$
RKS 2	2,0 - 3,0	$3,9 \cdot 10^{-4}$	-	Schicht [3]	$7,8 \cdot 10^{-5}$
RKS 5	2,0 - 4,5	$2,4 \cdot 10^{-4}$	-	Schicht [3]	$4,8 \cdot 10^{-5}$
RKS 5	4,5 - 6,0	$3,8 \cdot 10^{-4}$	-	Schicht [3]	$7,6 \cdot 10^{-5}$
RKS 5 VV	3,0	-	$5,16 \cdot 10^{-6}$	Schicht [3]	$1,03 \cdot 10^{-5}$

VV = Versickerungsversuch

Unter Berücksichtigung des Sicherheitsauf- und Abschläge entsprechend Anhang B der DWA A 138; „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ [24] empfiehlt sich für diesen Horizont der Ansatz einer mittleren Durchlässigkeit für die Bemessung von Versickerungsanlagen einen

Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

anzusetzen.

Gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 ist eine Versickerung bei Durchlässigkeiten k_f in einem Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s möglich. Eine Versickerung in Auffüllungen ist i.d.R. aufgrund von vorsorgendem Bodenschutz nicht erlaubt.

7 ERGEBNIS UND BEWERTUNG DER CHEMISCHEN ANALYSEN

Im Rahmen der durchgeführten Erkundungsbohrungen wurden Proben für die abfallrechtliche Untersuchung zur Vorab-Einstufung des Untergrunds sowie für eine bodenschutzrechtliche Untersuchung zur Beurteilung des Wirkungspfad des Boden-Mensch entnommen. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der abfallrechtlichen sowie bodenschutzrechtlichen Einstufung der Bodenproben aufgelistet. Die abfallrechtliche Einstufung der Bodenproben erfolgte gemäß EBV vom 09.07.2021,

Anl. 1, Tab. 3 [25] zzgl. der Parameter nach Deponieverordnung (DepV, Anh. 3, Tab. 2). Die bodenschutzrechtliche Bewertung wurde gemäß BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch, Anl. 2, Tab. 4 [26] durchgeführt.

Die vollständigen Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen sind in den Prüfberichten Nr. 3483498 (EBV), Prüfbericht Nr. 3498736 (DepV) und Nr. 3479012 (BBodSchV) in Anlage 9 einzusehen.

Tabelle 9 Abfallrechtliche Auswertung der Bodenproben

Probenbezeichnung	Ort der Probenahme	Aufstellung der Einzelproben	Analytik	Ergebnis der Auswertung
MP Auffüllung	siehe Lageplan	RKS 1: 0,0-0,2 m RKS 2: 0,0-1,0 m RKS 3: 0,4-3,0 m RKS 4: 0,25-2,0 m RKS 5: 0,3-0,7 m RKS 6: 0,4-0,7 m +0,7-1,7 m RKS 7: 0,5-0,7 m +0,7-1,5 m	gem. EBV 2021 Anlage 1, Tabelle 3 und gem. DepV Anhang 3, Tab. 2	>BM-F3 (PAK₁₆ 47 mg/kg) und DK I (Summe PAK 34 mg/kg)
MP Anstehendes	siehe Lageplan	RKS 1: 0,2-0,4 m +0,4-1,4 m +1,4-4,0 m +4,0-6,0 m RKS 2: 1,0-2,0 m +2,0-3,0 m +3,0-6,0 m +3,0-6,0 m RKS 3: 3,0-3,3 m +3,3-6,0 m +3,3-6,0 m RKS 4: 2,0-2,5 m +2,5-6,0 m +2,5-6,0 m RKS 5: 0,7-1,5 m +1,5-2,0 m +2,0-4,5 m +4,5-6,0 m RKS 6: 1,7-2,0 m +2,0-2,7 m +2,7-5,3 m +5,3-6,0 m RKS 7: 1,5-2,0 m +2,0-2,7 m +2,7-5,5 m +2,7-5,5 m +5,5-6,0 m	gem. EBV 2021 Anlage 1, Tabelle 3	BM-0
Rote Blöcke 0 - 10	flächig verteilt	Bodenmischprobe 0-10 cm	BBodSchV, Anlage 2, Tabelle 4 (Boden-Mensch)	Prüfwerte für das Szenario Wohngebiet werden eingehalten
Rote Blöcke 10-35	flächig verteilt	Bodenmischprobe 10-35 cm	BBodSchV, Anlage 2, Tabelle 4 (Boden-Mensch)	

7.1 ABFALLRECHTLICHE UNTERSUCHUNGEN

Die angetroffenen **Auffüllungen** wurden zur ersten abfallrechtlichen Einschätzung gemäß Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) sowie nachträglich auf den Parameterumfang nach Deponieverordnung (DepV, Anhang 3, Tab. 2) [28] untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Bodenuntersuchungen sind den Prüfberichten Nr. 3483498 (EBV) und Nr. 3498736 (DepV) in Anlage 9 zu entnehmen. Weitere Details zeigen die Auswertungen in Anlage 7 und Tabelle 8, die eine Zusammenfassung der Einstufung über die untersuchten Mischprobe geben.

Aufgrund des PAK-Gehalts von 47 mg/kg ist die Probe „MP Auffüllung“ in die Materialklasse > BM-F3 / BG-F3 gemäß EBV einzustufen. Das anfallende Auffüllmaterial ist somit in technischen Bauwerken nicht verwertbar und einer externen Deponierung, auf einer Deponie der Klasse DK I (vgl. Tab. 8), zuzuführen.

Bedingt durch den hohen PAK-Gehalt ist das Auffüllmaterial gemäß [29] als gefährlicher Abfall einzustufen. Gefährliche Abfälle sind in Rheinland-Pfalz der SAM (Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH) anzudienen. Die Abfälle und Abfallströme sind über das eANV-System zu überwachen und zu dokumentieren.

Die Aushubmaßnahmen sind aufgrund der erhöhten Schadstoffgehalte in der Auffüllung fachgutachterlich zu begleiten. Anfallender Bodenaushub ist in Form von Haufwerken zwischenzulagern und nach den Vorgaben der LAGA PN98 zu beproben und entsprechend der dann vorliegenden Ergebnisse fachgerecht zu entsorgen. Die aktuell durchgeführten Untersuchungen dienen lediglich einer ersten Abschätzung.

Der **anstehende Boden** wurde zur Laborprobe „MP Anstehendes“ zusammengefasst und auf den Parameterumfang EBV, Anlage 1, Tabelle 3 untersucht.

In dieser Laborprobe wurden keine verwertungsrelevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen. Das untersuchte Material kann der Materialklasse BM-0 zugeordnet werden. Aus umwelttechnischer Sicht ist eine uneingeschränkte Verwertung möglich. Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken gemäß EBV, Anlage 2, Tabelle 5 bzw. in spezifischen Bahnbauweisen Anlage 3, Tabelle 1 sind zu beachten.

7.2 BODENSCHUTZRECHTLICHE UNTERSUCHUNGEN

Aufgrund der geplanten Nutzung der Fläche als Wohngebiet werden für die Gefährdungsbeurteilung des Wirkungspfades Boden-Mensch die Prüfwerte für Wohngebiete nach BBodSchV Anlage 2, Tabelle 4 herangezogen.

Sämtliche in den entnommenen Bodenproben ermittelte Feststoffgehalte unterschreiten die zugehörigen Prüfwerte für das Szenario Wohngebiet. Eine Gefährdung für die menschliche Gesundheit über den Wirkungspfad Boden-Mensch ist aus aktueller Sicht nicht erkennbar.

Der Oberboden ist aus bodenschutzrechtlicher Sicht zur Verwendung auf dem Grundstück geeignet. Bei der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sowie beim Um- oder Zwischenlagern des

Oberbodens im Zuge der Baumaßnahme sind Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Einwirkungen auf den Boden durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden oder wirksam zu vermindern.

8 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Die vorgelegten Untersuchungsergebnisse, Beurteilungen und Empfehlungen basieren auf punktförmigen Bodenaufschlüssen. Zwischen den punktuellen Aufschlüssen können abweichende Boden- und Grundwasserverhältnisse auftreten, die durch die Bohrungen nicht erfasst werden konnten, die abweichende Beurteilungen des Baugrundes ergeben können.

Sollten während der Bauausführung abweichende Untergrund- oder Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist die MuP Umwelttechnik GmbH unverzüglich einzuschalten.

Der vorliegende Bericht basiert ausschließlich auf dem vorgefundenen Sachverhalt, dient nur der genannten Zielstellung und ist ausschließlich für den Auftraggeber bestimmt.

Über die vertraglich vereinbarte Gewährleistung hinaus werden keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Garantien hinsichtlich der in diesem Bericht enthaltenen Empfehlungen oder sonstigen vor der MuP Umwelttechnik GmbH erbrachten Leistungen übernommen.

LITERATUR

- [6] **Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz im Maßstab 1: 300 000 (GÜK 300)**, abgerufen über den Kartenviewer des LGB Rheinland-Pfalz, online abgerufen am 17.07.2023
https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=4
- [7] **Wasserschutzgebietszonen**, abgerufen über Wasserportal des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz, online abgerufen am 18.07.2023,
<https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/1632/>
- [8] **Geo-Forschungszentrum Potsdam – Erdbebenzonenabfrage**, online abgerufen am 17.07.2023; <https://www.gfz-potsdam.de/din4149-erdbebenzonenabfrage/>
- [9] **DIN EN 1998-1/NA:2011-01**: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1 Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau
- [10] **RStO 12**: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (2012)
- [11] **DIN EN ISO 22475-1:2007-01** Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil1: Technische Grundlagen der Ausführung
- [12] **DIN EN ISO 22476-2** Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen
- [13] **DIN EN ISO 14688-1** Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Böden
- [14] **DIN EN ISO 17892-4:2017-04**: Geotechnische Erkundung und Untersuchung- Laborversuche an Bodenproben Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
- [15] **DIN EN ISO 17892-1**: Bestimmung des Wassergehalts
- [16] **DIN 18128:2002-12**; Bestimmung des Glühverlustes
- [17] **DIN EN ISO 17892-12**: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- [18] **DIN-ATV 18300** aus der VOB 2019
- [19] **VOB** Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen 2012 - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
- [20] **DIN 18196:2011-05**: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [21] **DIN 18304**: Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten – Teil C der VOB

- [22] **Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen** und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 11), 2017
- [23] **DIN 4124:** Baugruben und Gräben: Böschungen, Verbau und Arbeitsraumarbeiten
- [24] **DWA – Kommentar zum Arbeitsblatt DWA-A 138:** Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – April 2008
- [25] **Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung**, 09.07.2021
- [26] **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)**, Tabelle 4: Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch
- [27] **Deponieverordnung (DepV):** Verordnung über Deponien und Langzeitlager; Stand 30.06.2020
- [28] **Belasteter Boden und Bauschutt – Vollzug der Abfallverzeichnisverordnung**, Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz vom 12.10.2009, Az.: 107-89 22-09/2009-1#2, Referat 1074, Werte zur Abgrenzung der Gefährlichkeit bei belastetem Boden/Bauschutt 12.10.2009, aktualisiert mit Schreiben vom 11.01.2023 **Abgrenzung gefährlicher/nicht gefährlicher Boden bzw. mineralischer Bauabfall – Vollzug der Abfallverzeichnisverordnung**, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
- [29] **Entscheidungshilfe für die Festlegung von Feststoffwerten bei der Entsorgung von Boden bzw. mineralischen Bauabfall auf Deponien der Klasse I und II**, Landesamt für Umwelt, Rheinland-Pfalz, Mainz Januar 2023

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2	Detaillageplan
Anlage 3	Kampfmittelberichte/Luftbildauswertung
Anlage 4	Bohrprofile/Rammdiagramme/Versickerungsversuch
Anlage 5	Bodenmechanische Untersuchungen
Anlage 6	Setzungsberechnungen
Anlage 7	Ergebnis der chemischen Untersuchungen
Anlage 8	Probenahmeprotokolle
Anlage 9	Prüfberichte

ANLAGE 1

ÜBERSICHTSLAGEPLAN



AUFTRAGGEBER:
Stadt Ludwigshafen am Rhein

AUFTRAGSNEHMER:
MuP Umwelttechnik GmbH
Technologiepark - UmweltPark
Wiebinger Weg 21 69123 Heidelberg
Tel.: 06221 4504-0 Web: mup-ibl.com



PROJEKTBEZEICHNUNG:
Einweisungsgebiete
Rote Blöcke

PLANBEZEICHNUNG:
Übersichtslageplan

Dokumentenart:
Lageplan

Projektnummer:
231226 A

Plannummer:
-

Maßstab:
-

Anlage:
1

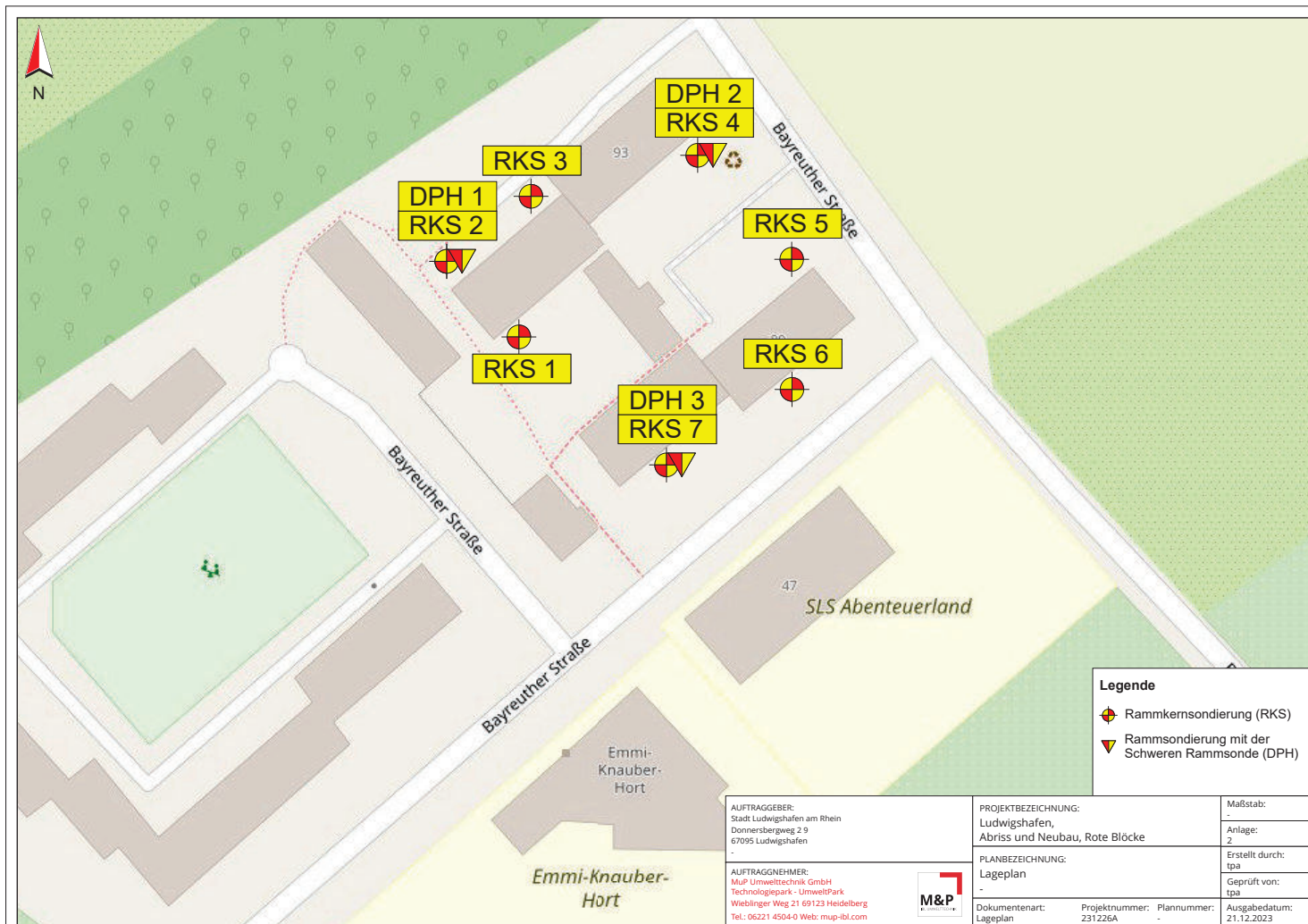
Erstellt durch:
msz

Geprüft von:
MH

Ausgabedatum:
30.10.2023

ANLAGE 2

DETAILLAGEPLAN



EPSG: 220405

Kartengrundlage: www.openstreetmap.org

AUFTRAGGEBER:
Stadt Ludwigshafen am Rhein
Donnersbergweg 2 9
67095 Ludwigshafen
-

AUFTRAGSGENEHMER:
MuP Umwelttechnik GmbH
Technologiepark - UmweltPark
Wieslinger Weg 21 69123 Heidelberg
Tel.: 06221 4504-0 Web: mup-tbl.com



PROJEKTBEZEICHNUNG:
Ludwigshafen,
Abriss und Neubau, Rote Blöcke

PLANBEZEICHNUNG:
Lageplan

Dokumentenart:
Lageplan

Projektnummer:
231.226A

Plannummer:
-

Maßstab:
-
Anlage:
2
Erstellt durch:
tpa
Geprüft von:
tpa
Ausgabedatum:
21.12.2023

Datenname: Anlage_2_Lageplan.svg

ANLAGE 3

KAMPFMITTELBERICHTE/LUFTBILDAUSWERTUNG



Uxo Pro Consult GmbH
Gustav-Müller-Straße 7
10829 Berlin

030 / 24 33 83 58
www.uxopro.de
info@uxopro.de

LUFTBILDAUSWERTUNG ZUR ÜBERPRÜFUNG DES VERDACHTS AUF KAMPFMITTELBELASTUNG VON BAUGRUNDFLÄCHEN INKLUSIVE RECHERCHE ZU KAMPF- & KRIEGSDATEN ZUR LUFTBILDAUSWAHL

Gutachten der UXO PRO Consult vom 29.09.2023

Projekt:

67059 Ludwigshafen - West,
Bayreuther Straße 91 u.a.,
Neubau
212305170703

PHASE A, FERNERKUNDUNG - ÜBERPRÜFUNG
DES KAMPFMITTELVERDACHTS



PROJEKTBEZOGENE DATEN | AUFTRAGGEBER | ANGABEN ZU KOOPERATIONEN

Projektbezeichnung:	67059 Ludwigshafen - West, Bayreuther Straße 91 u.a., Neubau
Datum der Beauftragung:	18.08.2023
Datum der Fertigstellung:	29.09.2023
Auftraggeber der Auswertung:	Stadtverwaltung Ludwigshafen am Rhein Frau Sensula-Bystrzak Postfach 21 12 25 67012 Ludwigshafen Tel.: 0621 504-4730 E-Mail: aneta.sensula-bystrzak@ludwigshafen.de
Bestellzeichen des AG:	LUA-23-003321

AUFTRAGNEHMER | AUSWERTENDES UNTERNEHMEN

Auftragnehmer der Auswertung:	Uxo Pro Consult GmbH Kampfmittelauswertungen Gustav-Müller-Straße 7 10829 Berlin Tel.: 030 / 2433 8358 E-Mail: info@uxopro.de
UXO PRO Gutachten-ID:	212305170703



1. GUTACHTENBEDARF UND PROJEKTBESCHREIBUNG

Im Rahmen der Absicherung und der Ausführungsplanung folgendem Projekt zugehöriger Planungs-, Erkundungs- und Bauarbeiten soll das Erkundungsgebiet mit Hilfe einer Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung auf die mögliche Kontamination mit Sprengbomben-Blindgängern untersucht werden:

67059 Ludwigshafen - West,
Bayreuther Straße 91 u.a.,
Neubau.

2. ZIELSETZUNG DER AUSWERTUNG

Die Luftbildauswertung und die folgende Interpretation der Erkenntnisse hat die Beobachtung, Lokalisierung und Einordnung von luftsichtigen Kriegseinwirkungen des Zweiten Weltkriegs und deren Auswirkungen auf die mögliche Kampfmittelkontamination des Baugrunds zum Ziel. In der Folge können Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise ausgesprochen werden (Kapitel 8).

3. AUFGABENSTELLUNG ZUR BEGUTACHTUNG

Mithilfe oben genannter Luftbildauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung soll der oben beschriebene Gutachtenbedarf gedeckt und die Kampfmittelsituation erkundet werden (Gefahrenabschätzung durch Fernerkundung). Dazu sind Sprengbomben-Trichter, Stellungen, Deckungsgräben sowie Flakstellungen und beschädigte Gebäudesubstanz zu dokumentieren, die im einsehbaren Bereich der auswertbaren Luftbildaufnahmen liegen und dort erkennbar sind. Auf Basis dieser Erkenntnisse und deren Interpretation sind Aussagen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit der Kontamination des Baugrunds mit Sprengbomben-Blindgängern zu treffen. Diese Berichterstattung ist nicht mit einer Garantie der Kampfmittelfreiheit gleichzusetzen. Die tatsächliche Kampfmittelbelastung des Erkundungsgebietes kann ausschließlich durch technische Methoden vor



Ort überprüft werden. Die vorliegende Begutachtung stellt eine Einschätzung des Verdachts auf Kontamination mit Kampfmitteln dar und die Hinweise zur weiteren Vorgehensweise stellen Empfehlungen dar. Eine Haftung der Uxo Pro Consult ist ausgeschlossen.

4. AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN

Für die Lokalisierung des Erkundungsgebietes und die Einschätzung der Gesamtsituation wurden vom Auftraggeber Planunterlagen überlassen, die für die Durchführung der Auswertung in Unterlagen zur Weiterverarbeitung in der Luftbildauswertung umgewandelt wurden. Im vorliegenden Fall ist das Erkundungsgebiet auf der Vergrößerung eines neueren Luftbilds im Arbeitsmaßstab 1 : 2 500 blau umgrenzt (Anhang 2).

5. LUFTBILDER UND RECHERCHEMATERIALIEN

Die von UXO PRO Consult durchgeführten Archiv- und Datenbankrecherchen haben ergeben, dass mehrere (s. Tabelle 1), das Erkundungsgebiet und seine unmittelbare Umgebung abdeckende Luftbildaufnahmen existieren. Es wurden die für die Auswertung als relevant und zielführend bewerteten Aufnahmen beschafft.

Die Einsehbarkeit des Erkundungsgebietes und des Nahbereiches ist durch Bebauung und Vegetation in Teilen erschwert. Die Aufnahmen sind wie in Tabelle 1 aufgeführt von gemischter Güte. Die Luftbilder vom 23.03.1945 wurden ausgewählt, um das Erkundungsgebiet in damaligem Zustand im Anhang 2 abzubilden.



Tabelle 1: Ausgewertete Luftbilder

Ausgewertete Luftbilder						
Datum	Sortie	Frame	ca.-Maßstab	Qualität	Herkunft	Anzahl
16.08.1943	D/997	2015	1:25.700	schlecht	USAF	1
29.05.1944	106G/0585	3197-3199	1:10.000	mittel	ACIU	3
29.05.1944	106G/0585	3238-3240	1:10.000	mittel	ACIU	3
29.05.1944	106G/0585	4176-4178	1:10.000	mittel	ACIU	3
12.09.1944	106G/2813	1086+1087	1:26.000	mittel	ACIU	2
12.09.1944	106G/2813	1088	1:26.000	mittel	ACIU	1
12.09.1944	106G/2813	3156+3157	1:10.000	mittel	ACIU	2
23.03.1945	106G/5063	4244	1:8.000	gut	ACIU	1
27.08.1945	4207/2-1	039	1:40.000	schlecht	USAF	1
xx.xx.1945	US7/0032/A	3064+3065	1:10.000	mittel	USAF	2
xx.xx.1945	US7/0722	7132	1:22.000	mittel	USAF	1
					Gesamt	20

5.1 Akten, Literatur und Hintergrund

Über die Luftbildauswertung hinaus wurden mehrere weitere Quellen bemüht, um weitere Informationen zu etwaigen Luftangriffen im Projektgebiet zu erhalten. Es wurden zusätzlich die folgenden Informationen beschafft/bewertet:

ALLIIERTE AKTENLAGE (MILITÄRISCH):

Es besteht extensiver Informationsgehalt in der Aktenlage¹, der auf strategische Luftangriffe auf das die Stadt hinweist. Ludwigshafen wurde an zahlreichen Daten bombardiert (s.u.). Auch das außerstädtisch gelegene Gebiet wurde getroffen.

LITERATUR, ZIVIL:

In der Fachliteratur zu Truppenbewegungen der Alliierten² finden sich Hinweise auf Kampfhandlungen im Projektgebiet.

¹ United States Strategic Bombing Surveys & Military Intelligence Photographic Interpretation Reports, National Archives and Records Administration, Washington, D. C., USA.

² Mueller, Robert & Carter, Kit C.: Combat Chronology 1941-1945, Washington, D. C., 1991 & Williams, H. Mary: United States Army in World War II, Special Studies, Chronology 1941-1945; Washington, D. C., 1989.



Ludwigshafen wurde zwischen dem 21.03.1945 und dem 23.03.1945 fortschreitend besetzt. Das Kriegsende wird hiermit festgestellt.

Auch in der Zivilliteratur³ finden sich zahlreiche Hinweise auf die Angriffe auf die Stadt. Die letzten Bombardierungsdaten gehen aus einer weiteren Schrift⁴ hervor (BECKER, undatiert) und zeugen vom 15.03.1945, an welchem die letzten Bomben auf die Stadt fielen.

5.2 Erkenntnislücken

Es bestehen keine Erkenntnislücken in der Auswertung. Alle notwendigen Informationen sind vorhanden, um zu einem vollständig belastbaren Urteil zu kommen.

6. METHODISCHE VORGEHENSWEISE DER AUSWERTUNG

Die beschaffte Auswahl der Luftbildaufnahmen wurde mit Hilfe von Betrachtungseinrichtungen bei mehrfacher Vergrößerung, zu Teilen und sofern möglich, stereoskopisch überprüft und in Bezug auf luftsichtige Kriegseinwirkungen und die daraus potenziell resultierende Kontamination mit Kampfmitteln untersucht.

Dabei wurde die Auswahl der Aufnahmen visuell von einem UXO PRO-Gutachter auf die mögliche Existenz von Hinweisen auf die im Folgenden eingeordneten Kategorien überprüft, zu welchen eine Einordnung in einigen Fällen nur in Verbindung mit der Bewertung und Interpretation von Archivalien erfolgen kann, sofern diese vorliegen:

6.1 Luftangriffe

Hinweise auf Bombardierungen mit allen Arten von Abwurfmunition (z. B. Spreng-, Brand- und Splitterbomben), Bombardierungen durch Bordwaffenbeschuss durch Jagdbomber-Angriffe, Bordwaffenbeschuss durch Jäger-Angriffe, die durch alliierte (amerikanische, britische und

³ Becker, Klaus J.: Ludwigshafen in der Weimarer Republik und im „Dritten Reich“; Erfurt, 2015.

⁴ Letzte Bombardierung Ludwigshafens: 15.03.1945, Dr. Klaus Jürgen Becker, Stadtarchiv Ludwigshafen.



russische Einheiten und deren Verbündete) Einheiten erfolgten. Hierzu zählen nicht Kampfmittelbelastungen, die infolge dieser Angriffe unmittelbar (z. B. versprengte Munition aus detonierten Munitionsstapeln) oder mittelbar (z. B. später in offene Trichter entsorgte Infanteriemunition) eingetreten sind.

6.2 Bodenkämpfe

Hinweise auf mögliche Kampfmittelbelastungen, die durch Kampfhandlungen am Boden entstanden sind. Hierzu gehören u. a. Belastungen durch blindgegangene Munition und Waffen in Feuerstellungen, Stellungen und Stellungssystemen oder in Trichtern, Gruben und natürlichen Hohlformen im Bereich von Kampfgebieten, Belastungen durch Minenfelder und Belastungen durch verminten oder mit Sprenganlagen versehene Infrastruktur.

6.3 Munitionsvernichtung

Hinweise auf geplante oder ungeplante Vorgänge, die zu Belastungen durch die Vernichtung von Munition durch Sprengungen geführt haben könnten, die Beseitigung von Munition durch planmäßige oder unplanmäßige Ablagerung und Entsorgung, die Beseitigung von Munition durch Versenkung und die Behandlung von Munition durch nicht berechnete Personen zur Wertstoffgewinnung.

6.4 Militärischer Regelbetrieb

Hinweise auf Vorgänge während des normalen Betriebs einer militärischen Liegenschaft im Kommandobereich militärischer Befehlsstrukturen in Friedens- und Kriegszeiten, die zu einer Kampfmittelbelastung geführt haben könnten. Hierzu zählen u. a. Schießstände, Feuerstellungen, Sprengplätze und Bombenabwurfplätze.



7. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG UND INTERPRETATION

Die Untersuchung der Luftbildaufnahmen hat zu der Erkenntnis geführt, dass ein Verdacht der Kontamination mit Kampfmitteln für das entsprechende Gebiet begründet ist. Das Erkundungsgebiet und dessen Nahbereich sind möglicherweise mit Kampfmitteln belastet. Es sind kampfmittelrelevante Strukturen innerhalb des kritischen 50 Meter-Radius um die Grenzen des Erkundungsgebietes und/oder innerhalb desselben zu beobachten. Das Erkundungsgebiet ist aufgrund der in folgende Kategorien unterteilten Befunde als kontaminationsverdächtige Fläche (KVF) zu bezeichnen.

7.1 Luftangriffe

Im Erkundungsgebiet und dessen Nahbereich sind zahlreiche Sprengbombentrichter und Blindgänger-Einschläge zu verzeichnen.

7.2 Bodenkämpfe

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Bodenkämpfe mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

7.3 Munitionsvernichtung

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf Munitionsvernichtungen für den angefragten Bereich festgestellt werden.

7.4 Militärischer Regelbetrieb

Auf den o. g. Aufnahmen konnten keine Hinweise auf militärischen Regelbetrieb mit Kampfmittelrelevanz für den angefragten Bereich festgestellt werden.

8. FAZIT DER AUSWERTUNG UND EMPFEHLUNG

Die Luftbildauswertung hat den Verdacht der Kontamination des Erkundungsgebietes mit Kampfmitteln bestätigt. Erfahrungsgemäß gelangten 8 - 18 % aller im Zweiten Weltkrieg abgeworfenen Sprengbomben nicht zur Explosion.



Folglich muss davon ausgegangen werden, dass, aufgrund oben genannter Befunde und unter Berücksichtigung des behördlich genutzten 50 Meter-Radius, im Erkundungsgebiet (=KVF) noch Sprengbomben-Blindgänger oder andere Kampfmittel vorhanden sind.

Für das gesamte Erkundungsgebiet empfehlen wir eine nähere technische Untersuchung durch einen Kampfmittelbeseitigungs- oder -räumdienst des Bundeslandes oder ein privates Fachunternehmen (Kampfmittelsondierung). Dieses muss über eine Zulassung nach § 7 SprengG und geschultes Personal (Befähigungsschein nach § 20 SprengG) verfügen. Wir empfehlen dringend, vor einer weiterführenden technischen Untersuchung im Bereich des Erkundungsgebiets keine Eingriffe in den Untergrund vorzunehmen.

Die vorliegende Auswertung und damit verbundene Aussagen haben ausschließlich für das im Anhang 2 gekennzeichnete Erkundungsgebiet Gültigkeit. Aussagen und Schlussfolgerungen über angrenzende Gebiete sind nicht zulässig.

Das Fazit der Auswertung und die Interpretation der Luftbilddaufnahmen basieren auf der in „5. LUFTBILDER“ genannten repräsentativen Auswahl der Aufnahmen und beschränken sich folglich auf diese. Die gesamte Auswertung bezieht sich ausschließlich auf das uns zum Auswertungszeitpunkt vorliegende Luftbildmaterial.

Gutachter D. Dieskau

UXO PRO Consult | Berlin, 29.09.2023

UXOPRO●



Bereich LBA / Luftbildauswertung auf Verdacht der Kampfmittelbelastung
von Baugrundflächen

Anhänge (s. auch Folgeseite)

Anhang 1: Daten des Erkundungsgebietes.

Anhang 2: Graphische Darstellung der Ergebnisse der
Luftbildauswertung in heutiger Umweltsituation und auf
einem historischen Luftbildausschnitt.

Luftbilddauswertung zur Überprüfung des Verdachts auf Kampfmittelbelastung von Baugrund

ANHANG 1: DATEN DES ERKUNDUNGSGBIETES

Projekt: 67059 Ludwigshafen - West, Bayreuther Straße 91 u.a., Neubau

Gutachten-ID: 212305170703

1.1.1	Bundesland	Rheinland-Pfalz
1.1.2	Stadt/Gemeinde	Ludwigshafen - West
1.2.1	Koordinaten ETRS89 / UTM 32N	457619 E, 5481009 N 457565 E, 5480855 N
1.2.2	Größe des Erkundungsgebietes (circa)	13.749 m ²

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung


Auftraggeber	MuP Umwelttechnik GmbH	Datum	24.10.2023
Projekt:	Rote Blöcke, Bayreutherstr., Ludwigshafen am Rhein	WST-Proj.-Nr	2310L1
		AG Proj.Nr	

eingesetztes Personal:					
Name	Arbeitsbeginn	Arbeitsende	Pause	Stunden	Tel.Nr.
Karaduman, Faruk					015146687242
(§20 SprengG. - Befähigungsschein 02/2019 Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis)					

Flächensondierung:	Magnetometer Ebinger 120LW			Bemerkungen
Sondierfeld / -punkt	Magnetik			
	<input type="checkbox"/> analog	<input checked="" type="checkbox"/> einkanalig	_____m ²	_____GPS
	<input checked="" type="checkbox"/> digital	<input type="checkbox"/> mehrkanalig	_____m ²	_____GPS

Bohrlochsondierung: Tiefenorientierte Messung mit Magnetometer Sensys SBL 10				
Sondierpunkt	Bohrtiefe [m]	Messtiefe [m]	Datum	Bemerkungen
RKS1	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;
RKS2	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;
RKS3	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;
RKS4	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;
RKS5	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;
RKS6	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;

Bemerkungen:
Die Lage der Kampfmittelsondierungen entspricht der Lage der späteren Bohrung.
Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Bohrlochsondierung (Radius <= 0,7m)
Freigabe gilt nur für Kampfmittel nicht für Leitungen!!!

Bestätigung der Angaben:
Eppelheim, den 26.10.2023
 Faruk Karaduman

WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, D-69214 Eppelheim

Kurzbericht Kampfmittelerkundung

Auftraggeber	MuP Umwelttechnik GmbH	Datum	24.10.2023
Projekt:	Rote Blöcke, Bayreutherstr., Ludwigshafen am Rhein	WST-Proj.-Nr	2310L1
		AG Proj.Nr	

eingesetztes Personal:

Name	Arbeitsbeginn	Arbeitsende	Pause	Stunden	Tel.Nr.
Karaduman, Faruk					015146687242
(§20 SprengG. - Befähigungsschein 02/2019 Landratsamt Rhein-Neckar-Kreis)					

Flächensondierung:	Magnetometer Ebinger 120LW				Bemerkungen
Sondierfeld / -punkt	Magnetik				
	___ analog	<input checked="" type="checkbox"/> X einkanalig	___ m ²	___ GPS	
	<input checked="" type="checkbox"/> X digital	mehrkanalig	___ m ²	___ GPS	

Bohrlochsondierung: Tiefenorientierte Messung mit Magnetometer Sensys SBL 10				
Sondierpunkt	Bohrtiefe [m]	Messtiefe [m]	Datum	Bemerkungen
RKS7	5,0	5,0	24.10.2023	Keine Hinweise auf im Untergrund verbliebene Kampfmittel; Bohrung freigegeben;

Bemerkungen:

Die Lage der Kampfmittelsondierungen entspricht der Lage der späteren Bohrung.

Die Freigabe der Bohrstellen gilt nur für das unmittelbare Umfeld der jeweiligen Bohrlochsondierung (Radius $\leq 0,7\text{m}$)

Freigabe gilt nur für Kampfmittel nicht für Leitungen!!!

Bestätigung der Angaben:

Eppelheim, den 26.10.2023

Faruk Karaduman

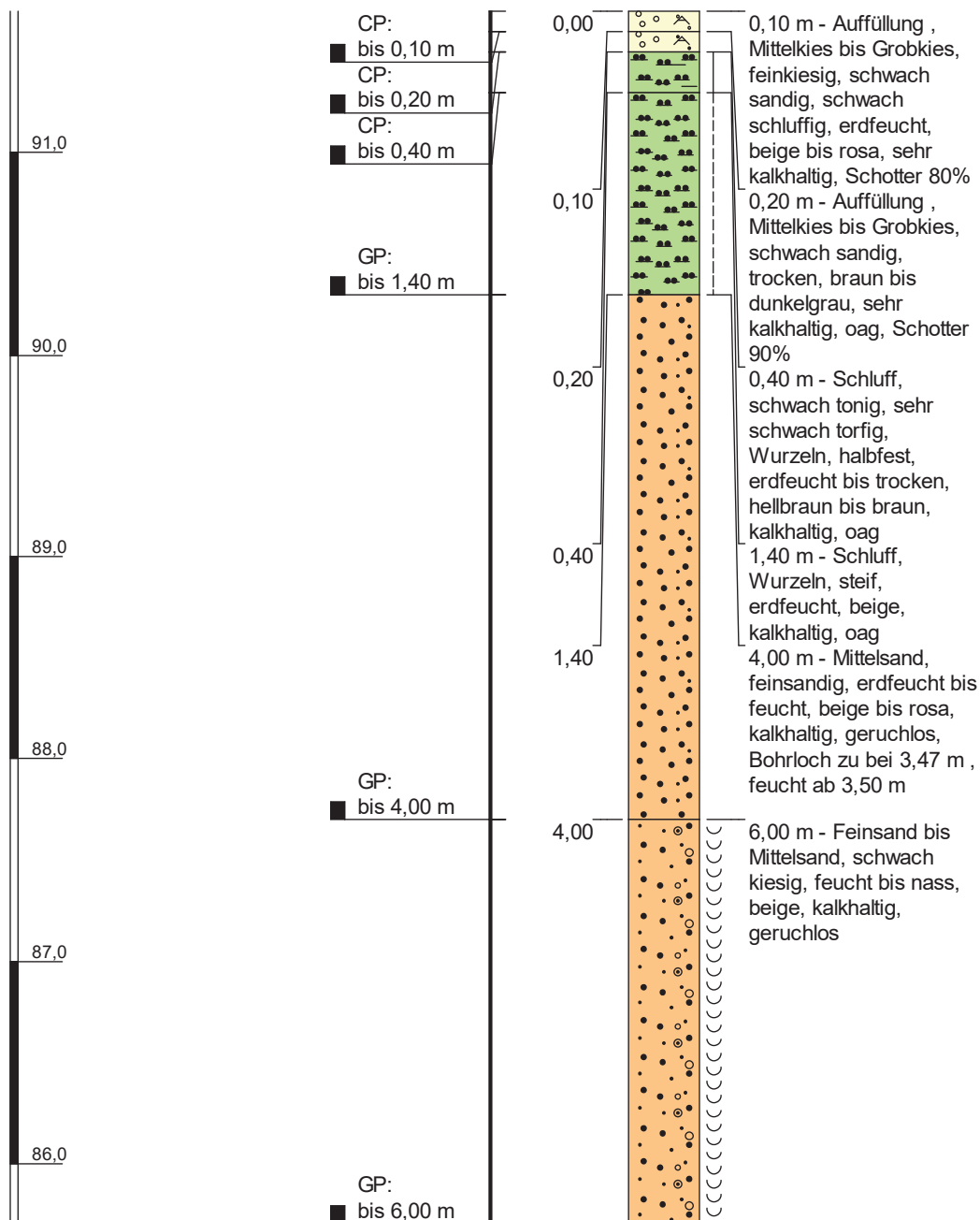
Faruk Karaduman

ANLAGE 4

BOHRPROFILE/RAMMDIAGRAMME/ VERSICKERUNGSVERSUCH

mNN GOK (91,70 m NN)


RKS 1



Höhenmaßstab: 1:35

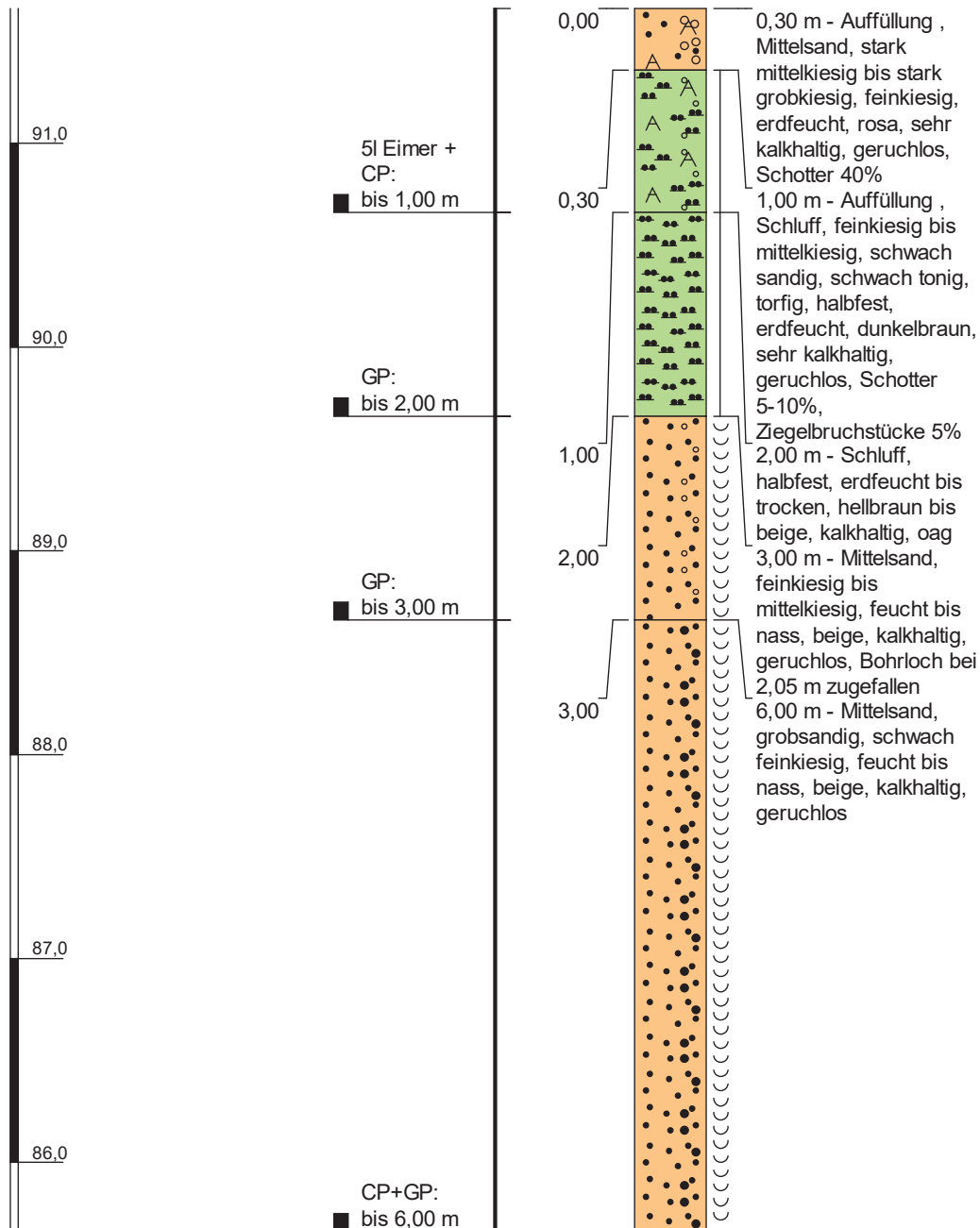
Horizontalmaßstab:

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)			
Bohrung: RKS 1			
Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH		Ostwert:	
Bohrfirma: WST GmbH		Nordwert:	
Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.		Ansatzhöhe: 91,70m	
Datum: 22.12.2023	Anlage	Endtiefe: 6,00 m	



mNN GOK (91,66 m NN)


RKS 2



Höhenmaßstab: 1:35

Horizontalmaßstab:

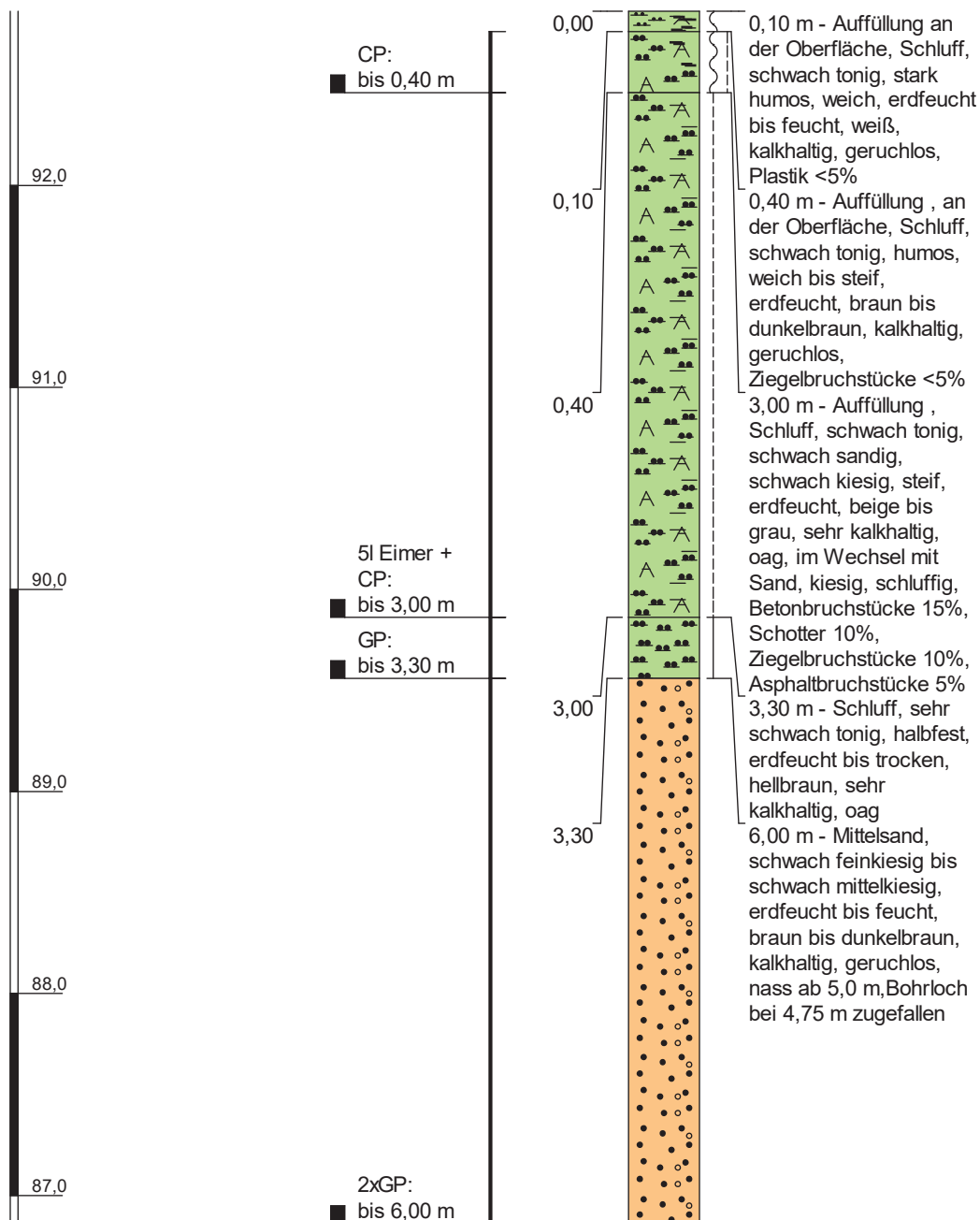
Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)			
Bohrung: RKS 2			
Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH		Ostwert:	
Bohrfirma: WST GmbH		Nordwert:	
Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.		Ansatzhöhe: 91,66m	
Datum: 22.12.2023	Anlage	Endtiefe:	m



M&P
IBL UMWELTECHNIK

mNN GOK (92,86 m NN)


RKS 3



Höhenmaßstab: 1:35

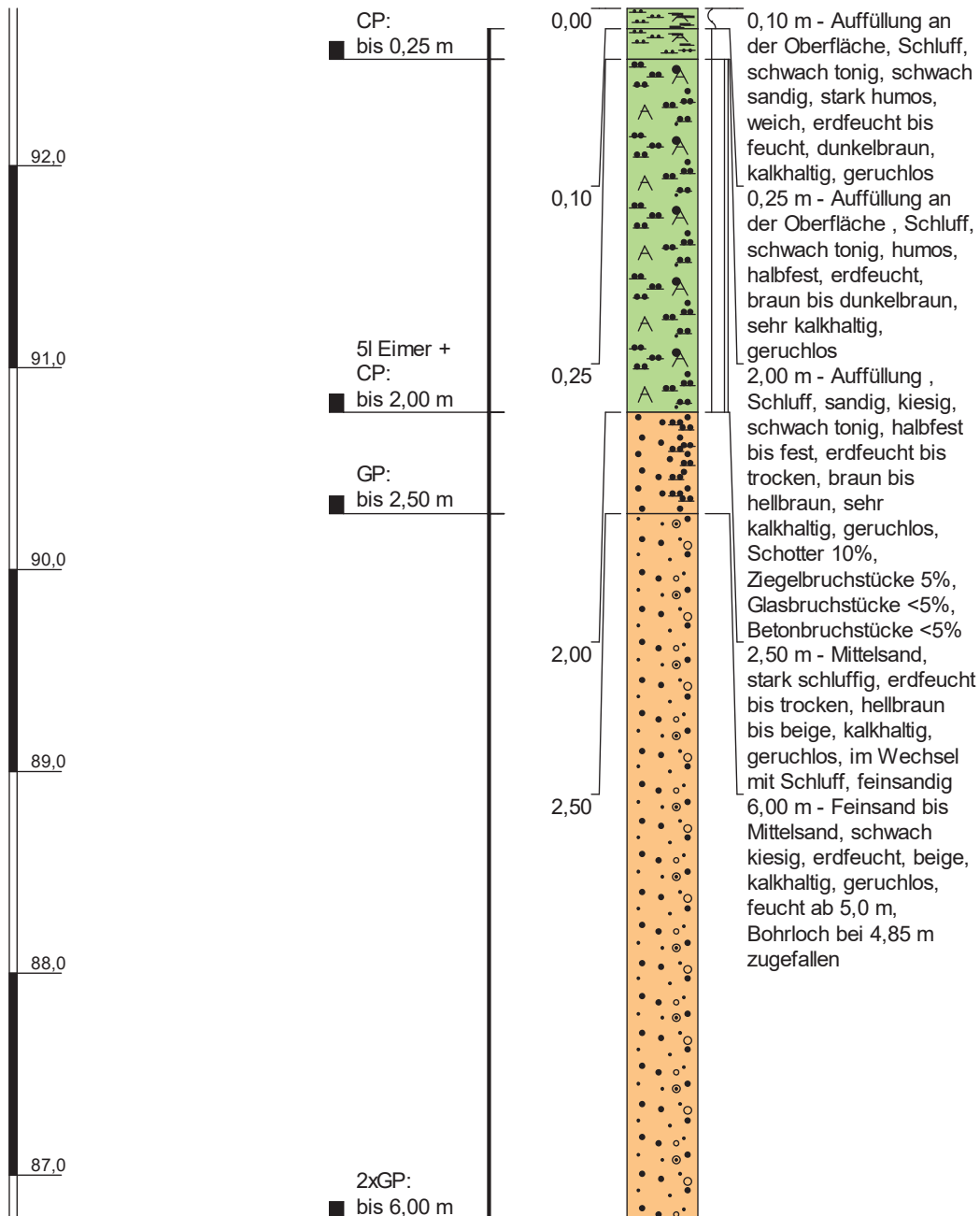
Horizontalmaßstab:

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)			
Bohrung: RKS 3			
Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH		Ostwert:	
Bohrfirma: WST GmbH		Nordwert:	
Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.		Ansatzhöhe: 92,86m	
Datum: 22.12.2023	Anlage	Endtiefe:	6.00 m



mNN GOK (92,78 m NN)


RKS 4



Höhenmaßstab: 1:35

Horizontalmaßstab:

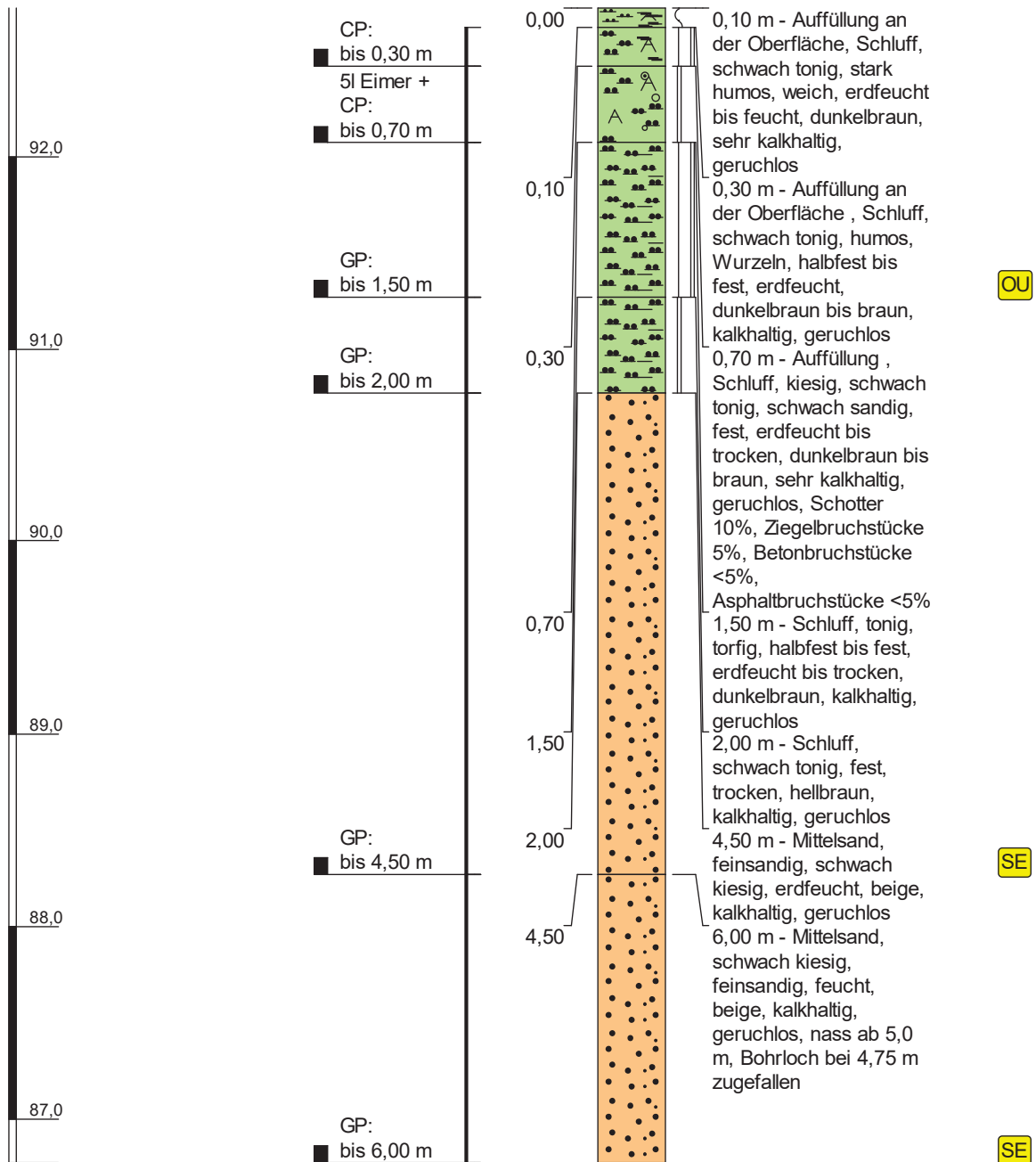
Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)			
Bohrung: RKS 4			
Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH		Ostwert:	
Bohrfirma: WST GmbH		Nordwert:	
Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.		Ansatzhöhe: 92,78m	
Datum: 22.12.2023	Anlage	Endtiefe: 6,00 m	



M&P
IBL UMWELTECHNIK

mNN GOK (92,77 m NN)

RKS 5



Höhenmaßstab: 1:35

Horizontalmaßstab:

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)

Bohrung: RKS 5

Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH

Ostwert:

Bohrfirma: WST GmbH

Nordwert:

Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.

Ansatzhöhe: 92,77m

Datum: 22.12.2023

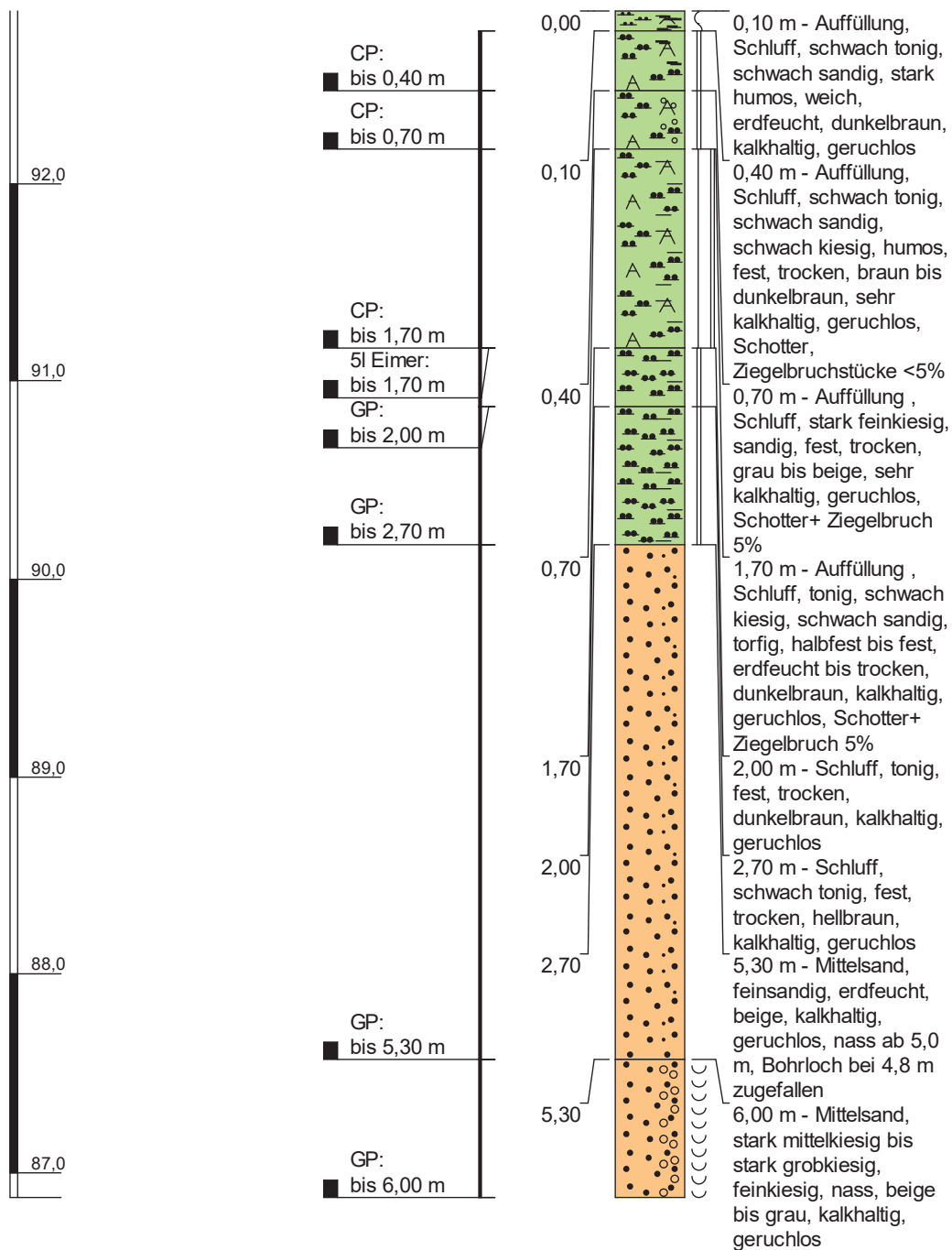
Anlage

Endtiefe: 6,00 m



mNN GOK (92,87 m NN)


RKS 6



Höhenmaßstab: 1:35

Horizontalmaßstab:

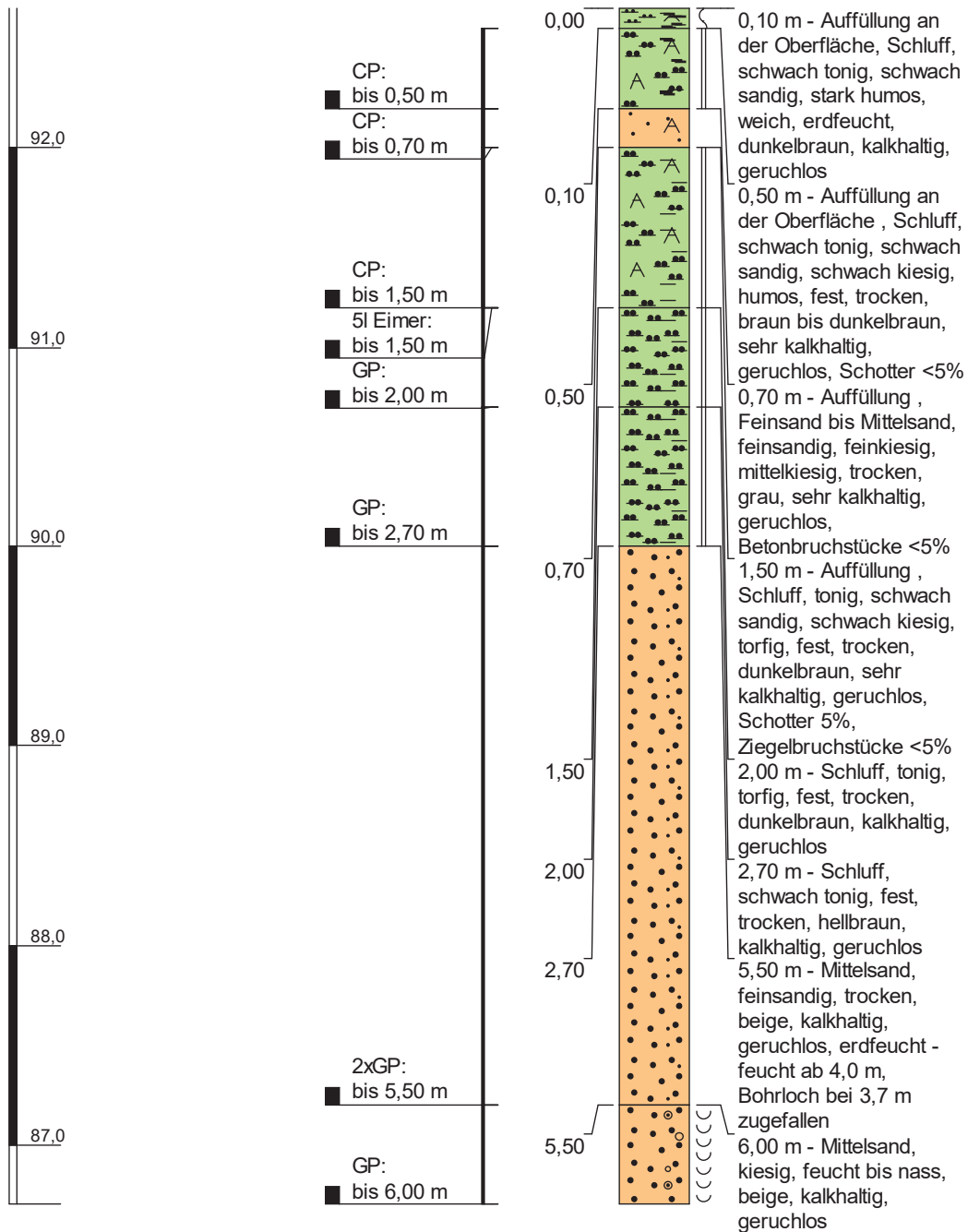
Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)			
Bohrung: RKS 6			
Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH		Ostwert:	
Bohrfirma: WST GmbH		Nordwert:	
Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.		Ansatzhöhe: 92,87m	
Datum: 22.12.2023	Anlage	Endtiefe: 6,00 m	



M&P
IBL UMWELTECHNIK

mNN GOK (92,70 m NN)

RKS 7



Höhenmaßstab: 1:35

Horizontalmaßstab:

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)

Bohrung: RKS 7

Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH

Ostwert:

Bohrfirma: WST GmbH

Nordwert:

Bearbeiter: I. Spiekermann, M.Sc. Geow.

Ansatzhöhe: 92,70m

Datum: 22.12.2023

Anlage

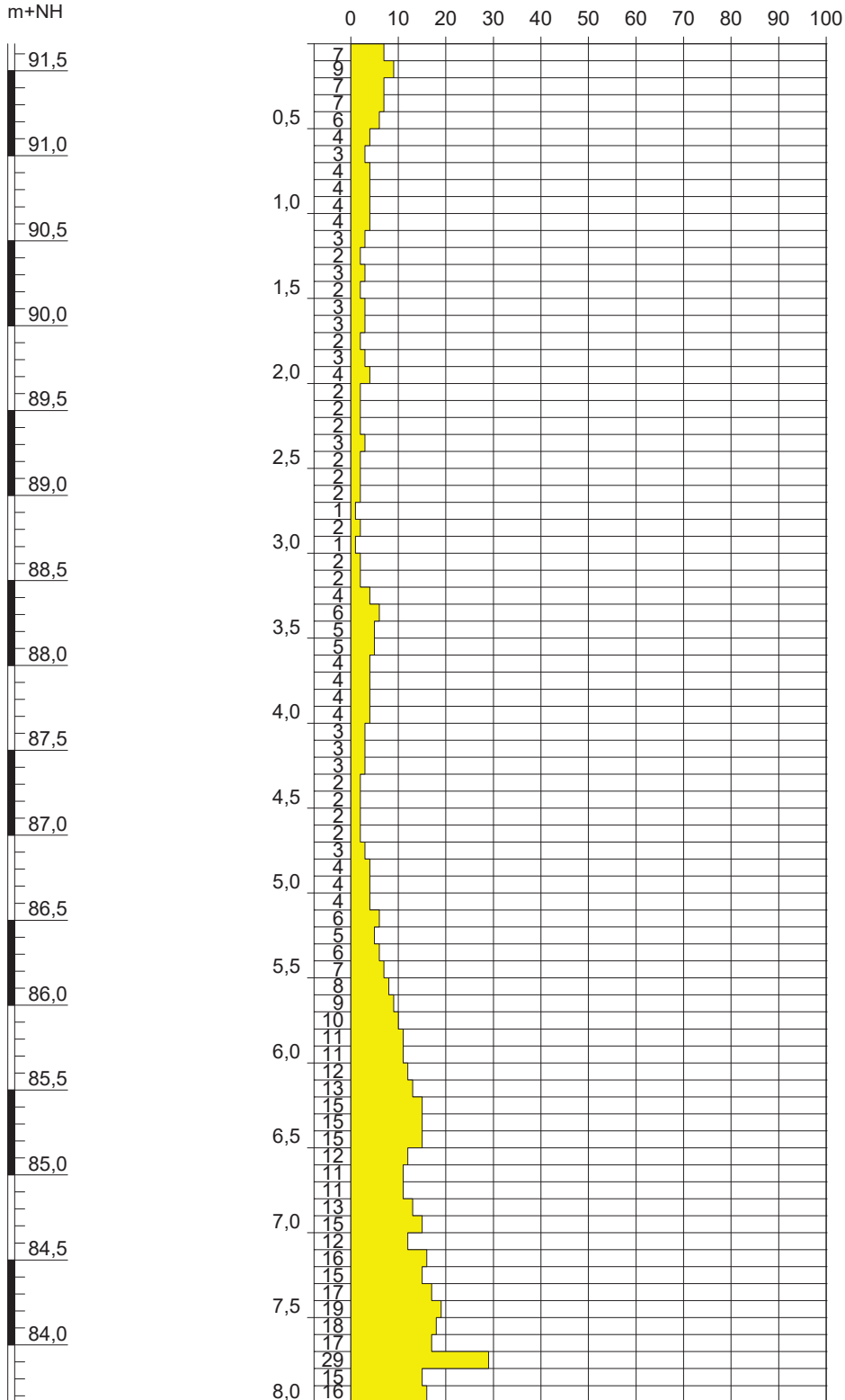
Endtiefe: 6,00 m



DPH 1

Ansatzpunkt: 91,66 m+NH

m+NH



Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 2310L1
Gez.	27.10.2023	I. Spiekermann, M.Sc. Geow.	Maßstab: 1:40 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	25.10.2023	H. Rivas, M.Sc. Geow.	
Gepr.			
Ges.			

MuP Umwelttechnik GmbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

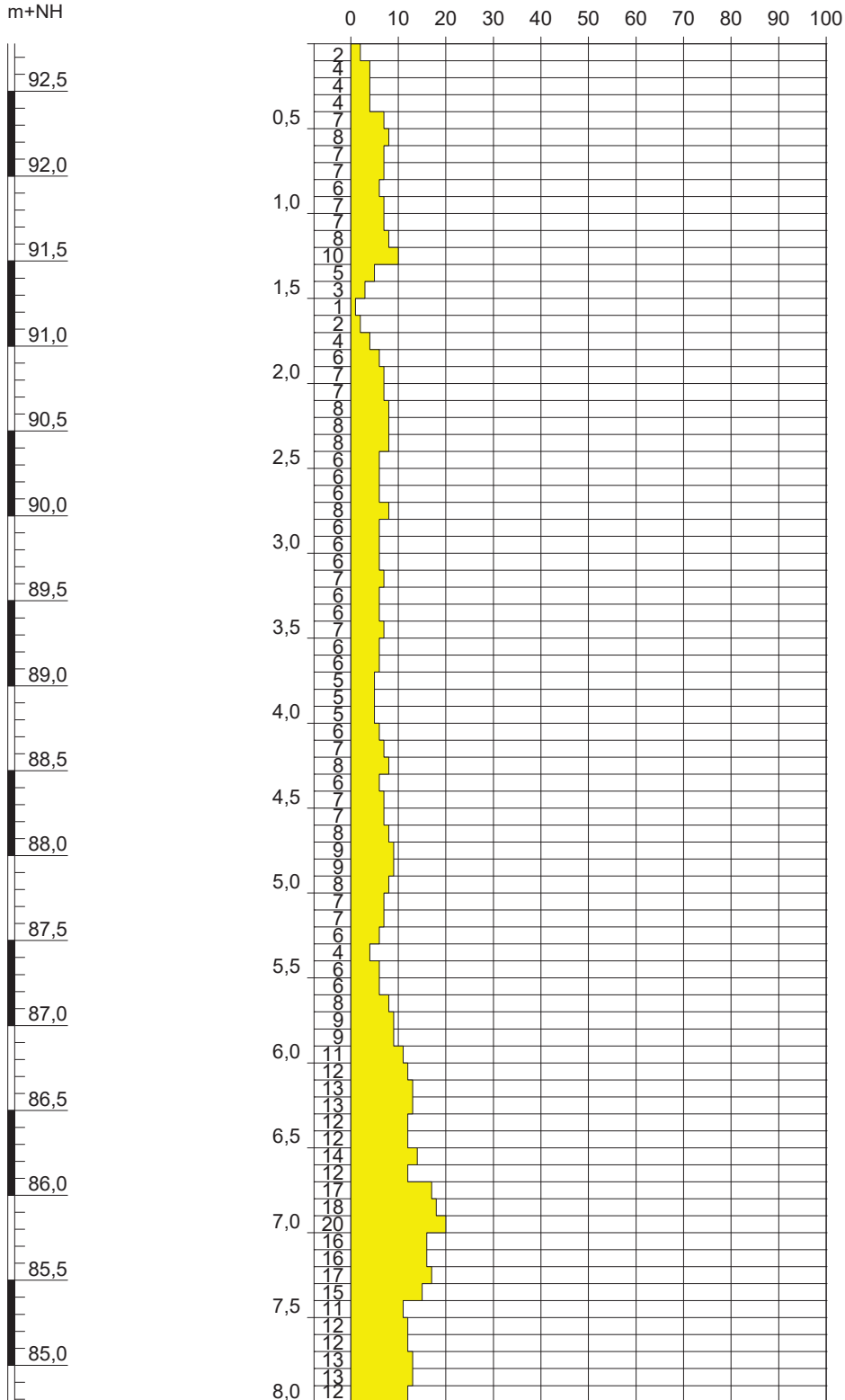
E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de



DPH 2

Ansatzpunkt: 92,78 m+NH

m+NH



Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 2310L1
Gez.	27.10.2023	I. Spiekermann, M.Sc. Geow.	Maßstab: 1:40 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	25.10.2023	H. Rivas, M.Sc. Geow.	
Gepr.			
Ges.			

MuP Umwelttechnik GmbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

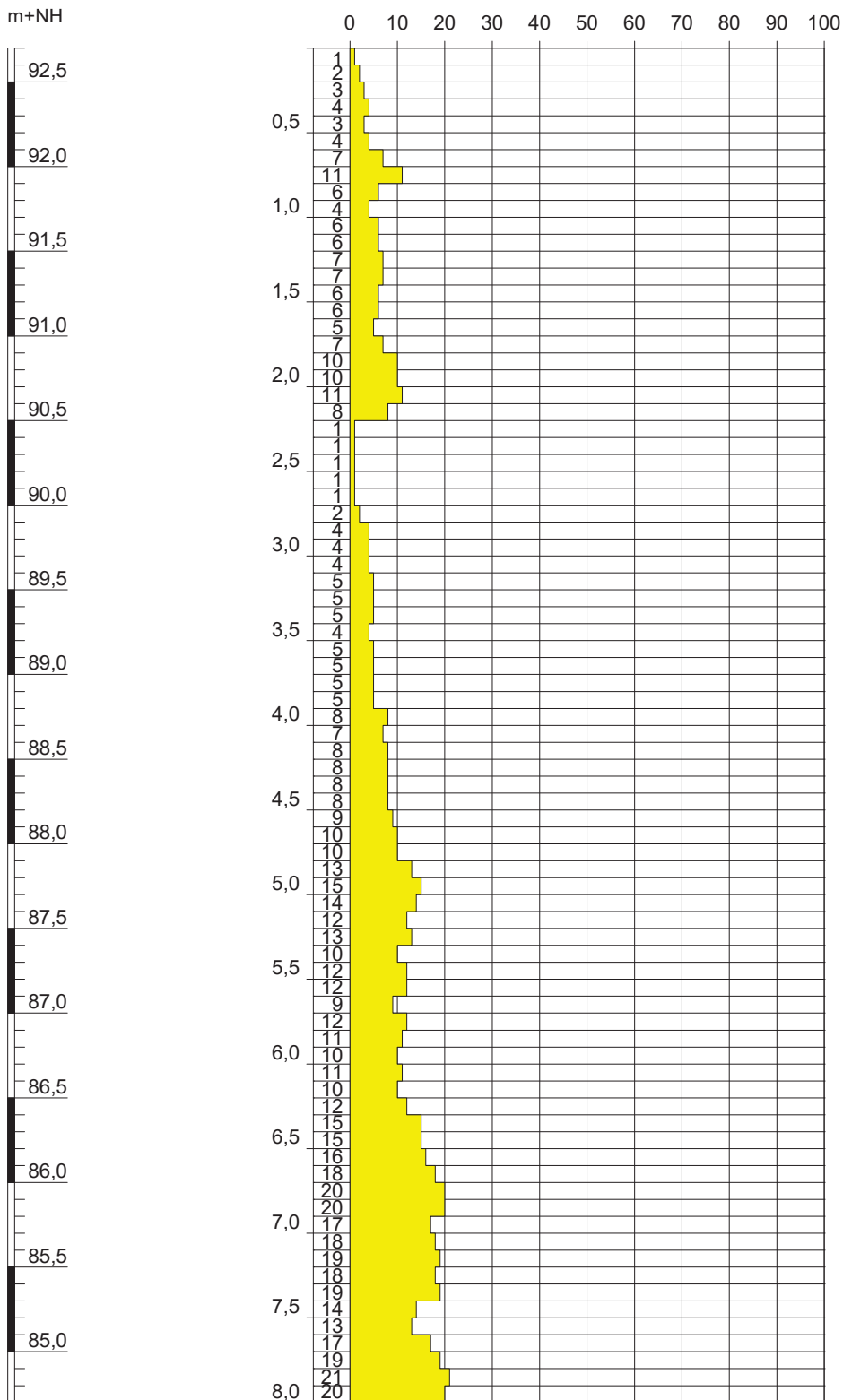
Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de



DPH 3

Ansatzpunkt: 92,70 m+NH



Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)

Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

	Datum	Name	Projekt-Nr.: 2310L1
Gez.	27.10.2023	I. Spiekermann, M.Sc. Geow.	Maßstab: 1:40 Blattgröße: DIN A4
Bearb.	25.10.2023	H. Rivas, M.Sc. Geow.	
Gepr.			
Ges.			

MuP Umwelttechnik GmbH

WST-GmbH

Elly-Beinhorn-Str.6
69124 Eppelheim

Tel.: 06221 - 181780
Fax: 06221 - 181784

E-Mail: wst@wst-altlastenerkundung.de



WST-GmbH, Elly-Beinhorn-Str. 6, 69214 Eppelheim

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)
WST-Proj.-Nr: 2310L1
Ausführung: H. Rivas, M.Sc. Geow.
Datum: 25.10.2023

VV im schloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 2	RKS 5	Versuchstiefe: 3,00	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
-----------------------	--------------	----------------------------	-----------------	---

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
3,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,35E-06
2,835	120	0,165	2,62E-04	2,19E-06	
2,685	240	0,315	5,01E-04	1,99E-06	
2,555	360	0,445	7,08E-04	1,72E-06	
2,440	480	0,560	8,91E-04	1,52E-06	Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 3,00
2,330	600	0,670	1,07E-03	1,46E-06	Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
2,200	720	0,800	1,27E-03	1,72E-06	1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
2,080	840	0,920	1,46E-03	1,59E-06	1 cm Absenkung = ml 15,90
1,980	960	1,020	1,62E-03	1,33E-06	Radius Messrohr [m] 0,023
1,885	1080	1,115	1,77E-03	1,26E-06	Mittelwert h [m] 2,110
1,800	1200	1,200	1,91E-03	1,13E-06	
1,725	1320	1,275	2,03E-03	9,94E-07	
1,655	1440	1,345	2,14E-03	9,28E-07	
1,590	1560	1,410	2,24E-03	8,61E-07	
1,530	1680	1,470	2,34E-03	7,95E-07	
1,475	1800	1,525	2,43E-03	7,29E-07	

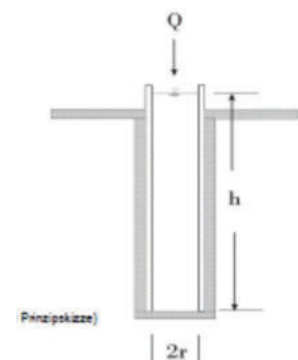
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m³/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$k_f = \frac{1,35E-06 \text{ m³/s}}{0,261 \text{ m}^2} =$$

Mit: **Q = Wasserzugabe**
r = Radius Messrohr
h = Höhe Wassersäule
5,5 = Formelkonstante

$$\underline{\underline{5,16E-06 \text{ m/s}}}$$



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

Projekt: Rote Blöcke, Ludwigshafen (231226)
WST-Proj.-Nr: 2310L1
Ausführung: F. Karaduman
Datum: 24.10.2023

VV im sohloffenen Vollrohr

Versuch Nr.: 1	RKS 1	Versuchstiefe: 2,00	m u. GOK	Open-End-Test in ungesättigter Bodenzone
----------------	-------	---------------------	----------	--

h = Wassersäule im Rohr [m]	t = Zeit [sek.]	Absenkung im Vollrohr [m]	Q [m³] gesamt	Q [m³/s]	
2,000	0	0,000	0	0	Mittelwert Q [m³/s]: 1,94E-07
1,909	600	0,091	1,45E-04	2,41E-07	
1,840	1200	0,160	2,54E-04	1,83E-07	
1,780	1800	0,220	3,50E-04	1,59E-07	
					Höhe d. Wassersäule zu Beginn [m] 2,00
					Durchmesser Messrohr [m]: 0,045
					1 cm Absenkung = m³ 1,59E-05
					1 cm Absenkung = ml 15,90
					Radius Messrohr [m] 0,023
					Mittelwert h [m] 1,882

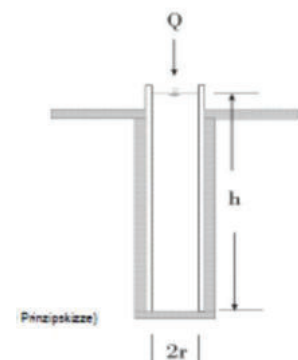
Auswertung (nach Prinz 1977, S. 76/77 2.85.c):

$$k_f = \frac{Q \text{ [m}^3\text{/s]}}{5,5 \times r \text{ [m]} \times h \text{ [m]}}$$

$$\underline{k_f} = \frac{1,94\text{E-}07 \text{ m}^3/\text{s}}{0.233 \text{ m}^2} =$$

Mit: Q = Wasserzugabe
 r = Radius Messrohr
 h = Höhe Wassersäule
 $5,5$ = Formelkonstante

8,35E-07 m/s



Verdichtung während der Bohrung kann zu veränderten Versickerungsraten führen!

ANLAGE 5

BODENMECHANISCHE UNTERSUCHUNGEN

Bestimmung des Glühverlustes

DIN 18128



Projekt: Sanierung Rote Blöcke, Ludwigshafen Datum: 24.11.2023
Projektnummer: 231226A Bearbeiter: Tpa
Probenbezeichnung: RKS 5 / 0,7 - 1,5 m
Prüfungsnummer: 20231110-01

Nr. des Versuchs		1	2	3		
Masse des Behälters	[g]	27,3	26,0	19,9		
Masse Behälter + ungeglühte Probe	[g]	32,5	31,9	25,6		
Masse Behälter + geglühte Probe	[g]	32,3	31,7	25,4		
Trockene Probe	[g]	5,2	5,9	5,7		
Massenverlust	[%]	0,2	0,2	0,2		
Glühverlust	[%]	3,85	3,39	3,51		

Glühverlust: 3,6%

Probenbezeichnung: RKS 6 / 5,3 - 6,0 m
Prüfungsnummer: 20231110-06

Nr. des Versuchs		4	5	6		
Masse des Behälters	[g]	24,6	26,7	31,4		
Masse Behälter + ungeglühte Probe	[g]	31,8	36,0	39,0		
Masse Behälter + geglühte Probe	[g]	31,8	35,9	38,9		
Trockene Probe	[g]	7,2	9,3	7,6		
Massenverlust	[%]	0,0	0,1	0,1		
Glühverlust	[%]	0,00	1,08	1,32		

Glühverlust: 0,8%

Probenbezeichnung:
Prüfungsnummer:

Nr. des Versuchs					
Masse des Behälters	[g]				
Masse Behälter + ungeglühte Probe	[g]				
Masse Behälter + geglühte Probe	[g]				
Trockene Probe	[g]				
Massenverlust	[%]				
Glühverlust	[%]				

Glühverlust: #DIV/0!

Bestimmung des Wassergehaltes

durch Ofentrocknung

DIN EN ISO 17892-1



Projekt: Sanierung Rote Blöcke, Ludwigshafen Datum: 24.11.2023
Projektnummer: 231226A Bearbeiter: Tpa
Probenbezeichnung: RKS 5 / 0,7 - 1,5 m
Prüfungsnummer: 20231110-01

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5
Nr. des Behälters	1	2	3		
Masse des Behälters [g]	132,4	136,7	134,1		
Masse Behälter + feuchte Probe [g]	145,6	152,1	162,8		
Masse Behälter + trockene Probe [g]	143,3	149,5	158,3		
Masse des Porenwassers [g]	2,3	2,6	4,5		
Masse der trockenen Probe [g]	10,9	12,8	24,2		
Wassergehalt [%]	21,10	20,31	18,60		

Wassergehalt: 20,00 %

Probenbezeichnung: RKS 1 / 0,4 - 1,4 m
Prüfungsnummer: 20231110-02

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5
Nr. des Behälters	02.1	02.2	02.3		
Masse des Behälters [g]	129,7	132,1	132,6		
Masse Behälter + feuchte Probe [g]	145,6	142,4	146,6		
Masse Behälter + trockene Probe [g]	144,5	141,6	145,5		
Masse des Porenwassers [g]	1,1	0,8	1,1		
Masse der trockenen Probe [g]	14,8	9,5	12,9		
Wassergehalt [%]	7,43	8,42	8,53		

Wassergehalt: 8,13 %

Probenbezeichnung: RKS 6 / 5,3 - 6,0 m
Prüfungsnummer: 20231110-06

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5
Nr. des Behälters	06.1	06.2	06.3		
Masse des Behälters [g]	130,4	109,1	130,7		
Masse Behälter + feuchte Probe [g]	151,3	132,4	143,1		
Masse Behälter + trockene Probe [g]	148,8	128,9	141,3		
Masse des Porenwassers [g]	2,5	3,5	1,8		
Masse der trockenen Probe [g]	18,4	19,8	10,6		
Wassergehalt [%]	13,59	17,68	16,98		

Wassergehalt: 16,08 %

Bestimmung des Wassergehaltes

durch Ofentrocknung

DIN EN ISO 17892-1



Projekt: Samierung Rote Blöcke, Ludwigshafen

Datum: 24.11.2023

Projektnummer: 231226A

Bearbeiter: Tpa

Probenbezeichnung: RKS 6 / 2,0 - 2,7 m

Prüfungsnummer: 20231110-07

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5
Nr. des Behälters	07.1	07.2	07.3		
Masse des Bel [g]	130,3	113,4	118,1		
Masse Behälter [g]	152,1	127,1	135,3		
Masse Behälter [g]	150,0	125,8	133,5		
Masse des Por [g]	2,1	1,3	1,8		
Masse der tro [g]	19,7	12,4	15,4		
Wassergehalt [%]	10,66	10,48	11,69		

Wassergehalt: 10,94 %

Zustandsgrenzen

Rote Blöcke
231226A - Sanierung Einweisungsgebiet
Ludwigshafen

Bearbeiter: Pavelic

Datum: 24.11.2023

Prüfungsnummer: 20231110-01

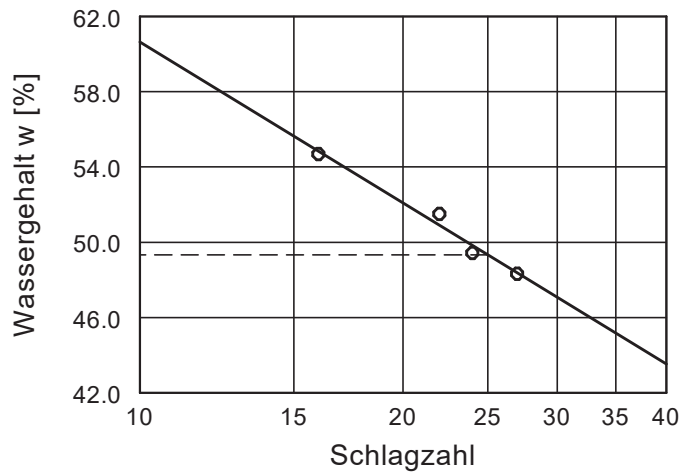
Entnahmestelle: RKS 5

Tiefe: 0,7-1,5 m

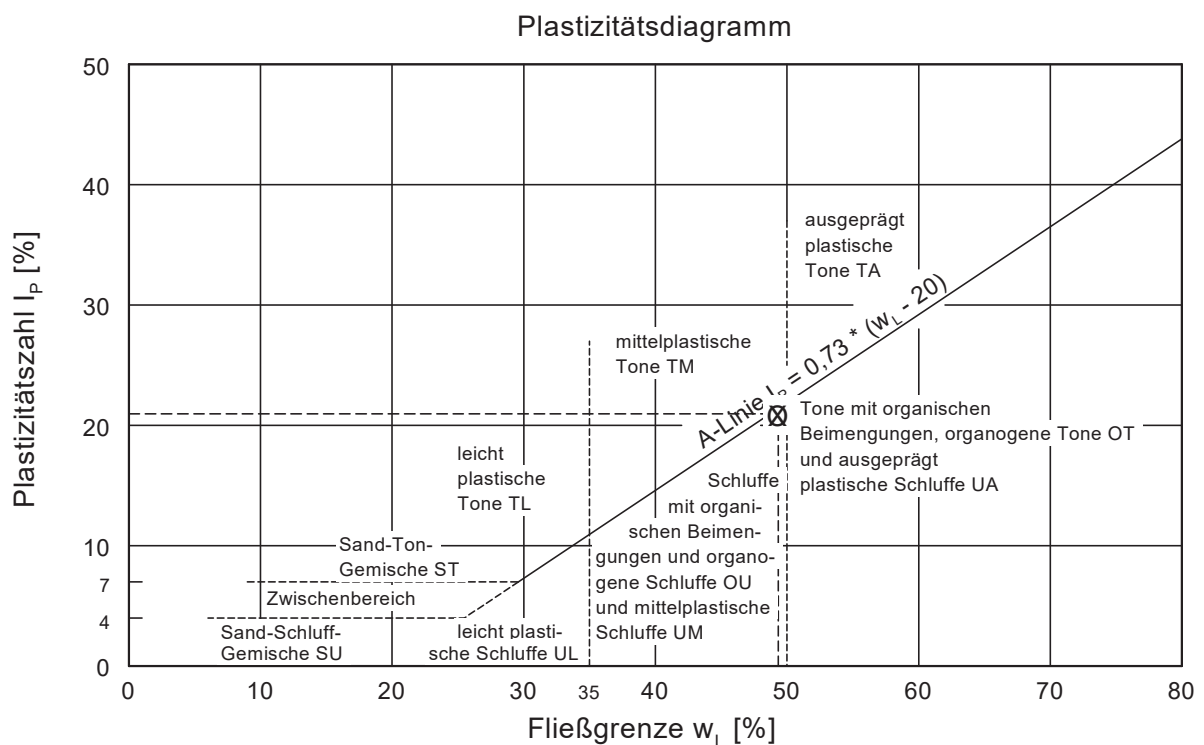
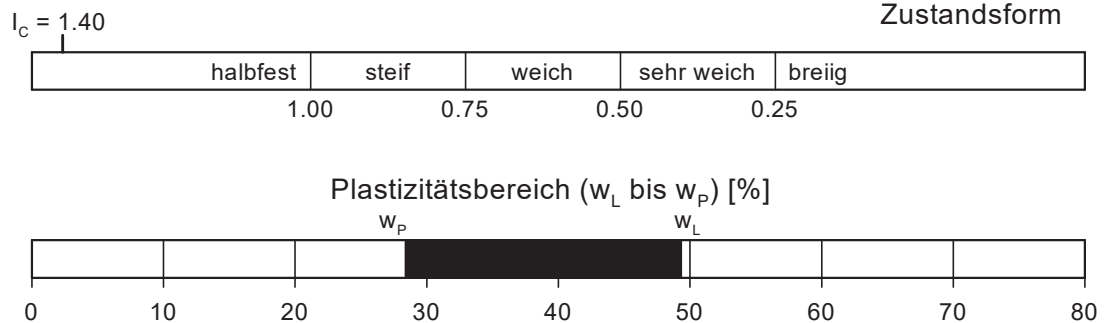
Art der Entnahme: gestörte PN

Bodenart: OU

Probe entnommen am: 24.10.2023



Wassergehalt w = 20.0 %
Fließgrenze w_L = 49.3 %
Ausrollgrenze w_P = 28.4 %
Plastizitätszahl I_P = 20.9 %
Konsistenzzahl I_C = 1.40



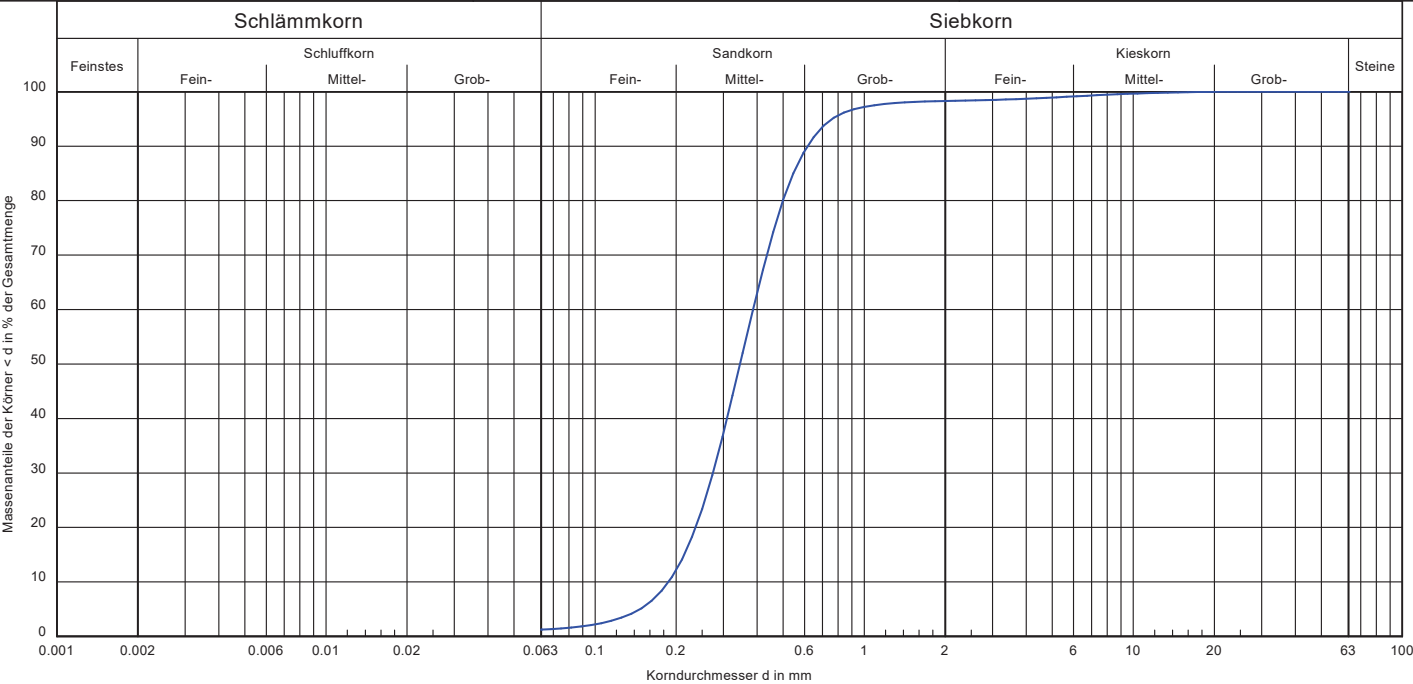
MuP Umwelttechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Bearbeiter: T.Pavelic

Datum: 24.11.2023

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 20231110-03
Probe entnommen am: 24.10.2023
Art der Entnahme: gestörte
Arbeitsweise: Siebung



Entnahmestelle:	RKS 1	Bemerkungen:	Anlage:	Bericht:
Tiefe:	1,4 - 4,0 m			
Bodengruppe:	SE			
k [m/s]:	3.5 · 10 ⁻⁴ Beyer			
Bodenart:	mS, fs', gs'			
w/Cc	2.1/1.0			
T/U/S/G [%]:	- /1.2/97.0/1.7			

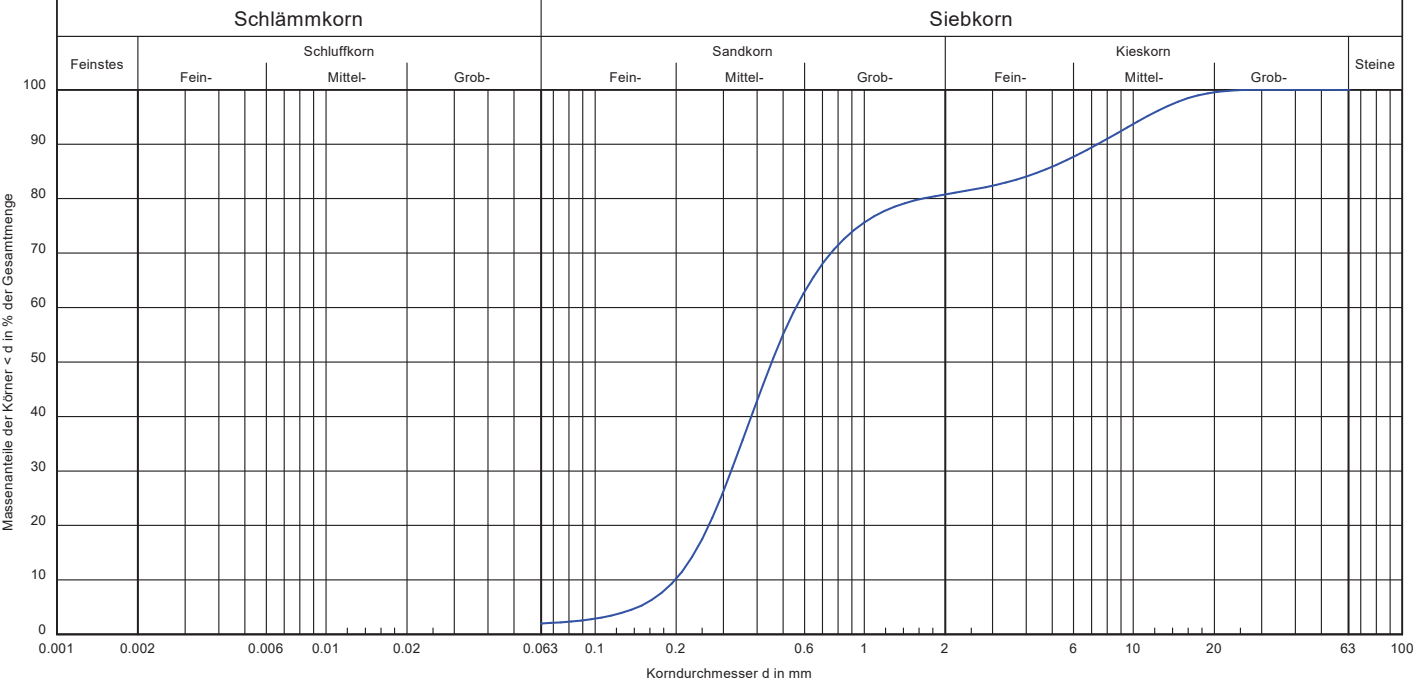
MuP Umwelttechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Bearbeiter: T.Pavelic

Datum: 24.11.2023

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 20231110-04
Probe entnommen am: 24.10.2023
Art der Entnahme: gestörte
Arbeitsweise: Siebung



Entnahmestelle:	RKS 2	Bemerkungen:	Anlage:	Bericht:
Tiefe:	2,0 - 3,0 m			
Bodengruppe:	SE			
k [m/s]:	3.9 · 10 ⁻⁴ Beyer			
Bodenart:	mS, gs, fs', fg', mg'			
w/Cc	2.8/0.9			
T/U/S/G [%]:	- /2.0/78.8/19.2			

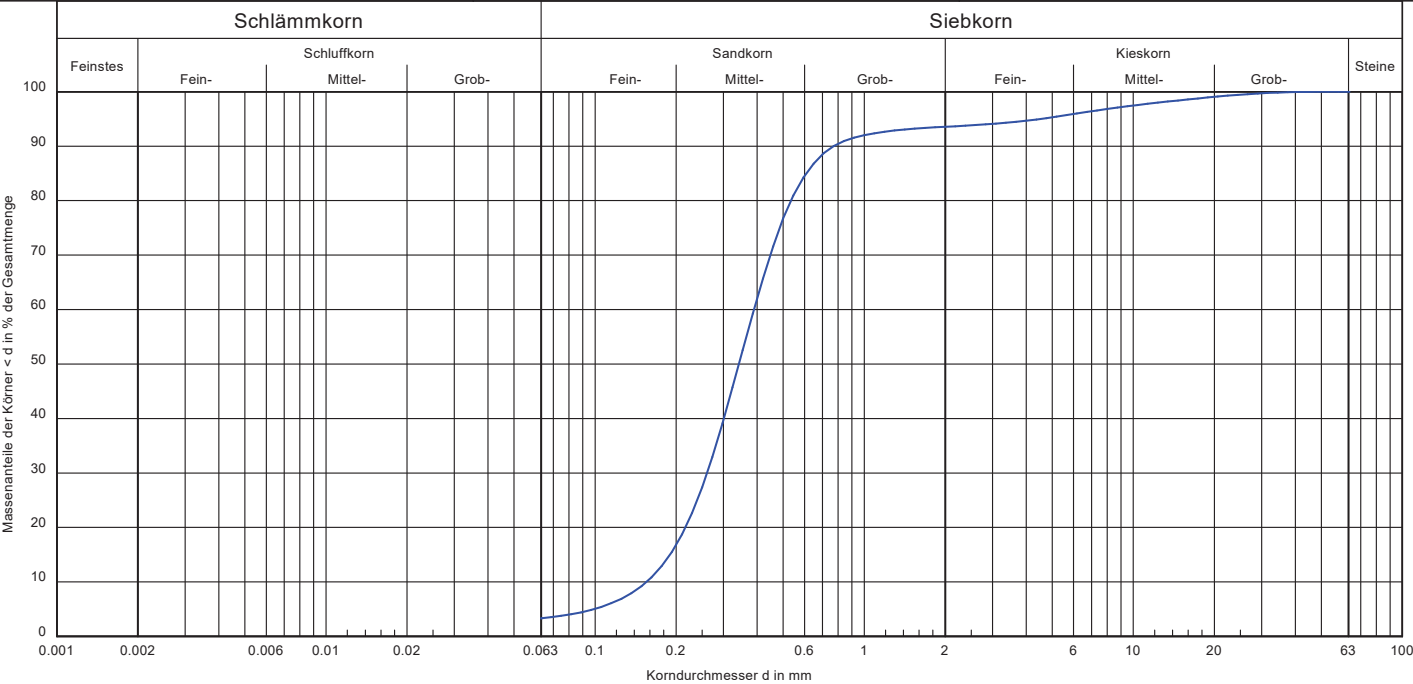
MuP Umwelttechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Bearbeiter: T.Pavelic

Datum: 24.11.2023

Körnungslinie

Prüfungsnummer: 20231110-08
Probe entnommen am: 24.10.2023
Art der Entnahme: gestörte
Arbeitsweise: Siebung



Entnahmestelle:	RKS 5	Bemerkungen:	Anlage:	Bericht:
Tiefe:	2,0 - 4,5 m			
Bodengruppe:	SE			
k [m/s]:	2.4 · 10 ⁻⁴ Beyer			
Bodenart:	mS, g', fs', gs'			
Cu/Cc	2.5/1.1			
TU/S/G [%]:	- /3.3/90.2/6.4			

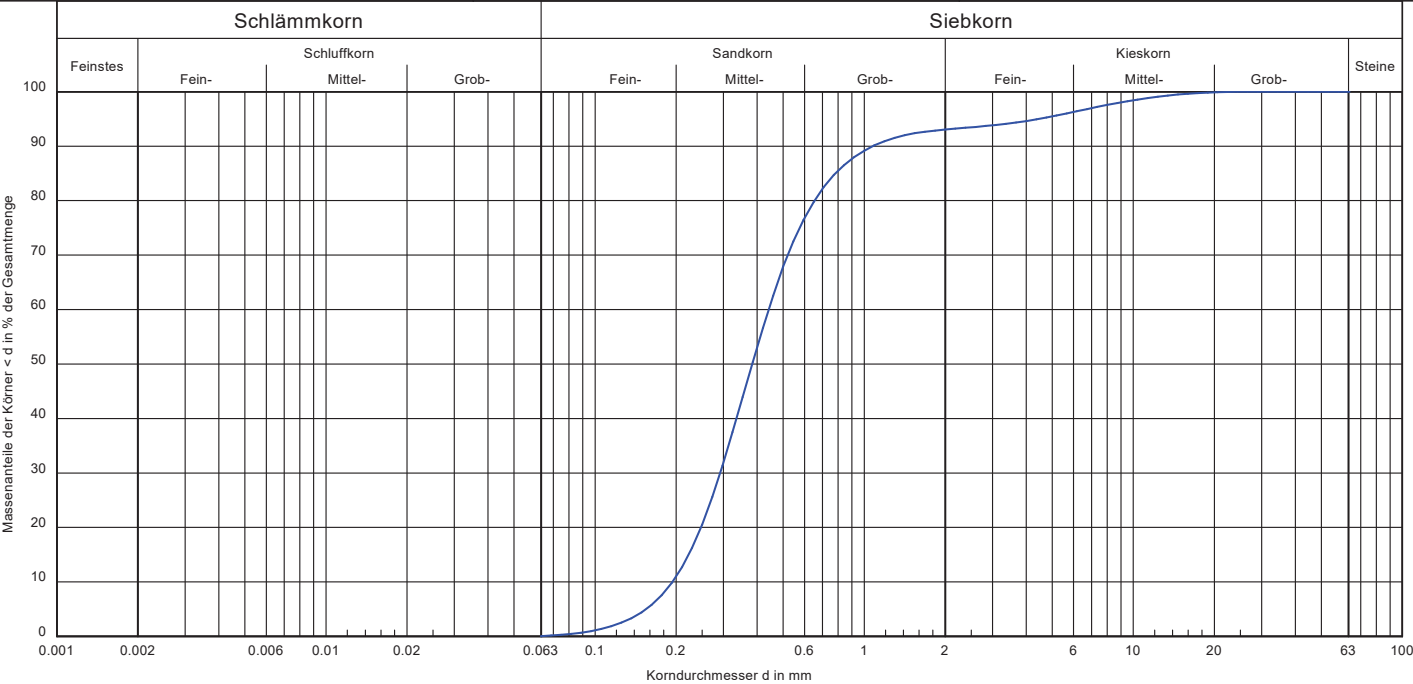
MuP Umwelttechnik GmbH
Wieblinger Weg 21
69123 Heidelberg

Bearbeiter: T.Pavelic

Datum: 24.11.2023

Körnungslinie

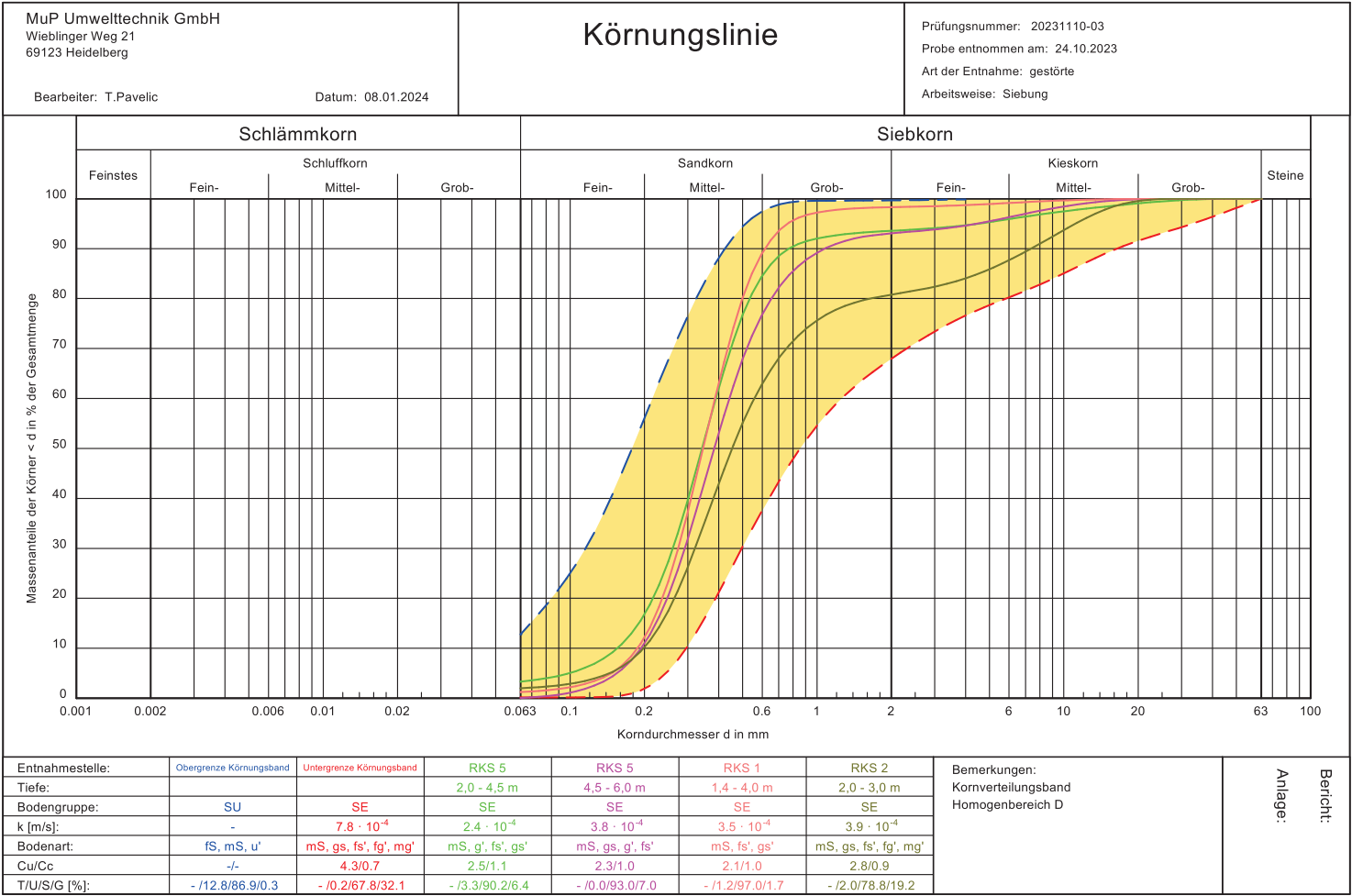
Prüfungsnummer: 20231110-05
Probe entnommen am: 24.10.2023
Art der Entnahme: gestörte
Arbeitsweise: Siebung



Entnahmestelle:	RKS 5
Tiefe:	4,5 - 6,0 m
Bodengruppe:	SE
k [m/s]:	$3.8 \cdot 10^{-4}$ Beyer
Bodenart:	mS, gs, g', fs'
Cu/Cc	2.3/1.0
TU/S/G [%]:	- /0.0/93.0/7.0

Bemerkungen:

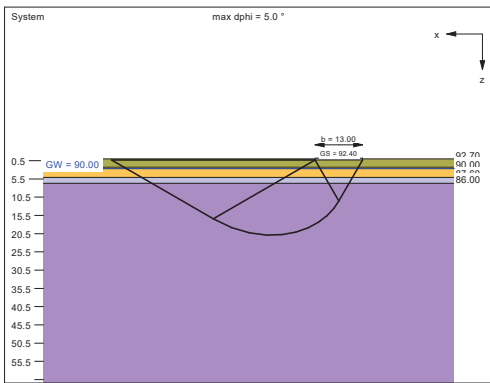
Anlage:
Bericht:



ANLAGE 6

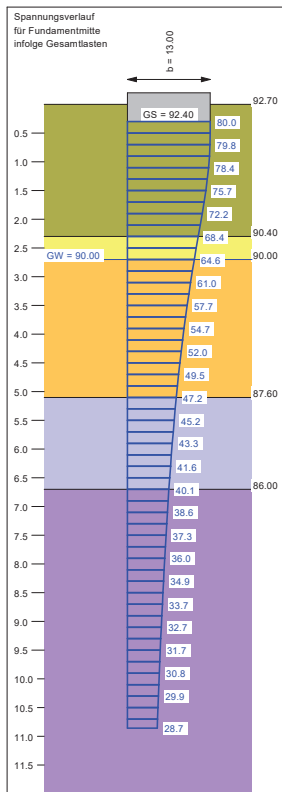
SETZUNGSBERECHNUNGEN

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	21.0/11.0	25.0	3.0	0.00	30.0	Boden verbessert
	20.0/11.0	32.5	0.0	0.00	20.0	Auffüllung nachdichtet
	19.0/10.0	30.0	0.0	0.00	20.0	Sand
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Kies
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	70.0	Kies

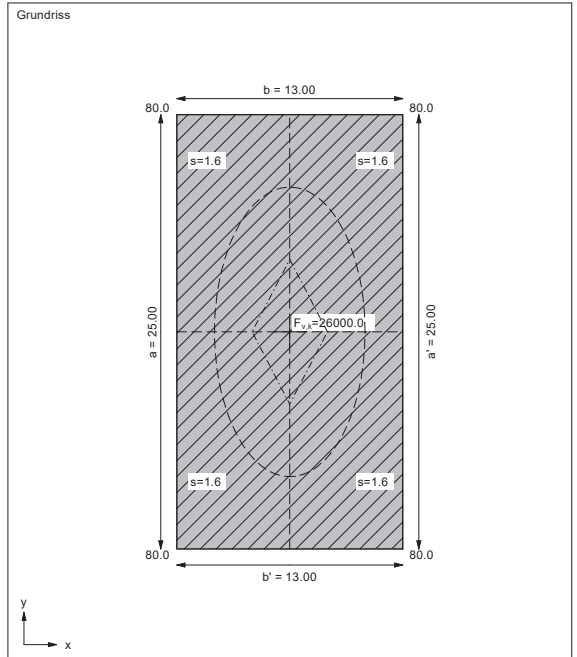


Ergebnisse Einzelfundament:
 Lasten = ständig / veränderlich
 Vertikallast $F_{v,k} = 26000.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Horizontalkraft $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN
 Moment $M_{v,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Moment $M_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$ kN-m
 Länge a = 25.000 m
 Breite b = 13.000 m
 Unter ständigen Lasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 25.000 m
 Breite b' = 13.000 m
 Unter Gesamtlasten:
 Exzentrizität $e_x = 0.000$ m
 Exzentrizität $e_y = 0.000$ m
 Resultierende im 1. Kern
 Länge a' = 25.000 m
 Breite b' = 13.000 m
 Grundbruch:
 Durchstanzen untersucht,
 aber nicht maßgebend.
 Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\sigma_{R,k} / \sigma_{R,d} = 1533.6 / 1095.46$ kN/m²
 $R_{v,k} = 498434.95$ kN
 $R_{v,d} = 356024.96$ kN
 $V_d = 1.35 \cdot 26000.00 + 1.50 \cdot 0.00$ kN
 $V_d = 35100.00$ kN
 μ (parallel zu x) = 0.099
 cal $\varphi = 30.0^\circ$
 φ wegen 5° Bedingung abgemindert
 cal c = 0.23 kN/m²

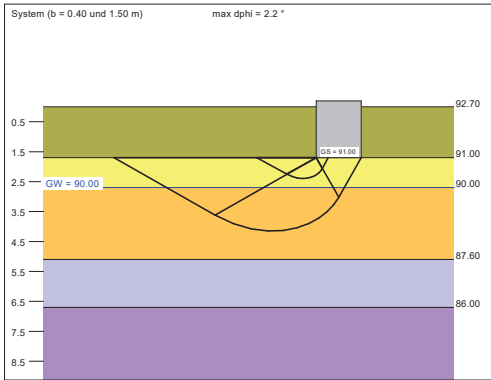
cal $\gamma_2 = 12.58$ kN/m³
 cal $\sigma_0 = 6.30$ kN/m²
 UK log. Spirale = 20.88 m u. GOK
 Länge log. Spirale = 896.85 m²
 Fläche log. Spirale = 896.85 m²
 Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
 $N_{c0} = 30.06$; $N_{q0} = 18.34$; $N_{\phi 0} = 10.00$
 Formbeiwerte (x):
 $v_c = 1.275$; $v_q = 1.260$; $v_\phi = 0.844$
 Setzung infolge Gesamtlasten:
 Grenztiefe $t_g = 10.86$ m u. GOK
 Setzung (Mittel aller KPs) = 1.62 cm
 Setzungen der KPs:
 links oben = 1.62 cm
 rechts oben = 1.62 cm
 links unten = 1.62 cm
 rechts unten = 1.62 cm
 Verdrehung(x) (KP) = 0.0
 Verdrehung(y) (KP) = 0.0
 Nachweis EQU:
 Maßgebend: Fundamentbreite
 $M_{sd} = 0.0$
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 152100.0 = 0.000$



Berechnungsgrundlagen:
 LU Rote Blöcke
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_{\phi} = 1.35$
 $\gamma_{\phi} = 1.50$
 Grenzzustand EQU:
 $\gamma_{G,dat} = 1.10$
 $\gamma_{G,dat} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dat} = 1.50$
 Oberkante Gelände = 92.70 m NHN
 Gründungssohle = 92.40 m NHN
 Grundwasser = 90.00 m NHN
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 --- 1. Kernweite
 --- 2. Kernweite

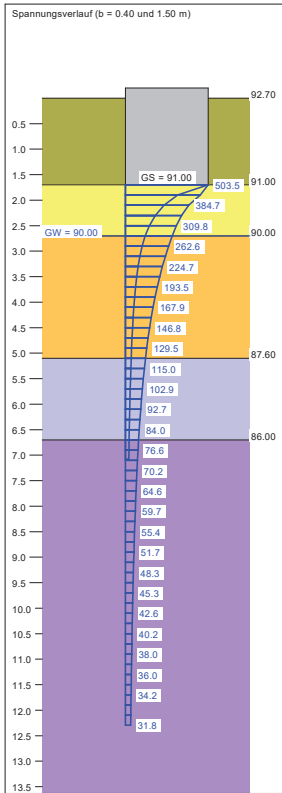


Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	21.0/11.0	25.0	3.0	0.00	30.0	Auffüllung
	20.0/11.0	32.5	0.0	0.00	20.0	Sand
	19.0/10.0	30.0	0.0	0.00	20.0	Sand
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Kies
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	70.0	Kies



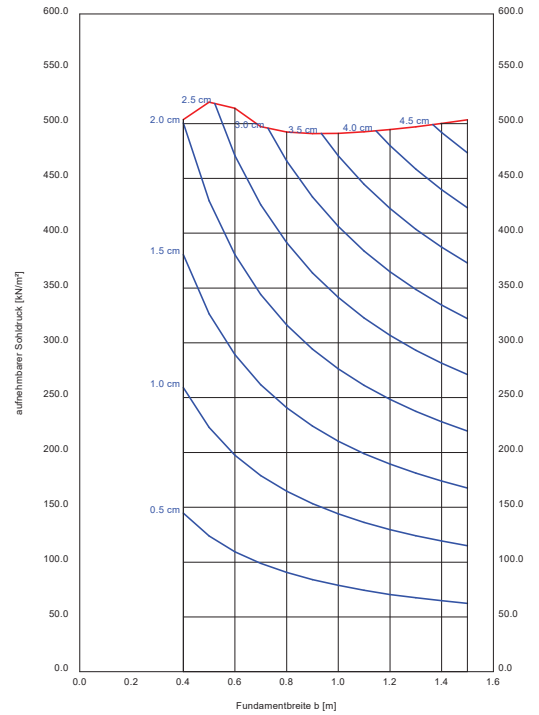
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ ₂ [kN/m ³]	σ ₀ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]
25.00	0.40	503.7	201.5	2.01	32.5	0.00	20.00	35.70	7.08	2.39
25.00	0.50	519.5	259.8	2.44	32.5	0.00	20.00	35.70	7.86	2.57
25.00	0.60	513.9	308.3	2.74	32.2	0.00	19.96	35.70	8.44	2.73
25.00	0.70	497.2	348.0	2.94	31.7	0.00	19.41	35.70	8.88	2.88
25.00	0.80	492.3	393.9	3.18	31.5	0.00	18.76	35.70	9.35	3.04
25.00	0.90	490.9	441.8	3.42	31.3	0.00	18.13	35.70	9.81	3.19
25.00	1.00	491.1	491.1	3.66	31.2	0.00	17.56	35.70	10.26	3.35
25.00	1.10	492.4	541.7	3.90	31.1	0.00	17.06	35.70	10.69	3.51
25.00	1.20	494.5	593.4	4.13	31.0	0.00	16.61	35.70	11.11	3.67
25.00	1.30	497.1	646.3	4.36	30.9	0.00	16.22	35.70	11.51	3.83
25.00	1.40	500.1	700.2	4.58	30.9	0.00	15.86	35.70	11.91	3.99
25.00	1.50	503.5	755.2	4.80	30.8	0.00	15.55	35.70	12.29	4.15

zul σ = $\sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

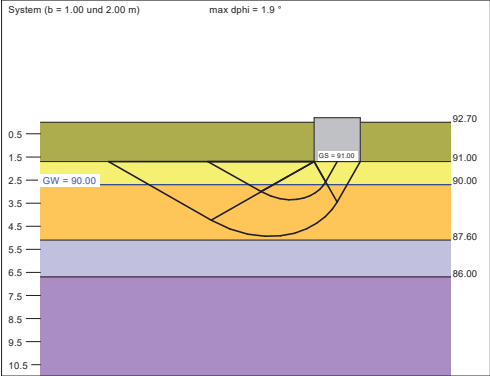


Berechnungsgrundlagen:
LU Rote Blöcke
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 25.00 m)
γ_{R,k} = 1.40
γ_G = 1.35
γ₀ = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
γ_(G,Q) = 0.500 · γ₀ + (1 - 0.500) · γ_G
γ_(G,Q) = 1.425
Oberkante Gelände = 92.70 m NHN
Gründungssohle = 91.00 m NHN
Grundwasser = 90.00 m NHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztliefen spannungsvariabel bestimmt
— aufnehmbare Sohldruck
— Setzungen

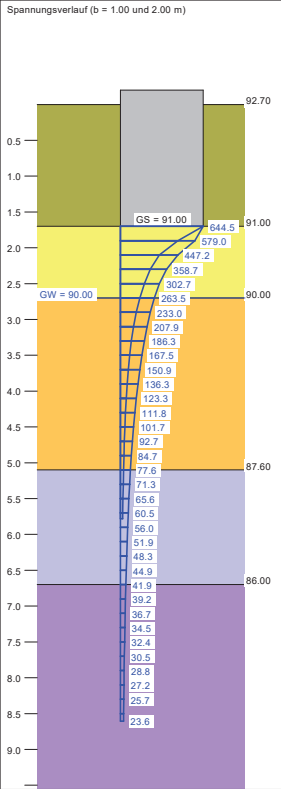


Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	v [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	21.0/11.0	25.0	3.0	0.00	30.0	Auffüllung
	20.0/11.0	32.5	0.0	0.00	20.0	Sand
	19.0/10.0	30.0	0.0	0.00	20.0	Sand
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	60.0	Kies
	20.0/11.0	35.0	0.0	0.00	70.0	Kies



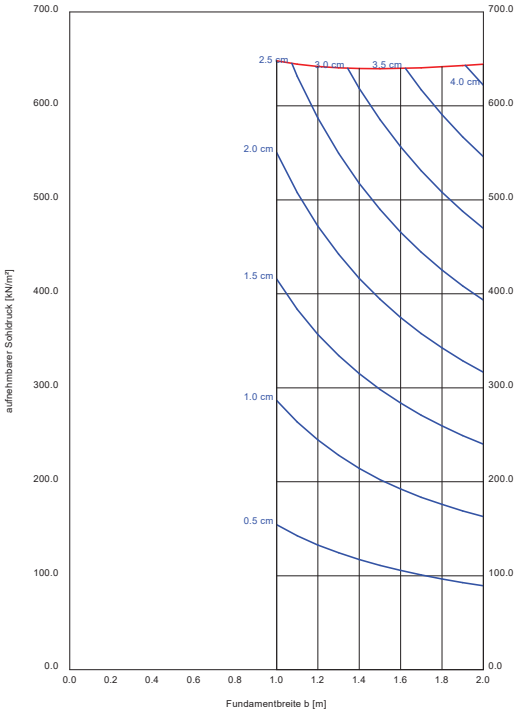
a [m]	b [m]	zul σ [kN/m²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_s [kN/m³]	σ_{01} [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
1.00	1.00	648.0	648.0	2.36	31.2	0.00	17.56	35.70	5.78	3.35
1.10	1.10	644.3	779.6	2.55	31.1	0.00	17.06	35.70	6.09	3.51
1.20	1.20	641.9	924.3	2.74	31.0	0.00	16.61	35.70	6.38	3.67
1.30	1.30	640.5	1082.4	2.92	30.9	0.00	16.22	35.70	6.68	3.83
1.40	1.40	639.7	1253.9	3.10	30.9	0.00	15.86	35.70	6.97	3.99
1.50	1.50	639.6	1439.1	3.28	30.8	0.00	15.55	35.70	7.25	4.15
1.60	1.60	639.9	1638.2	3.46	30.8	0.00	15.26	35.70	7.53	4.30
1.70	1.70	640.6	1851.4	3.64	30.7	0.00	15.00	35.70	7.80	4.46
1.80	1.80	641.7	2079.0	3.81	30.7	0.00	14.77	35.70	8.07	4.62
1.90	1.90	642.9	2321.0	3.98	30.6	0.00	14.55	35.70	8.34	4.78
2.00	2.00	644.5	2577.9	4.15	30.6	0.00	14.36	35.70	8.60	4.94

zul σ = $\sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
LU Rote Blöcke
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 92.70 m NHN
Gründungssohle = 91.00 m NHN
Grundwasser = 90.00 m NHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
— aufnehmbarer Sohldruck
— Setzungen



ANLAGE 7

ERGEBNIS DER CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN

(EBV/BODEN-MENSCH)

Ludwigshafen, Rote Blöcke

231226

Auftraggeber: Stadt Ludwigshafen Gebäudewirtschaft
 Untersuchungsstelle: Agrolab Labor GmbH
 Prüfberichtsnummer: 3483498
 Prüfberichtsdatum: 27.11.2023
 Probennummer: 256944
 Probenbezeichnung: MP Auffüllung



28.11.2023
bb

Feststoff	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ /Baggergut EBV Anlage 1 Tabelle 3					MP Auffüllung	
Parameter	Einheit	BM-F0* / BG-F0*	BM-F1 / BG-F1	BM-F2 / BG-F2	BM-F3 / BG-F3	Ergebnis	Zuordnung
Arsen	mg/kg TS	40	40	40	150	13	BM-F0*
Blei	mg/kg TS	140	140	140	700	37	BM-F0*
Cadmium	mg/kg TS	2	2	2	10	0,23	BM-F0*
Chrom gesamt	mg/kg TS	120	120	120	600	33	BM-F0*
Kupfer	mg/kg TS	80	80	80	320	22	BM-F0*
Nickel	mg/kg TS	100	100	100	350	24	BM-F0*
Quecksilber ¹²⁾	mg/kg TS	0,6	0,6	0,6	5	0,13	BM-F0*
Thallium ¹²⁾	mg/kg TS	2	2	2	7	0,4	BM-F0*
Zink	mg/kg TS	300	300	300	1200	140	BM-F0*
TOC	Ma.-% TS	5	5	5	5	1,15	BM-F0*
EOX ^{11) *)}	mg/kg TS	3	3	3	10	<0,30	BM-F0*
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	300	300	300	1000	<50	BM-F0*
Kohlenwasserstoffe C10-C40 ⁸⁾	mg/kg TS	600	600	600	2000	130	BM-F0*
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	-	-	-	-	3,5	n.m.
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	mg/kg TS	6	6	9	30	47	>BM-F3
PCB ₅ und PCB-118 ^{*)}	mg/kg TS	0,15	0,15	0,15	0,50	0,013	BM-F0*

Eluat	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ /Baggergut EBV Anlage 1 Tabelle 3					MP Auffüllung	
Parameter	Einheit	BM-F0* / BG-F0*	BM-F1 / BG-F1	BM-F2 / BG-F2	BM-F3 / BG-F3	Ergebnis	Zuordnung
pH-Wert ⁴⁾	ohne	6,5 - 9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12,0	7,7	BM-F0*
elektrische Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm	350	500	500	2000	750	BM-F3
Sulfat	mg/l	250 ⁵⁾	450	450	1000	300	BM-F1
Arsen	µg/l	12	20	85	100	4,9	BM-F0*
Blei	µg/l	35	90	250	470	<5	BM-F0*
Cadmium	µg/l	3,0	3,0	10	15	<0,25	BM-F0*
Chrom gesamt	µg/l	15	150	290	530	4	BM-F0*
Kupfer	µg/l	30	110	170	320	<5	BM-F0*
Nickel	µg/l	30	30	150	280	<5	BM-F0*
Quecksilber ¹²⁾	µg/l	-	-	-	-	<0,025	n.m.
Thallium ¹²⁾	µg/l	-	-	-	-	<0,06	n.m.
Zink	µg/l	150	160	840	1600	<30	BM-F0*
PAK ₁₅ ⁹⁾	µg/l	0,3	1,5	3,8	20	1,3	BM-F1
Naphthalin und Methylnaphthaline	µg/l	-	-	-	-	0,1	n.m.
PCB ₅ und PCB-118 ^{*)}	µg/l	0,02	0,02	0,02	0,04	<0,0030	BM-F0*

*) zusätzliche Materialwerte EBV Anlage 1 Tabelle 4

n.m.: nicht maßgeblich

Bewertung: >BM-F3

Ludwigshafen, Rote Blöcke

231226



Auftraggeber: Stadt Ludwigshafen Gebäudewirtschaft
 Untersuchungsstelle: Agrolab Labor GmbH
 Prüfberichtsnummer: 3483498
 Prüfberichtsdatum: 27.11.2023
 Probennummer: 256946
 Probenbezeichnung: MP Anstehendes

28.11.2023

bb

Bodenart: Sand

Feststoff	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ / Baggergut EBV Anlage 1 Tabelle 3					MP Anstehendes	
Parameter	Einheit	BM-0 / BG-0 Sand ²⁾	BM-0 / BG-0 Lehm/Schluff ²⁾	BM-0 / BG-0 Ton ²⁾	BM-0* / BG-0*	Ergebnis	Zuordnung
Arsen	mg/kg TS	10	20	20	20	2,3	BM-0
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	3	BM-0
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ⁶⁾	<0,13	BM-0
Chrom gesamt	mg/kg TS	30	60	100	120	18	BM-0
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	3	BM-0
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	9	BM-0
Quecksilber ¹²⁾	mg/kg TS	0,2	0,3	0,3	0,6	<0,05	BM0
Thallium ¹²⁾	mg/kg TS	0,5	1,0	1,0	1,0	<0,1	BM-0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	13	BM-0
TOC	Ma.-% TS	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	1 ⁷⁾	<0,1	BM-0
EOX ¹¹⁾	mg/kg TS	1	1	1	1	<0,30	BM-0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	-	-	-	300	<50	BM-0
Kohlenwasserstoffe C10-C40 ⁸⁾	mg/kg TS	-	-	-	600	<50	BM-0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	-	<0,050	BM-0
PAK ₁₆ ¹⁰⁾	mg/kg TS	3	3	3	6	<1,0	BM-0
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	<0,010	BM-0

Eluat	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ / Baggergut EBV Anlage 1 Tabelle 3					MP Anstehendes	
Parameter	Einheit	BM-0 / BG-0 Sand	BM-0 / BG-0 Lehm/Schluff	BM-0 / BG-0 Ton	BM-0* / BG-0* ³⁾ für TOC < 0,5%	Ergebnis	Zuordnung
pH-Wert ⁴⁾	ohne	-	-	-	-	6,9	n.m.
elektrische Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm	-	-	-	350	669	n.m.
Sulfat	mg/l	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	180	BM-0
Arsen	µg/l	-	-	-	8	<2,5	n.m.
Blei	µg/l	-	-	-	23	<5	n.m.
Cadmium	µg/l	-	-	-	2	<0,25	n.m.
Chrom gesamt	µg/l	-	-	-	10	<3	n.m.
Kupfer	µg/l	-	-	-	20	<5	n.m.
Nickel	µg/l	-	-	-	20	<5	n.m.
Quecksilber ¹²⁾	µg/l	-	-	-	0,1	<0,025	n.m.
Thallium ¹²⁾	µg/l	-	-	-	0,2	<0,06	n.m.
Zink	µg/l	-	-	-	100	<30	n.m.
PAK ₁₅ ⁹⁾	µg/l	-	-	-	0,2	0,13	n.m.
Naphthalin und Methylnaphthaline ¹⁰⁾	µg/l	-	-	-	2	<0,050	n.m.
PCB ₆ und PCB-118	µg/l	-	-	-	0,01	<0,0030	n.m.

n.m.: nicht maßgeblich

Bewertung: BM-0

Auftraggeber: Stadt Ludwigshafen
Untersuchungsstelle: Agrolab Labor GmbH
Prüfberichtsnummer: 3498736
Prüfberichtsdatum: 04.12.2023
Probennummer: 285289
Probenbezeichnung: MP Auffüllung

07.12.2023
TPa

			Zuordnungswerte Deponieverordnung und Entscheidungshilfe RLP 2023 *)								MP Auffüllung	
Parameter		Einheit	DK 0		DK I		DK II		DK III		Ergebnis	Zuordnung
Glühverlust	1)	M.-%	3	1a)	3	1a)2)3)4)	5	2)3)4)	10	3)4)	3,2	DK II
TOC	1)	M.-%	1	1a)	1	1a)2)3)4)	3	2)3)4)	6	3)4)	1	DK 0
Feststoff												
Summe BTEX		mg/kg	6		25		50		-		u.d.B.	DK 0
PCB (6)		mg/kg	1		5		10		-		u.d.B.	DK 0
PCB (7)		mg/kg	1		-		-		-		u.d.B.	DK 0
PCB (gesamt)		mg/kg	5		25		50				u.d.B.	DK 0
Kohlenwasserstoffe C10-C40		mg/kg	500		2000		4000	**)	-		110	DK 0
Summe PAK (EPA)	5)	mg/kg	30		400	***)	800	***)	-		34	DK I
Säureneutralisationskapazität	6) 16)	mmol/kg	-		-		-		-		n.a.	-
Extrahierbare lipophile Stoffe		M.-%	0,1		0,4	4)	0,8	4)	4	4)	u.d.B.	DK 0
Eluat												
pH-Wert	7)	ohne	5,5 - 13,0		5,5 - 13,0		5,5 - 13,0		4,0 - 13,0		7,8	DK 0
DOC	8)	mg/l	50		50	2)9)	80	2)9)10)	100		u.d.B.	DK 0
Phenolindex		mg/l	0,1		0,2		50		100		u.d.B.	DK 0
Arsen		mg/l	0,05		0,2		0,2		2,5		u.d.B.	DK 0
Blei		mg/l	0,05		0,2		1		5		u.d.B.	DK 0
Cadmium		mg/l	0,004		0,05		0,1		0,5		u.d.B.	DK 0
Kupfer		mg/l	0,2		1		5		10		u.d.B.	DK 0
Nickel		mg/l	0,04		0,2		1		4		u.d.B.	DK 0
Quecksilber		mg/l	0,001		0,005		0,02		0,2		u.d.B.	DK 0
Zink		mg/l	0,4		2		5		20		u.d.B.	DK 0
Chlorid	11)	mg/l	80		1.500	12)	1.500	12)	2.500	13)	u.d.B.	DK 0
Sulfat	11)	mg/l	100	14)	2.000	12)	2.000	12)	5.000	13)	57	DK 0
Cyanide, leicht freisetzbar		mg/l	0,01		0,1		0,5		1		u.d.B.	DK 0
Fluorid		mg/l	1		5		15		50		u.d.B.	DK 0
Barium		mg/l	2		5	12)	10	12)	30		u.d.B.	DK 0
Chrom gesamt		mg/l	0,05		0,3		1		7		0,005	DK 0
Molybdän		mg/l	0,05		0,3	12)	1	12)	3		u.d.B.	DK 0
Antimon	15)	mg/l	0,006		0,03	12)	0,07	12)	0,5		u.d.B.	DK 0
Antimon Co-Wert	15)	mg/l	0,1		0,12	12)	0,15	12)	1		n.a.	-
Selen		mg/l	0,01		0,03	12)	0,05	12)	0,7		u.d.B.	DK 0
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	11)	mg/l	400		3.000		6.000		10.000		u.d.B.	DK 0
											Bewertung	DK I

n.a. = nicht bestimmt
u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze

*) Entscheidungshilfe für die Festlegung von Feststoffwerten bei der Entsorgung von Boden bzw. mineralischen Bauabfall auf Deponien der Klasse I und II, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Januar 2023

**) 10.000 mg/kg TM sofern eine Mischkontamination mit Schadstoffen > Z 2 vorliegt, die in einer Bodenbehandlungsanlage nicht abbaubar sind (z.B. Schwermetalle). Eine Ablagerung kommt nur in Betracht, wenn für den Einzelfall nachvollziehbar begründet wird, dass diese Abfälle mit dem Ziel der Mengenreduzierung oder Schadstoffentfrachtung nicht behandelt werden können, oder eine Behandlung und anschließende Verwertung wirtschaftlich unzumutbar ist. Hinweis: Die extrahierbaren lipophilen Stoffe dürfen 0,8 Masse-% gemäß der DepV nicht überschreiten.

***) gilt nur für Boden und Bauschutt, der nicht aus Gaswerkstandorten, Teerölprägnieranlagen bzw. vergleichbaren Standorten stammt. In diesem Fall gilt als Zuordnungswert die Hälfte der der jeweiligen Spalte

Fußnoten zur Deponieverordnung

- 1) Der Glühverlust kann gleichwertig zum TOC angewandt werden.
- 1a) Für Bodenmaterial ohne Fremdbestandteile sind Überschreitungen beim Glühverlust bis 5 Masse% oder beim TOC bis 3 Masse% zulässig, wenn die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenmaterials zurückgehen.
- 2) Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig wenn,
 - a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht
 - b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen
 - c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt
 - d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle gelagert werden und
 - e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird.
- 3) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen; zu letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe max. 5 Massenprozent betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt.
- 4) Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.
- 5) Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nach Anhang 4 Nummer 3.2.2 nachzuweisen, dass in dem Säuleneluat bei einem Flüssigkeits-Feststoffverhältnis von 2:1 ein Wert von 0,2 µg/l nicht überschritten wird.
- 6) Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.
- 7) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klasse I und II gefährliche Abfälle gelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.
- 8) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 9) Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.
- 10) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle und seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 11) Der Wert des Gesamtgehaltes an gelösten Feststoffen kann, außer bei Einsatz als Rekultivierungsschicht, gleichwertig zum Chlorid- und Sulfat-Wert angewandt werden.
- 12) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 13) Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.
- 14) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der C_o -Wert der Perkulationsprüfung den Wert von 1.500 mg/l bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschreitet.
- 15) Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Antimon- C_o -Wert der Perkulationsprüfung bei $L/S = 0,1$ l/kg nicht überschritten wird.
- 16) muss bei gefährlichen Abfällen DK I und II ermittelt werden, und bei Abfällen DK III.

Anlage __ Bewertung Wirkungspfad Boden - Mensch

Parameter	Prüfwerte Wirkungspfad Boden – Mensch für Wohngebiete (BBodSchV, Anl. 2, Tab. 4) [mg/kg TM]	Untersuchungsergebnisse	
		0 – 10 cm	10 – 35 cm
Antimon	100	1	10
Arsen	50	9,2	10
Blei	400	51	53
Cadmium	20	0,37	0,32
Cyanide	50	1,2	0,5
Chrom _{gesamt}	400	42	49
Chrom _{VI}	250	<0,10	<0,10
Kobalt	600	8	8
Nickel	140	33	33
Quecksilber	20	0,19	0,21
Thallium	10	0,3	0,4
Aldrin	4	<0,05	<0,05
2,4-Dinitrotoluol	6	<0,05	<0,05
2,6-Dinitrotoluol	0,4	<0,05	<0,05
DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan)	80	n.b.	n.b.
Hexachlorbenzol	8	<0,1	<0,1
Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder β -HCH)	10	<0,05	<0,05
2,2', 4,4', 6,6' -Hexa-nitrodiphenylamin (Hexyl)	300	<0,2	<0,2
1,3,5-Trinitro-hexahydro-1,3, 5-triazin (Hexogen)	200	<0,2	<0,2
Nitropenta	1.000	<0,2	<0,2
Pentachlorphenol	100	<0,10	<0,10

Parameter	Prüfwerte Wirkungspfad Boden – Mensch für Wohngebiete (BBodSchV, Anl. 2, Tab. 4) [mg/kg TM]	Untersuchungsergebnisse	
		0 – 10 cm	10 – 35 cm
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK ₁₆) vertreten durch Benzo(a)pyren (BaP)	1	BaP 0,23	BaP 0,16
PCB ₆	0,8	0,075	0,026
2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)	40	<0,05	<0,05

ANLAGE 8

PROBENAHMEPROTOKOLLE

231226 A Ludwigshafen, Rote Blöcke

Projekt:

Oberbodenbeprobung

Probenbezeichnung:

Rote Blöcke 0 - 10

A. Allgemeine Angaben

1. Auftraggeber:

Stadt Ludwigshafen, Dezernat IV

Gebäudewirtschaft, Projektentwicklung

2. Betreiber/Betrieb:

Stadt Ludwigshafen

3. Veranlassung der Probenahme:

Bodenuntersuchung nach BBodSchV

4. Probenahmedatum/Uhrzeit:

25.10.2023

5. Witterung/Temperatur:

Regen/bewölkt, 14 °C

6. Probennehmer/Firma:

M. Helfrich / MuP Umwelttechnik GmbH

7. Anwesende Personen:

M. Zinser / MuP Umwelttechnik GmbH

8. Herkunft des Abfalls:

Grünflächen, Oberboden (0 – 10 cm Tiefe)

9. Vermutete Schadstoffe/Gefährdungen:

keine

10. Untersuchungsstelle:

Agrolab Labor GmbH, Bruckberg

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

11a. Abfallart/allg. Beschreibung des Abfalls:

A (Mu, mS - fS, u), dunkelbraun / homogen

11b. Korngröße (bis max. mm):

10

Farbe: *s.o.*

Konsistenz:

fest

11c. Beimengungen (% und Farbe):

Wurzelreste (< 5 %)

12. Gesamtvolumen/Form der Lagerung:

ca. 800 m² x 0,10 m = 80 m³ bzw. ca. 140 - 150 t

13. Lagerungsdauer:

nicht bekannt

14. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung):

Witterung

15. Probenahmegerät und -material: Bohrstock, Edelstahlspatel, 5 L-Eimer PE
16. Probenahmeverfahren: repräsentativ
17. Anzahl der Einzelproben: 15 Mischproben: 1 Laborproben: 1
18. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 15
19. Probenvorbereitungsschritte: mischen, fraktionierendes Teilen
20. Probentransport/-lagerung: trocken, dunkel, gekühlt
21. Vor-Ort-Untersuchung: organoleptisch unauffällig
22. Topograph. Karte (Anhang): ja ☐ nein ☒ r-Wert: h-Wert:
23. Beobachtungen bei der Probenahme: erhöhter organischer Anteil (Wurzeln)

24. Lageskizze (Lage des Hafwerks, Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude, usw.)

Analytik auf Parameter nach BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch)

25. Ort, Datum: Ludwigshafen, 25.10.2023

26. Unterschrift(en):

Probenehmer:

Anwesende/Zeugen:



231226 A Ludwigshafen, Rote Blöcke

Projekt:

Oberbodenbeprobung

Probenbezeichnung:

Rote Blöcke 10 - 35

A. Allgemeine Angaben

1. Auftraggeber:

Stadt Ludwigshafen, Dezernat IV

Gebäudewirtschaft, Projektentwicklung

2. Betreiber/Betrieb:

Stadt Ludwigshafen

3. Veranlassung der Probenahme:

Bodenuntersuchung nach BBodSchV

4. Probenahmedatum/Uhrzeit:

25.10.2023

5. Witterung/Temperatur:

Regen/bewölkt, 14 °C

6. Probennehmer/Firma:

M. Helfrich / MuP Umwelttechnik GmbH

7. Anwesende Personen:

M. Zinser / MuP Umwelttechnik GmbH

8. Herkunft des Abfalls:

Grünflächen, Oberboden (10 - 35 cm Tiefe)

9. Vermutete Schadstoffe/Gefährdungen:

keine

10. Untersuchungsstelle:

Agrolab Labor GmbH, Bruckberg

B. Vor-Ort-Gegebenheiten

11a. Abfallart/allg. Beschreibung des Abfalls:

A (S, fg', u), dunkelbraun / homogen

11b. Korngröße (bis max. mm):

10

Farbe: *s.o.*

Konsistenz:

fest

11c. Beimengungen (% und Farbe):

vereinzelt Wurzelreste (< 1 %)

12. Gesamtvolumen/Form der Lagerung:

ca. 800 m² x 0,25 m = 200 m³ bzw. ca. 360 t

13. Lagerungsdauer:

nicht bekannt

14. Einflüsse auf Material (z.B. Witterung):

Witterung

15. Probenahmegerät und -material: Bohrstock, Edelstahlspatel, 5 L-Eimer PE
16. Probenahmeverfahren: repräsentativ
17. Anzahl der Einzelproben: 15 Mischproben: 1 Laborproben: 1
18. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 15
19. Probenvorbereitungsschritte: mischen, fraktionierendes Teilen
20. Probentransport/-lagerung: trocken, dunkel, gekühlt
21. Vor-Ort-Untersuchung: organoleptisch unauffällig
22. Topograph. Karte (Anhang): ja ☐ nein ☒ r-Wert: h-Wert:
23. Beobachtungen bei der Probenahme: geringer organischer Anteil (Wurzeln)

24. Lageskizze (Lage des Hafwerks, Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude, usw.)

Analytik auf Parameter nach BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch)

25. Ort, Datum: Ludwigshafen, 25.10.2023

26. Unterschrift(en):

Probenehmer:

Anwesende/Zeugen:



ANLAGE 9

PRÜFBERICHTE



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

MuP Umwelttechnik GmbH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG

Datum 27.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Kunden-Probenbezeichnung

3483498 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
256944 Bodenmaterial/Baggergut
07.11.2023
24.10.2023
MP Auffüllung

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	50,8	0,1		DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	4,20	0,001		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	95,1	0,1		DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	4,9			Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,15	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	<0,30	0,3		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	13	0,8		DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	37	2		DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,23	0,13		DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	33	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	24	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,13	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1		DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	140	6		DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	130	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	0,056	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	0,20	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	0,38	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	0,25	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	4,7	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	1,6	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	9,7 ^{hb)}	0,5		DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	6,9 ^{hb)}	0,5		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	4,6	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	3,7	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	5,0	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	1,7	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	3,5	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	0,68	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	1,9	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	2,0	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 27.11.2023

Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag

3483498 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke

Analysennr.

256944 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

MP Auffüllung

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	47	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	47 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	0,0052	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	0,013 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	° 93,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	° 6,6	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2015-12
Temperatur Eluat	°C	22,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,7	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	750	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO ₄)	mg/l	300 va)	16	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	4,9	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	0,25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	4	3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,025	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	3,1	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
PCB (28)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (52)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (101)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (118)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (138)	µg/l	<0,0020 m)	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (153)	µg/l	<0,0020 m)	0,002	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (180)	µg/l	<0,0010 (+)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 #5)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 x)	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin	µg/l	0,057	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,026	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	0,040	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	0,064	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	0,086	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 27.11.2023

Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag

3483498 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke

Analysennr.

256944 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

MP Auffüllung

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Phenanthren	µg/l	0,18	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	0,15	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthren	µg/l	0,31	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,21	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,072	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	0,063	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,035	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,018	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	0,057	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,060 m)	0,06	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,060 m)	0,06	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,10	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,10 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	1,3 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	1,3 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Datum 27.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3483498** 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysenr. **256944** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 08.11.2023

Ende der Prüfungen: 26.11.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

MuP Umwelttechnik GmbH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG

Datum 27.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Kunden-Probenbezeichnung

3483498 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
256946 Bodenmaterial/Baggergut
07.11.2023
24.10.2023
MP Anstehendes

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	76,5	0,1		DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	3,58	0,001		DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	93,7	0,1		DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	6,3			Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	<0,1	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
EOX	mg/kg	<0,30	0,3		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	2,3	0,8		DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	3	2		DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,13		DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	18	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	3	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	9	1		DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1		DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	13	6		DIN EN 16171 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	0,060	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,12	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,094	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,057	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,057	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,050 (+)	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "n" gekennzeichnet.

Datum 27.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag 3483498 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysennr. 256946 Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung MP Anstehendes

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 ^{x)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 ^{#5)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (118)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 ^{x)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 ^{#5)}	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm				DIN 19529 : 2015-12
Fraktion < 32 mm	%	° 100	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Fraktion > 32 mm	%	° <0,1	0,1	Berechnung aus dem Messwert
Eluat (DIN 19529)		°		DIN 19529 : 2015-12
Temperatur Eluat	°C	22,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		6,9	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	669	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO ₄)	mg/l	180 ^{va)}	12	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Arsen (As)	µg/l	<2,5	2,5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,25	0,25	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	µg/l	<3	3	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,025	0,025	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	µg/l	<0,06	0,06	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	µg/l	<30	30	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Trübung nach GF-Filtration	NTU	1,3	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
PCB (28)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (52)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (101)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (118)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (138)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (153)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB (180)	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030 ^{#5)}	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030 ^{x)}	0,003	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin	µg/l	0,010 ^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,010 ^{m)}	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.



Datum 27.11.2023

Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3483498** 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysennr. **256946** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **MP Anstehendes**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Phenanthren	µg/l	0,019	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthren	µg/l	0,031	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	0,026	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,050 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,050 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,097 x)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,13 #5)	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

va) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstelle Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Seite 3 von 4

Datum 27.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3483498** 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysenr. **256946** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **MP Anstehendes**

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 350 g Trockenmasse +/- 5g mit 700 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Beginn der Prüfungen: 08.11.2023

Ende der Prüfungen: 26.11.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

MuP Umwelttechnik GmbH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG

Datum 04.12.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probennehmer
Kunden-Probenbezeichnung
Rückstellprobe
Auffälligkeit. Probenanlieferung
Probenahmeprotokoll
Ersterfassungsnummer

3498736 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
285289 Mineralisch/Anorganisches Material
28.11.2023
24.10.2023
Auftraggeber
MP Auffüllung
Ja
Keine
Nein
256944

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	3,00	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	92,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Glühverlust	%		3,2	0,05	DIN EN 15169 : 2007-05
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%		1,03	0,1	DIN EN 15936 : 2012-11
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg		110	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Extrahierbare lipophile Stoffe	%		<0,05	0,05	LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		0,36	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		0,10	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		0,21	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		2,9	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		1,5	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg		6,4 ^{hb)}	0,5	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg		5,1	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		2,4	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg		2,5	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		4,3	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		1,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg		2,5	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		0,63	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		1,7	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		1,6	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		34 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Benzol	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Toluol	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Ethylbenzol	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.

Datum 04.12.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag 3498736 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysennr. 285289 Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung MP Auffüllung

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (52)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	20,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,8	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	183	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/l	<200	200	DIN EN 15216 : 2008-01
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	57	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Fluorid (F)	mg/l	<0,50	0,5	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	<0,005	0,005	DIN ISO 17380 : 2006-05
Antimon (Sb)	mg/l	<0,0025	0,0025	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Barium (Ba)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Molybdän (Mo)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Selen (Se)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
DOC	mg/l	<1,0	1	DIN EN 1484 : 2019-04

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Datum 04.12.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3498736** 231226 Ludwigshafen Rote Blöcke
Analysenr. **285289** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Zur Bestimmung der Kohlenwasserstoffe gem. DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 wurde das Probenmaterial mittels Schütteln extrahiert und über eine Florisilsäule aufgereinigt.

Beginn der Prüfungen: 28.11.2023

Ende der Prüfungen: 04.12.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Tel.: +49 8765 93996-0, Fax: +49 8765 93996-28
bruckberg@agrolab.de www.agrolab.de



Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	<p>Untersuchungsinstitut: Agrolab Labor GmbH</p> <p>Anschrift: Dr.-Pauling-Str. 3 84079 Bruckberg</p> <p>Ansprechpartner: Philipp Schaffler</p> <p>Telefon/Telefax: 08765/93996-600, Fax: 08765/93996-28</p> <p>eMail: serviceteam3.bruckberg@agrolab.de</p>
2.	<p>Auftrag: 3498736 Analysennr.: 285289 Prüfberichtsversion:</p> <p>Prüfbericht Datum: 04.12.2023</p> <p>Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: nein</p> <p>Auftraggeber: MuP Umwelttechnik GmbH</p> <p>Anschrift: WIEBLINGER WEG 21 69123 HEIDELBERG</p>
3.	<p>Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ja</p> <p>Gleichwertige Verfahren angewandt nein</p> <p>Parameter/Normen:</p> <p>Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, März 2018 akkreditiert <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>nach dem Fachmodul Abfall von LfL - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Bayern notifiziert <input checked="" type="checkbox"/> Behörde</p> <p>Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt nein</p> <p>Parameter:</p> <p>Untersuchungsinstitut:</p> <p>Anschrift:</p> <p>Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025</p>
4.	<div><p>Bruckberg, 05.12.2023 Ort, Datum</p></div> <div><p>AGROLAB Labor GmbH Dr.-Pauling-Str. 3 84079 Bruckberg Tel.: 0 87 65 / 93 99 6-44 Fax: 0 87 65 / 93 99 6-28 Internet: www.agrolab.de</p></div> <p>Unterschrift der Untersuchungsstelle (Laborleiter)</p>

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765) 93996-28
www.agrolab.de

Erstellt: D. Krüger, 16.10.2023 Geprüft: M. Erdmann-Schiessling,
MF-04268-DE

Freigegeben: K. Opitz, 17.10.2023

Seite 1 von 1

Protokoll analog DIN 19747 (Juli 2009) und Deponieverordnung (ab 01.08.2023 geltende Fassung aufgrund Artikel 3 des BGBl. Nr. 43 vom 09.07.2021)

04.12.2023

Erhebungsdaten Probenahme (von der Feldprobe zur Laborprobe)

Probenahme durch
Maximale Korngröße/Stückigkeit
Masse Laborprobe in kg

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Auftragsnummer
Analysennummer
Probenbezeichnung Kunde
Laborfreigabe Datum, Uhrzeit

Probenahmeprotokoll liegt dem Labor vor ☐ nein ☒ ja ☐ siehe Anlage
Auffälligkeiten bei der Probenanlieferung ☐ nein ☒ ja ☐
inerte Fremdanteile ☐ nein ☒ ja ☐ Anteil Gew-%
(nicht untersuchte Fraktion: z.B. Metall, Glas, etc.)
Analyse Gesamtfraktion ☐ nein ☐ ja ☒
Zerkleinerung durch Backenbrecher ☐ nein ☒ ja ☐
Siebung:

Analyse Siebdurchgang < 2 mm ☐ nein ☒ ja ☐ Anteil < 2 mm Gew-%
Analyse Siebrückstand > 2 mm ☐ nein ☒ ja ☐ siehe gesonderte Analysennummer
Lufttrocknung ☐ nein ☐ ja ☒

Probenteilung / Homogenisierung
Fraktionierendes Teilen ☐ nein ☐ ja ☒
Kegeln und Vierteln ☐ nein ☒ ja ☐
Rotationsteiler ☐ nein ☒ ja ☐
Riffelteiler ☐ nein ☒ ja ☐
Cross-riffling ☐ nein ☒ ja ☐
Rückstellprobe ☐ nein ☐ ja ☒ Rückstellung mindestens 6 Wochen nach Laboreingang
Anzahl Prüfproben

Probenaufarbeitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspez. Trocknung Prüfprobe
chem. Trocknung ☐ nein ☒ ja ☐
Trocknung 105°C ☐ nein ☒ ja ☐ (Ausnahme: GV aus 105°C Teilprobe)
Lufttrocknung ☐ nein ☐ ja ☒
Gefriertrocknung ☐ nein ☒ ja ☐
untersuchungsspez. Feinzerkleinerung Prüfprobe
mahlen ☐ nein ☐ ja ☒ (<250 µm, <5 mm, <10 mm, <20 mm)
schneiden ☐ nein ☒ ja ☐

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

MuP Umwelttechnik GmbH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG

Datum 13.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3479012 2311226 A LU, Rote Blöcke
241170 Bodenmaterial/Baggergut
26.10.2023
25.10.2023
Auftraggeber (M. Helfrich)
Rote Blöcke 0 - 10

Messun-
sicherheit
% Methode

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm						DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	45,6	0,1		+/- 20	DIN 19747 : 2009-07
Kobalt (Co)	mg/kg	8	3		+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Masse Laborprobe	kg	5,00	0,001			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	83,5	0,1		+/- 6	DIN EN 15934 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	1,2	0,3		+/- 25	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01
Antimon (Sb)	mg/kg	1	1		+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Arsen (As)	mg/kg	9,9	0,8		+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	51	2		+/- 28	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,37	0,13		+/- 22	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	42	1		+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom VI	mg/kg	<0,10	0,1			DIN EN 15192 : 2007-02
Nickel (Ni)	mg/kg	33	1		+/- 30	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,19	0,05		+/- 30	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1		+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	0,16	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	0,053	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,46	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,37	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,24	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,22	0,05		+/- 40	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,22	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,23	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,23	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,16	0,05		+/- 50	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,16	0,05		+/- 50	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	2,5 x)	1		+/- 75	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Seite 1 von 3



Datum 13.11.2023

Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag

3479012 2311226 A LU, Rote Blöcke

Analysennr.

241170 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

Rote Blöcke 0 - 10

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Messunsicherheit %	Methode
Hexachlorbenzol	mg/kg	<0,1	0,1		DIN ISO 10382 : 2003-05
Pentachlorphenol	mg/kg	<0,10	0,1		DIN ISO 14154 : 2005-12
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005		DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005		DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	0,011	0,005	+/- 40	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	0,036	0,005	+/- 45	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	0,022	0,005	+/- 55	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	0,0057	0,005	+/- 50	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 6 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	0,075 x)	0,01	+/- 55	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
o,p-DDD	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDE	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
o,p-DDE	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDD	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
o,p-DDT	mg/kg	<0,1	0,1		DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDT	mg/kg	<0,1	0,1		DIN ISO 10382 : 2003-05
Summe DDT/DDE/DDD	mg/kg	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
alpha-HCH	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
beta-HCH	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
delta-HCH	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
epsilon-HCH	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
Aldrin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 10382 : 2003-05
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 11916-2 : 2014-11
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 11916-2 : 2014-11
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 11916-2 : 2014-11
Hexogen (RDX)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN ISO 11916-1 : 2014-11
Hexyl	mg/kg	<0,2	0,2		DIN ISO 11916-1 : 2014-11
Nitropenta (PETN)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN ISO 11916-1 : 2014-11

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 13.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3479012** 2311226 A LU, Rote Blöcke
Analysennr. **241170** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **Rote Blöcke 0 - 10**

Beginn der Prüfungen: 26.10.2023
Ende der Prüfungen: 03.11.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

MuP Umwelttechnik GmbH
WIEBLINGER WEG 21
69123 HEIDELBERG

Datum 13.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag
Analysennr.
Probeneingang
Probenahme
Probenehmer
Kunden-Probenbezeichnung

3479012 2311226 A LU, Rote Blöcke
241171 Bodenmaterial/Baggergut
26.10.2023
25.10.2023
Auftraggeber (M. Helfrich)
Rote Blöcke 10 - 35

Messun-
sicherheit
% Methode

Einheit Ergebnis Best.-Gr.

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm						DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	51,5	0,1		+/- 20	DIN 19747 : 2009-07
Kobalt (Co)	mg/kg	8	3		+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Masse Laborprobe	kg	5,50	0,001			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	88,6	0,1		+/- 6	DIN EN 15934 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	0,5	0,3		+/- 25	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657 : 2003-01
Antimon (Sb)	mg/kg	<1	1			DIN EN 16171 : 2017-01
Arsen (As)	mg/kg	10	0,8		+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	53	2		+/- 28	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,32	0,13		+/- 22	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	49	1		+/- 25	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom VI	mg/kg	<0,10	0,1			DIN EN 15192 : 2007-02
Nickel (Ni)	mg/kg	33	1		+/- 30	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,21	0,05		+/- 30	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	0,1		+/- 20	DIN EN 16171 : 2017-01
Naphthalin	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	0,11	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	0,31	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	0,25	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,17	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	0,17	0,05		+/- 40	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,16	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,076	0,05		+/- 45	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,16	0,05		+/- 30	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	0,05			DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,12	0,05		+/- 50	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,11	0,05		+/- 50	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	1,6 x)	1		+/- 75	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Seite 1 von 3



Datum 13.11.2023

Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag

3479012 2311226 A LU, Rote Blöcke

Analysennr.

241171 Bodenmaterial/Baggergut

Kunden-Probenbezeichnung

Rote Blöcke 10 - 35

Messun-
sicherheit
%

Methode

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.			
Hexachlorbenzol	mg/kg	<0,1	0,1			DIN ISO 10382 : 2003-05
Pentachlorphenol	mg/kg	<0,10	0,1			DIN ISO 14154 : 2005-12
PCB (28)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (52)	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (101)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (138)	mg/kg	0,015	0,005		+/- 45	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (153)	mg/kg	0,011	0,005		+/- 55	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB (180)	mg/kg	<0,0050 (+)	0,005			DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 6 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	0,026 x)	0,01		+/- 55	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
o,p-DDD	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDE	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
o,p-DDE	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDD	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
o,p-DDT	mg/kg	<0,1	0,1			DIN ISO 10382 : 2003-05
p,p-DDT	mg/kg	<0,1	0,1			DIN ISO 10382 : 2003-05
Summe DDT/DDE/DDD	mg/kg	n.b.				Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
alpha-HCH	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
beta-HCH	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
gamma-HCH (Lindan)	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
delta-HCH	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
epsilon-HCH	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
Aldrin	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 10382 : 2003-05
2,4-Dinitrotoluol	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 11916-2 : 2014-11
2,6-Dinitrotoluol	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 11916-2 : 2014-11
2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)	mg/kg	<0,05	0,05			DIN ISO 11916-2 : 2014-11
Hexogen (RDX)	mg/kg	<0,2	0,2			DIN ISO 11916-1 : 2014-11
Hexyl	mg/kg	<0,2	0,2			DIN ISO 11916-1 : 2014-11
Nitropenta (PETN)	mg/kg	<0,2	0,2			DIN ISO 11916-1 : 2014-11

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die Berechnung der im vorliegenden Prüfbericht angegebenen kombinierten und erweiterten analytischen Messunsicherheit basiert auf dem GUM (Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP und OIML, 2008) und dem Nordtest Report (Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories (TR 537 (ed. 4) 2017). Der verwendete Erweiterungsfaktor beträgt 2 für ein 95%iges Wahrscheinlichkeitsniveau (Konfidenzintervall).

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "x)" gekennzeichnet.

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 13.11.2023
Kundennr. 27018481

PRÜFBERICHT

Auftrag **3479012** 2311226 A LU, Rote Blöcke
Analysennr. **241171** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **Rote Blöcke 10 - 35**

Beginn der Prüfungen: 26.10.2023
Ende der Prüfungen: 10.11.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "N" gekennzeichnet.

AG Landshut
HRB 7131
Ust/VAT-Id-Nr.:
DE 128 944 188

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl



Seite 3 von 3

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00