

RAP Stra
anerkannte Prüfstelle¹⁾

ISO 9001 vom TÜV Süd
zertifizierte Prüfstelle

Mitglied im bup e.V.

Mitglied der bupZert GmbH

Mitglied der Ing.-Kammer
Baden-Württemberg

IBQ INSTITUT · 70736 Fellbach · Erich-Herion-Straße 2

Stadt Vaihingen an der Enz
Stadtbauamt
Friedrich-Kraut-Straße 40
71665 Vaihingen an der Enz

Geotechnischer Bericht

**BV „Neubau Feuerwehrhaus Roßwag,
Manfred-Behr-Straße 13, Flst. Nr. 41“ Vaihingen a. d. Enz - Roßwag**

Bericht Nr.:	GA1543-21-1
Datum:	16.11.2021
Auftraggeber:	Stadt Vaihingen an der Enz
Bearbeitung:	Dipl.-Geologe Robert Fischer
Seiten:	22
Anlagen:	- Lagepläne - Rammkern- und Rammsondierprofile - bodenmechanische Laborprotokolle
Beilagen:	- Prüfbericht Chemiker

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung.....	3
2. Geografische Lage	3
3. Geologische Verhältnisse	4
4. Hydrogeologische Verhältnisse	7
5. Bodenkennwerte und Bodenklassen	7
5.1 Bodenmechanische Kennwerte.....	7
5.2 Bodenklassen nach DIN 18 300.....	10
5.3 Frostempfindlichkeit der Böden	12
5.4 Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130.....	13
6. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung.....	14
6.1 Allgemeine Angaben zum Gebäude.....	14
6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung.....	14
6.3 Angaben zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung.....	17
6.4 Angaben zur Baugrubenherstellung	18
6.5 Angaben zum Aufbau im Außenbereich.....	19
6.6 Wiederverwertbarkeit / Entsorgung von Aushubmaterial	20
7. Schlussbemerkung	22

Verwendete Unterlagen

- /1/: Informationssystem des LGRB Baden-Württemberg, Geologische Karte 1 : 50.000
- /2/: Übersichtslageplan, M 1 : 500, gef. Stadt Vaihingen an der Enz, den 26.06.2020
- /3/: Lageplan EG Flächenlayout, M 1 : 200, Plan-Nr.: 20, gef. Andrea Hettich, Dipl.-Ing. (FH) Architektin, Vaihingen an der Enz, den 10.08.2020
- /4/: div. Leitungspläne Netze BW, Stand 25.06.2020; Trassenauskunft Kabel Telekom, M. 1 : 500, gültig bis 25.07.2020
- /5/: Kanalplan, M 1 : 500, gef. Tiefbauamt Stadt Vaihingen an der Enz, den 25.06.2020
- /6/: Wasserleitungsplan, M 1 : 500, gef. Städtischer Versorgungsbetrieb Vaihingen an der Enz, Bereich Wasserversorgung, den 25.06.2020
- /7/: Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial des Umweltministerium Baden-Württemberg (VwV) vom 14. März 2007.12.2020
- /8/: Handlungshilfe Neue Deponieverordnung (DepV) LUBW vom 27. April 2009, Änderung vom 17. Oktober 2011 und Stand April 2012
- /9/: Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen des LUBW, Stand Mai 2012

1. Vorbemerkung

Die Stadt Vaihingen an der Enz plant den Neubau eines Feuerwehrhauses in der Manfred–Behr–Straße 13 in Vaihingen-Roßwag.

In diesem Zusammenhang wurden wir durch die Stadt Vaihingen, vertreten durch Frau Christine Schwörer, mit der Erkundung der Baugrundverhältnisse und Darstellung in einem geotechnischen Bericht beauftragt.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 27. Oktober 2021 auf besagtem Grundstück zwei Rammkernsondierungen und zwei Rammsondierungen bis in mittels der Sondierungen nicht mehr zu erschließende Schichten bzw. max. 3,5 m (RKS) und 5,0 m (DPH) Tiefe abgeteuft. Auf Grund von Rammhindernissen in geringer Tiefe wurde jeweils je eine Rammkernsondierung und eine Rammsondierung neu angesetzt.

Die geologischen Profile wurden aufgenommen und die Schichtenfolge sowie die Ergebnisse der Rammprofile werden im folgenden Bericht erläutert und dargestellt.

Von den anstehenden Böden wurden lagenweise Bodenproben entnommen und diese zum Teil bodenmechanisch (siehe Abschnitt 5.1) untersucht.

Schließlich wurde zum einen von dem vorhandenen Asphalt sowie von dem im Zuge des Baugrubenaushubes anfallenden Erdaushubs, lagenweise Bodenproben entnommen und ggf. Mischproben hergestellt. Die Proben wurde in das Labor Eurofins überstellt und dort auf PAK (Asphaltproben MP 1-A, MP 2A und MP 3 Sch/A – Schotter mit Asphalt) oder zur Beurteilung des anfallenden Erdaushubes („MP 4 Bod“ aufgefüllter Boden) im Hinblick auf die Wiederverwertung und Entsorgung von Aushubmaterial gem. VwV analysiert.

2. Geografische Lage

Das Grundstück Manfred-Behr-Str. 13 in Vaihingen – Roßwag liegt im nordöstlichen Teil von Roßwag zwischen der Manfred-Behr-Straße und der Weinkellerstraße. Das eigentliche Grundstück ist derzeit noch mit einem Wohnhaus überbaut. Nach Nordosten schließt sich der Kelterplatz, welcher derzeit als Parkfläche genutzt wird, an das Grundstück an. Der Kelterplatz soll im Zuge des geplanten Neubaus der Feuerwehr mitgenutzt bzw. überbaut werden.

Gem. den vorliegenden Kanaldeckelhöhen /5/ und darauf eingemessenen Höhen der Sondierungen verläuft das Gelände auf ca. 205,5 m NN \pm 0,4 m.

Östlich der Manfred-Behr-Straße schließt sich zunächst eine Grünfläche und danach die Enz an. Nach Angaben der zuständigen Behörden bzw. HWGK liegt das Grundstück im Bereich von HQ-Extrem (Extremhochwasser) sowie innerhalb der Zone IIIA des Wasserschutzgebietes „Vaihingen“.

3. Geologische Verhältnisse

Gem. der geologischen Karte, ergänzt durch Angaben des LRA Ludwigsburg sind am Standort unter heterogenen, aufgefüllten Böden zunächst noch holozäne Auesedimente mehr oder weniger mächtige Löß- / Hanglehme über den Schichten des Oberen (vermutlich nur noch in geringer Mächtigkeit vorhanden) bzw. Mittleren Muschelkalks zu erwarten.

a) asphaltierte Fläche

Der Kelterplatz sowie der nördliche Teil des Flurstücks 41 mit Wohnhaus sind mit Asphalt befestigt. Die Asphaltstärke schwankte dabei (siehe Profile RKS / DPH in Anlage 2.1 – 2.3) zwischen 4 und 10 cm. Auffällig war zudem, dass im Bereich von RKS 2 unter einer „jüngeren“ ca. 9 cm starken Asphaltlage eine zweite, 3 cm starke „alte“ Lage unter einigen Zentimetern Schotter angetroffen wurde. Im Übrigen folgen unter dem gebundenen Oberbau schotterartige (ungebundener Straßenoberbau) Schichten in unterschiedlicher Stärke. Nach der Feldansprache handelt es sich allerdings nicht um Schottertragschichtmaterial (STS, z. B. 0/45) im Sinne der aktuellen Regelwerke. Die Körnung wird nach Augenschein als 0/80 beschrieben. Weitere Angaben im Hinblick auf eine mögliche Schadstoffbelastung (hier PAK) finden sich in dem entsprechenden Kapitel 6.6 „Wiederverwertbarkeit und Entsorgung von Aushubmaterial ab Seite 20.

Im Bereich der asphaltierten Flächen wurde auch die RKS 1a angelegt, wobei diese bereits nach 30 cm Sondiertiefe auf einem „Rohr“ endete. Im Weiteren zeigte sich, dass im Bereich nordwestlich des Bestandsgebäudes (parallel zum Wohnhaus in Richtung Schuppen bzw. Garage) weitere „Abfluss- Entwässerungsröhre“ in einer Tiefe um 30 cm verlaufen und diese mit Styropor (vermutlich auf Grund geringer Tiefe zum Frostschutz) abgedeckt waren.

a) Auffüllung

Neben Asphalt und Schotter wurde zumindest in RKS 2 bis 1,3 m nachweislich noch aufgefülltes Material, wie es nach Angaben des LRA auch zu erwarten war, angetroffen. Im Bereich von RKS 1 vermuten wir unterhalb des Schotters ebenfalls noch aufgefülltes Material, allerdings trat hier im entsprechenden Bereich ein Kernverlust auf und ab 1,0 m werden dann bereits natürlich anstehende Böden beschrieben.

Bei der in RKS 2 beschriebenen Auffüllung handelt es sich um gemischtkörnige, z. T. noch mit Schotterresten durchsetzte Böden. Diese waren insgesamt braun, beigebraun, erdfeucht und die bindigen Anteile weisen eine halb feste Konsistenz auf. Für nähere Angaben zur Ausbildung und Mächtigkeit der Auffüllung, wären allerdings im Zuge der weiteren Planung zusätzliche (ggf. nach Abbruch des Bestandsgebäudes) zu empfehlen.

b) quartäre Deckschichten

Unter den aufgefüllten Böden wurden in beiden Rammkernsondierungen zunächst überwiegend feinkörnige, d. h. schluffig, tonige Aueablagerungen von graubrauner Farbe angetroffen. Diese waren zunächst erdfeucht und meist von steifer bzw. steifer bis halbfester Konsistenz. Nach unten waren die Böden dann zunehmend sandiger ausgebildet, und können ab einer Tiefe um 2,5 – 2,6 m unter OK Gelände als tonige, schluffige und nach unten kiesige Sande beschrieben werden. Letztere waren bereits feucht, so dass im Übergangsbereich „Auelehme“ zu „Auesande“ die bindigen Anteile (RKS 2) weich anstehen. Die beiden Rammkernsondierungen endeten, kein nennenswerter Bohrfortschritt, bei 3,5 m bzw. 3,0 m (Endtiefe jeweils um 202,4 m NN) noch innerhalb dieser Schichten. Die nach unten folgenden Verwitterungsböden bzw. die zu erwartenden festeren Muschelkalkschichten konnten mittels der Rammkernsondierungen nicht erschlossen werden.

Die beiden Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 konnten allerdings bis auf 5,0 m (DPH 1; 200,6 m NN) bzw. 4,4 m (DPH 2; 200,9 m NN) geführt werden und dann beim Rammkriterium von 50 Schlägen auf 10 cm Eindringtiefe abgebrochen. In der Tiefe zwischen ca. 202,4 m NN (Endtiefe Rammkernsondierungen) bis Abbruchkriterium Rammsondierungen lagen die ermittelten Schlagzahlen auf 10 cm Eindringtiefe überwiegend in einem Bereich um 15 Schläge, was bei gemischtkörnigen bzw. grobkörnigen Böden auf eine „dichtere“ Lagerung bzw. „festere“ Ausbildung (Aueablagerungen / Verwitterungsböden/-schutt) der Schichten schließen lässt. Für abgesicherte Aussagen wären allerdings weitere Erkundungen (z. B. Kernbohrungen) auszuführen.

c) Muschelkalkschichten

Wie vorstehend beschrieben konnten die Schichten des Muschelkalks mittels Rammkernsondierung nicht erschlossen werden und die **Rammsondierungen** werden dahingehend interpretiert, dass ab der Endtiefe der geschichtete, felsartige Muschelkalk folgen, und darüber evtl. bereits ca. 1 – 2 m mächtige Verwitterungsböden/-schutt des Muschelkalks oder aber „dichtere“ bzw. gemischtkörnige Aueablagerungen anstehen, dürften.

In nachfolgender Tabelle haben wir die Ansatzhöhe und Endtiefe der einzelnen Sondierungen sowie zusätzlich für die Rammsondierungen den Übergang von geringeren Schlagzahlen < 5 zu meist > 15 Schlägen auf 10 cm Eindringtiefe zusammengestellt:

Tab. 1: Angaben zum Schichtenverlauf								
Untersuchungs- punkt und Ansatzhöhe		Asphalt- dicke	Grenze ¹ Auffüllung /Deckschichten		Grenze ¹ Schlag- zahlen ² < 5 / > 15		Endtiefe Sondierung	
Spalte 1	2		4	5	6	7	8	9
Pkt.	m NN	cm	m unter OKG	m NN	m unter OKG	m NN	m unter OKG	m NN
RKS 1a	205,90	4	n.e.	n.e.	--	--	0,3	205,60 ³
RKS 1	205,91	10	- 1,0	204,9 ⁴	--	--	3,5	202,41
RKS 2	205,40	9 ⁵	- 1,3	204,1	--	--	3,0	202,40
DPH 1	205,64	5	--	--	- 3,0	202,6	5,0	200,64
DPH 2a	205,34	--	--	--	- 1,4	203,9	1,4	203,90
DPH 2	205,34	--	--	--	- 2,7	202,6	4,4	200,94

¹ = Angaben jeweils gerundet

² = nur DPH; entspricht ca. Endtiefe der Rammkernsondierungen

³ = Rammhindernis (Rohr)

⁴ = Grenze bei UK Kernverlust vermutet

⁵ = 1. Lage Asphalt, darunter dünne Schotterlage und zweite Asphaltsschicht mit **zzgl. 3 cm!**

Aus obiger Tabelle 1 lassen sich zwei signifikante Niveaus ablesen. So liegt das Niveau der Endtiefe der Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 aber auch der Übergang Schlagzahlen < 5 / > 15 recht einheitlich auf ca. **202,5 m NN ± 0,2 m**.

Zum anderen endeten die beiden Rammsondierungen auf einem Niveau um **200,8 m NN ± 0,2 m** (ab hier Muschelkalk?) in nicht mehr rammbaren Schichten.

4. Hydrogeologische Verhältnisse

Erwartungsgemäß wurde am Standort innerhalb der quartären Deckschichten wasserführende Schichten angetroffen.

In nachfolgender Tabelle haben wir, sofern möglich, den Bereich des Wasserzutrittes, sowie den Wasserstand nach Ziehen des Sondiergestänges aufgeführt:

Tab. 2: Angaben zum Grundwasserstand						
Untersuchungspunkt und Ansatzhöhe		Datum	Wasser angetroffen		Wasserstand nach Ziehen des Gestänges	
Spalte 1	2	3	4	5	6	7
Pkt.	m NN		m unter OKG	m NN	m unter OKG	m NN
RKS 1	205,91	27.10.21	--	--	2,95	202,96
RKS 2	205,40		2,29	203,11	2,15	203,25

Wir gehen davon aus, dass die gemessenen Grundwasserstände (vergleichsweise große Differenz) nur bedingt den genauen Ruhewasserstand wiedergeben. Nach unserer Einschätzung dürfte der in RKS 2 gemessene Wasserstand (Messung nach ca. 1 Std. noch möglich) von 203,25 m NN eher den zum Untersuchungszeitpunkt gegebenen, entspannten Grundwasserstand darstellen. Bei RKS 1 dürfte der Ruhewasserstand (Loch zugefallen) noch nicht gegeben sein.

Unabhängig von den gemessenen Grundwasserständen, muss am Standort allerdings von einem möglichen Grundwasserstand auf Ok Gelände, bzw. bei Extremhochwasser (siehe auch Abschnitt 2. Geografische Lage), noch darüber, ausgegangen werden.

5. Bodenkennwerte und Bodenklassen

5.1 Bodenmechanische Kennwerte

Im Hinblick auf die bodenmechanischen Kennwerte wurden von den anstehenden Böden lagenweise Bodenproben entnommen bzw. untersucht. An 5 Bodenproben wurde der natürliche Wassergehalt gem. DIN 18121 und darüber hinaus an 2 Proben die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 bestimmt.

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den folgenden Tabellen wiedergegeben:

Tab. 3.1: Ergebnisse der Untersuchungen auf natürlichen Wassergehalt			
Aufschluss	Entnahmetiefe (m u. GOK)	Bodenart	nat. Wassergehalt (%)
RKS 1	1,0 – 2,5	Auelem, Schluff / Ton, fein- bis mittelsandig, braungrau, rötlich, erdfeucht, steif an oberer Grenze	23,1
RKS 1	2,5 – 3,5	Auesande, Sand, tonig, schluffig, kiesig, rötlichgrau, feucht	27,2
RKS 2	0,3 – 1,0	Auffüllung, Schluff, tonig, sandig, mit Schotterresten, beige, erdfeucht, bind. Anteile halbfest	16,2
RKS 2	1,3 – 2,0	Auelem, Schluff / Ton, schwach feinsandig, graubraun steif	26,5
RKS 2	2,0 – 2,6	Auelem, Schluff / Ton, feinsandig, graubraun feucht, weich	21,6

Tab. 3.2: Bodenmechanische Kennwerte aus Laborversuchen			
Aufschluss		RKS 2	RKS 2
Entnahmetiefe	m	1,3 – 2,0	2,0 – 2,6
Bodenschicht	%	Auelem	Auelem
nat. Wassergehalt	%	26,5	21,6
Fließgrenze WL	%	47,1	32,5
Ausrollgrenze WP	%	22,2	14,7
Plastizitätszahl IP	%	24,9	17,8
Konsistenzzahl IC	%	0,83	0,61
Zustandsform		steif	weich
Bodenart DIN 18196		TM	TL

Aus Literaturangaben und Erfahrungen mit vergleichbaren Böden lassen sich für erdstatische Berechnungen die folgenden relevanten Bodenkennwerte angeben:

Tab. 3.3: Bodenkenngrößen				
Bodenart	Wichte γ_k	Reibungswinkel φ_k	Kohäsion c' c'_k	Steifemodul E_{Sk}
	(kN/m ³)	(°)	(kN/m ²)	(MN/m ²)
Auffüllung, gemischtkörnig	19,0 (18,5 – 19,5)	27,5 (25 – 32,5)	5 (5 – 10)	--

Tab. 3.3f: Bodenkenngrößen				
Bodenart	Wichte γ_k (kN/m ³)	Reibungs- winkel φ_k (°)	Kohäsion c' c'_k (kN/m ²)	Steifemodul E_{sk} (MN/m ²)
Auelehm, feinkörnig, steif	19,0 (18,5 – 19,5)	25 (22,5 – 27,5)	7,5 (5 – 10)	5 (4 – 8)
Auelehm, feinkörnig, weich	18,5 (18,0 – 19,0)	25 (22,5 – 27,5)	3 (2 – 6)	4 (4 – 6)
Auesande	19,0 (18,5 – 19,5)	27,5 (25 – 32,5)	0 (0 – 3)	10 (7,5 – 15)
Verwitterungsböden/-schutt ¹	20 (19,5 – 20,5)	30 (27,5 – > 32,5)	10 (5 – > 20)	≥ 30

¹ = bisher nur mittels Rammsondierung erschlossen, evtl. auch „dichtere“ Aueablagerungen

Der Bereich unterhalb der Endtiefe der Rammkernsondierungen konnte bisher nur unzureichend erkundet werden. Die Angaben zu den Verwitterungsböden/-schutt (evtl. Aueablagerung¹, siehe oben) stehen daher unter Vorbehalt. Ebenso sind für die zu erwartenden Muschelkalkschichten zum jetzigen Kenntnisstand keine Aussagen möglich.

Grundsätzlich weisen wir darauf hin, dass die Konsistenz der bindigen Böden stark von deren jeweiligem Wassergehalt abhängig ist. Vor allem in oberflächennahen sowie temporär durchsickerten Bereichen kann der Wassergehalt und damit die Konsistenz des Bodens witterungsbedingt schwanken. Die oben beschriebenen Zustandsformen stellen aktuelle, zum Zeitpunkt der Erkundung angetroffene, Zustände dar.

Bei den statischen Berechnungen ist neben den hier angegebenen Bodenkennwerten das Gutachten in seiner Gesamtheit zu beachten.

Für Fremdmaterial (z. B. für Unterbau, Arbeitsraumverfüllung oder Geländean- oder -aufschüttungen) können erfahrungsgemäß folgende Kennwerte angenommen werden.

Tab. 3.4: Bodenkenngrößen „Fremdmaterial“			
Bodenart	Wichte (kN/m ³)	Reibungswinkel (°)	Kohäsion c' (kN/m ²)
Schottergemische (z.B. 0/32)	21	35	0
Kies – Sand-Gemische	20	30	0
Siebschutt*	19 - 20	25 – 30	0 – 5

* = Erfahrungswerte aber nicht kornabgestuft – deshalb größere Spannweiten möglich

5.2 Bodenklassen nach DIN 18 300

Die DIN 18 300 (2012) wurde 2015 durch die neue DIN 18300 ersetzt. Die anstehenden Böden- und Fels-schichten werden in der neuen Fassung in Homogenbereiche zusammengefasst bzw. dargestellt. Dabei werden die Homogenbereich nach dem vergleichbaren Aufwand für das Lösen, Laden und Transportieren definiert.

Nachfolgend sind die verschiedenen Homogenbereiche für den Erdbau (E 1 - E 3/X1) in Anlehnung an die DIN 18300 beschrieben.

5.2.1 Homogenbereich E1 (Auffüllung)

Aufgefülltes Material ist am Standort z. B. im Bereich der befestigten Flächen (Hof- / Parkplatzbefestigung mit schotterartigem Material) vorhanden und wird hier nachfolgend nicht näher beschrieben. Darüber hinaus wurde, z. B. in RKS 1 jedoch auch darunter noch aufgefüllte Böden (siehe Tabelle 1) angetroffen.

Tab. 4.1 / E2: Eigenschaften/Kenndaten		
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, gemischtkörnig	
Kornverteilung/Sieblinie	--	n.e.
Anteil Steine / Blöcke ¹	M.-%	< 10 / --
Wichte γ	kN/m ³	18,5 – 20,0
undrÄnierte Scherfestigkeit C_u	kN/m ²	> 30 kN/m
Wassergehalt W	%	15 - 25
Konsistenz / Konsistenzzahl I_c	--	steif – halbfest/ 0,75 - > 1,0
Plastizität / Plastizitätszahl I_p	%	leicht bis mittelplastisch
Lagerungsdichte I_D	--	--
Organischer Anteil ²	M.-%	< 5
Bodengruppe nach 18196	--	TM / TL / UM / UL / SU* / ST* / GU* / GT*
Bodenklasse 18300 ³ (2012)	--	BKL 3 - 5

Naturgemäß können aufgefüllte Böden sehr heterogen ausgebildet sein und zudem bisher lediglich in einer Sondierung beschrieben. Die vorstehenden Angaben weisen daher zwangslÄufig eine große Spannweite auf und wÄren im Zuge der weiteren Planung ggf. noch nÄher zu untersuchen.

Zusätzliche Angaben zu den aufgefüllten Böden, im Hinblick auf die Entsorgung des Materials, finden sich in dem entsprechenden Kapitel 6.6.

5.2.2 Homogenbereich E2 (quartäre Deckschichten)

Unter dem Homogenbereich E 2 wurden die quartären Auelehme / Auesande zusammengefasst und nachfolgend beschrieben.

Tab. 4.1 / E2: Eigenschaften/Kenndaten		
Ortsübliche Bezeichnung	Auelehm / Auesande	
Kornverteilung/Sieblinie	--	n.e.
Anteil Steine / Blöcke ¹	M.-%	< 10 / --
Wichte γ	kN/m ³	18,5 – 19,5
undrÄnierte Scherfestigkeit C_u	kN/m ²	> 20 kN/m
Wassergehalt W	%	15 - 30
Konsistenz / Konsistenzzahl I_c	--	weich – halbfest / 0,5 - 1,0
Plastizität / Plastizitätszahl I_p	%	leicht bis mittelplastisch
Lagerungsdichte I_D	--	--
Organischer Anteil ²	M.-%	< 5
Bodengruppe nach 18196	--	TM / TL / UM / UL / SU* / ST* / SU / ST
Bodenklasse 18300 ³ (2012)	--	BKL 3 - 4

n. e. = nicht ermittelt/erforderlich

¹ = Steine und Blöcke mittels Sondierung nur bedingt zu ermitteln, einzelne Steine oder Blöcke können daher nicht ausgeschlossen werden

² = nach Feldansprache

³ = Norm / Angaben nicht mehr aktuell – dient nur zur zusätzlichen Orientierung

Der Übergang Auelehm / Auesande ist fließend ausgebildet.

5.2.3 Homogenbereich E3 (Übergangsbereich zum Muschelkalk)

Unter dem Homogenbereich E3 haben wir die bisher lediglich mittels Rammsondierung erkundbaren Schichten zusammengestellt. Die Angaben hierzu basieren daher ausschließlich auf der Interpretation von Eindringwiderständen und können lediglich als eine erste Orientierung nach Erfahrungswerten bei vergleichbaren Verhältnissen dienen und stehen entsprechend unter Vorbehalt.

Tab. 4.2: E3/X1 Eigenschaften/Kenndaten		
Ortsübliche Bezeichnung		--
Kornverteilung/Sieblinie		n. e.
Anteil Steine / Blöcke ¹	M.-%	< 20 / --
Wichte γ	kN/m ³	19,5 – 20,5
undrÄnirte Scherfestigkeit C_u	kN/m ²	> 30
Wassergehalt W	%	10 - 25
Konsistenz ² / Konsistenzzahl I_c	--	mind. halbfest
PlastizitÄt / PlastizitÄtzzahl I_p	%	n.e.
Lagerungsdichte I_D	--	mind. mitteldicht
Bodengruppe nach 18196	--	GU / GU* / GT / GT* / GW / SU* / ST* / SU / ST / TM / TL / UM / UL /
Bodenklasse DIN 18300 (2012-09) ⁴		4 - 5

n. e. = nicht ermittelt/erforderlich

¹ = Steine und Blöcke mittels Sondierung nur bedingt zu ermitteln, einzelne Steine können daher nicht ausgeschlossen werden

² = Feldansprache

³ = AbgeschÄtzt nach Literaturangaben (Beckhaus / Kurosch); gilt nur für erschlossene Schichten

⁴ = Norm / Angaben nicht mehr aktuell – dient nur zur zusÄtzlichen Orientierung

Die ab der Endtiefe der Rammsondierungen vermuteten felsartigen Muschelkalkschichten können insgesamt bankig ausgebildet sein und höhere Druckfestigkeiten (> 100 MN/m²), bei entsprechend geringer Verwitterungsstufe und Grade der Veränderlichkeit (1 – 2), aufweisen.

Die in vorstehenden Tabellen zusammengestellten Angaben zu Kennwerten beruhen in geringerem Umfang auf Laborversuchen, ansonsten auf Literaturangaben und Erfahrungswerten von vergleichbaren Baugrundverhältnissen. Sollen bei höheren Anforderungen bzw. großer Relevanz oder im Zuge der weiteren Planung bei entsprechenden Anforderungen aus der Bebauung, die Angaben, insbesondere auch die Angabe zu Spannweiten der Kennwerte auf der Basis von bodenmechanischen Laboruntersuchungen, genauer verifiziert werden, wäre eine Erhöhung der Laboruntersuchungen in Verbindung mit zusÄtzlichen Erkundungen (hier: Kernbohrungen) einzuplanen.

Wir empfehlen generell eine Überprüfung des Kenntnisstandes und der vorliegenden Daten, zumal die Untersuchungen in einem sehr frühen Stadium durchgeführt wurden, vorzunehmen.

5.3 Frostempfindlichkeit der Böden

Die verschiedenen Bodengruppen nach DIN 18196 können gem. der ZTVE-StB in folgende Frostempfindlichkeitsklassen eingestuft werden:

Tab. 5: Frostempfindlichkeit der Böden		
Klasse	Frostempfindlichkeit	Bodengruppe
F 1	nicht frostempfindlich	GW, GI, GE, SW; SI, SE
F 2	gering bis mittel frostempfindlich	GU, GT, SU, TA, OT, OH, OK
F 3	sehr frostempfindlich	GU*, GT*, SU*, ST* UM, UA, TL, TM, OU

* = gemischtkörnige Böden mit einem Feinkornanteil von 15 – 40 Gew.-%

Im Hinblick auf Ihre Frostempfindlichkeit (gem. ZTVE-StB) sind die anstehenden quartären Deckschichten durchgehend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 „sehr frostempfindlich“ zuzuordnen.

5.4 Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130

Im Hinblick auf die Wasserdurchlässigkeit (siehe Tabelle 6) von Boden und Fels wird im Allgemeinen auf die in DIN 18130 Teil 1 beschriebenen Wasserdurchlässigkeitsbereiche, in Abhängigkeit des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes (k_f – Wert), zurückgegriffen:

Tab. 6: Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130 Teil 1	
Bezeichnung	k_f –Wert (m/sec)
sehr schwach durchlässig	$< 10^{-8}$ m/sec
schwach durchlässig	$10^{-8} - 10^{-6}$ m/sec
durchlässig	$10^{-6} - 10^{-4}$ m/sec
stark durchlässig	$10^{-4} - 10^{-2}$ m/sec
sehr stark durchlässig	$> 10^{-2}$ m/sec

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden quartären Auelehme können nach vorstehender Tabelle insgesamt als schwach bis sehr schwach durchlässig eingestuft werden. Darunter sind in den Auesanden evtl. Verwitterungsböden zwar höhere Durchlässigkeiten möglich, diese sind jedoch im Hinblick auf die Grundwassersituation bzw. Versickerungsfähigkeit nicht relevant.

6. Auswertung im Hinblick auf die Aufgabenstellung

6.1 Allgemeine Angaben zum Gebäude

Die Planung zu dem Projekt „Neubau Feuerwehrhaus Roßwag“ befindet sich noch in einem sehr frühen Stadium (Wettbewerbsphase). Entsprechend liegt uns zum jetzigen Zeitpunkt lediglich ein Flächenlayoutplan mit skizziertem Grundriss des geplanten Feuerwehrhauses vor.

Nähere Angaben (Geschossanzahl, EF-Höhe, ggf. Unterkellerung sowie Angaben zu den Lasten) sind derzeit noch nicht verfügbar. Vorab gehen wir bei den gegebenen geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen von einer voraussichtlich nicht unterkellerten Bauweise und einem EFH – Niveau um die jetzige Geländehöhe (um $\pm 205,5$ m NN) aus.

6.2 Allgemeine Angaben zur Gründung

Wie vorstehend beschrieben liegen derzeit noch keine genaueren Angaben zu der geplanten Bebauung vor. Die folgenden Angaben können zum jetzigen Zeitpunkt daher nur allgemein gehalten werden.

Aus den bisherigen Untersuchungen kann folgendes Baugrundmodell beschrieben werden:

a) Auffüllung

Abgesehen von Platz- oder Wegebefestigungen beginnt die Schichtenfolge mit aufgefüllten Böden, welche sich nicht oder nur bedingt zur Abtragung der Gebäudelasten eignen. Die Untergrenze der Auffüllung wird unter Vorbehalt um 204,0 – 205,0 m NN angenommen.

b) Auelehme/-sande

Unter der Auffüllung folgen bis zu einem Niveau um 202,5 m NN überwiegend bindige und damit grundsätzlich kompressible und damit in Abhängigkeit ihrer Konsistenz und den zu erwartenden Bauwerkslasten sowie der Lastverteilung bedingt tragfähige Schichten. Für ein- ggf. max. zweigeschossige (je nach Last, Lastverteilung) kann eine konventionelle Flachgründung in den anstehenden Auelehmen zunächst in Betracht gezogen werden. Hierbei gehen wir davon aus, dass die planmäßige Fundamentsohle in mindestens steifen Auelehmen (d. h. z. B. gem. RKS 2 um 204,0 m NN / nicht wesentlich tiefer) liegt.

Im Hinblick auf eine konventionelle Gründung über Einzel- oder Streifenfundamente haben wir daher nachfolgend die in Anlehnung an die DIN 1054 für vergleichbare Böden, in Abhängigkeit der ankommenden

Lasten und Einbindetiefen, ansetzbaren Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes tabellarisch zusammengestellt.

Tab. 7: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig, schluffigen Böden (UM/TM/TL nach DIN 18169) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m			
kleinste Einbindeteife des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m ²		
	mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	170	240	390
1,0	200	290	450
1,5	220	350	500
2,0	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m ²	120 – 300	300 – 700	> 700
ACHTUNG: - Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässige Bodenpressung nach DIN 1054:1976-11.			

Mittelwerte dürfen aus obiger Tabelle interpoliert werden, so dass für die im Untersuchungsgebiet anstehenden, zunächst mindestens steifen, Auelehme z. B. bei einer Einbindetiefe von 1,0 m (Frostsicherheit ab 1,0 m) von einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 200$ kN/m² (entspricht einer charakteristischen Sohlpressung von ca. 140 kN/m²) ausgegangen werden kann.

Grundsätzlich kommt auch eine Lastabtragung über eine entsprechende bewehrte Gründungsplatte, wobei zu der vorhandenen Auffüllung derzeit noch keine genaueren Angaben möglich sind, in Betracht. D. h. es ist derzeit davon auszugehen, dass auch im Falle einer Plattengründung die vorhandene Auffüllung auszuräumen oder zumindest engmaschig zu überprüfen ist. Alternativ kann auch eine Lastabtragung über einen entsprechend ausgesteiften Fundamentrost (Fundamentsohle im Auelehm) mit einer als Decke ausgebildeten Bodenplatte in Betracht gezogen werden. Der Vorteil eines Fundamentrostes in Verbindung mit einer entsprechend ausgebildeten Bodenplatte liegt darin, dass die vorhandene Auffüllung für die Bodenplatte lediglich als Schalträger dient und somit voraussichtlich im Untergrund belassen werden kann. Für eine erste Vorbemessung (Fundamentrost) kann für das Bettungsmodul ein Wert von 3 – 5 MN/m³ angenommen werden. Da das Bettungsmodul allerdings keine Bodenkonstante darstellt sind nähere Angaben erst in Verbindung mit genaueren Lastangaben möglich.

Unter diesem Ansatz ist bei voller Ausnutzung der Lasten für die Streifen- bzw. Einzelfundamenten mit Setzungen in der gem. den entsprechenden Regelwerken (Eurocode 7, DIN 1054, die entsprechenden Regelwerke sind zu beachten) zulässigen Größenordnung von 2 – 4 cm zu rechnen.

Die Angaben gelten jeweils bei mittiger Belastung der Fundamente.

Soll die Bodenplatte als elastisch gebettete Bodenplatte ausgebildet werden, sollte nach jetzigem Kenntnisstand der Ausbau der „alten“ Auffüllung und ein qualifizierten Neuaufbau (mit geeignetem Material lagenweise verdichtet eingebaut) eingeplant werden.

c) Verwitterungsböden /-schutt / gemischtkörnige Aueablagerungen

Es wurde bereits an verschiedenen Stellen darauf hingewiesen, dass die ab dem Niveau 202,5 m NN und tiefer anstehenden Böden bisher lediglich indirekt über Rammsondierungen erkundet werden konnten. Grundsätzlich lassen die Schlagzahlen > 15 Schläge auf 10 cm Eindringtiefe jedoch auf geringer kompressible und damit ausreichend tragfähige Schichten schließen. Gegen Endtiefe, Abbruchkriterium 50 Schläge, werden darüber hinaus bereits feste oder felsartige Böden erwartet die ggf. deutlich höher belastbar sind, erwartet.

Unter diesem Ansatz und den vergleichsweise geringen Tiefen der höher belastbaren Schichten kann zur Abtragung der Gebäudelasten eine vertiefte Flachgründung über Pfeilerfundamente empfohlen werden. Inwieweit eine Lastabtragung mit geringerer Sohlpressung auf dem Niveau um 202,5 m NN oder eine Vertiefung auf das Endniveau der Rammsondierungen um 200,8 m NN sinnvoll bzw. wirtschaftlicher ist hängt in erster Linie von den Bauwerkslasten ab und wird sich erst im Zuge der weiteren Planung zeigen.

Allgemeine werden bei der Pfeilergründung mittels Bagger Löcher (gängige Durchmesser zwischen 1,0 – 2,8 m) bis auf den tragfähigen Untergrund ausgehoben und die Fundamentlöcher anschließend, hier mit Unterwasserbeton bis auf die planmäßige Fundamentsohle, verfüllt. Da die Fundamentlöcher nach unten in den weicheren Auelehmen und den wasserführenden Auesanden als nicht standsicher anzusehen sind, muss der Aushub mittels Rundgreifer und im Schutze einer Stützverrohrung, welche bis auf Gründungsniveau geführt werden kann, erfolgen. Die Einbindetiefe der Betonplombe hat dabei im Regelfall dem ½ Greiferdurchmesser zu entsprechen. Eine Auflockerung der Fundamentsohle ist möglichst zu vermeiden bzw. aufgelockerte Lagen sind auszuräumen und die Fundamentsohle ggf. nachzuverdichten.

Da beim Aushub der Fundamentlöcher mit Grundwasserzutritten zu rechnen ist, muss die Fundamentvertiefung mit sulfatbeständigem Unterwasserbeton im Contraktorverfahren (Verfüllung von unten nach oben zur Vermeidung der Entmischung des Betons) ausgeführt werden.

Für die Bemessung der Pfeilerfundamente kann im Übergangsbereich (Schlagzahlen > 15 Schläge, ab ca. 202,5 m NN) vorab von einem Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ um 490 kN/m² (350 kN/m²

zulässige Sohlpressung alte DIN) ausgegangen werden. Für die in der Endtiefe ab ca. 200.8 m NN erwarteten Muschelkalkschichten kann der Wert Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ aber auch $> 600 \text{ kN/m}^2$ betragen.

Das Eigengewicht der Pfeilerfundamente unterhalb der planmäßigen Fundamentsohle kann beim Nachweis des aufnehmbaren Sohldruckes vernachlässigt werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für setzungsunempfindliche, bzw. eingeschossige oder Gebäude mit geringen Linienlasten eine Flachgründung über Streifen- oder Einzelfundamente in Betracht gezogen werden kann, wobei wir auf Grund der vorhandenen und vermutlich nicht qualifiziert eingebauten Auffüllung zu einer Gründung über einen Fundamentrost mit starrer Bodenplatte raten.

Bei höheren Gebäuden bzw. höheren Bauwerklasten empfiehlt sich eine vertiefte Flachgründung über Pfeilerfundamente wobei wir in jedem Fall vorab eine nähere Erkundung (Kernbohrung, evtl. Baggerschurf im Zuge des Abbruchs des Bestandsgebäudes) empfehlen. Ein frühzeitiges Abstimmungsgespräch im Zuge der weiteren Planung ist ratsam.

Bei allen Angaben sind wir vorab von einer Bauwerksohle um die jetzige Geländehöhe ausgegangen. Bei Abweichungen sollte ebenfalls eine frühzeitige Abstimmung erfolgen um ggf. die sich hieraus ergebenden Änderungen rechtzeitig beraten zu können.

Die oberflächennah anstehenden, Schichten sind als sehr frostempfindlich und witterungsempfindlich einzustufen. Entsprechend sind ggf. frostgefährdete Fundamente bis mindestens 1,0 m unter OK geplantes Gelände zu führen.

Die entsprechenden Regelwerke und DIN-Normen (z. B. DIN 1054 / Eurocode 7) sind zu beachten.

6.3 Angaben zum Schutz des Gebäudes vor Durchfeuchtung

Die DIN 18195 (2011-12) wurde vollständig überarbeitet und zusammen mit DIN 18195 – 2017-07 (Begriffe) in die Normenreihe 18533 übernommen. Für die „Abdichtung von erdberührenden Bauteilen“ ist im Hinblick auf die Beurteilung der hydrogeologischen Situation der Teil 1 „Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze“, hier werden unter anderem Wassereinwirkungsklassen“ definiert, maßgebend.

In besagter DIN werden gem. Tabelle 8 die dargestellten Wassereinwirkungsklassen definiert:

Tab. 8: Wassereinwirkungsklassen DIN 18533-1	
Art der Einwirkung	Klasse
Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser	W1-E
Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden	W1.1-E
Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden mit Dränung	W1.2-E
Drückendes Wasser	W2-E
Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	W2.1-E
Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	W2.2-E
Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	W3-E
Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	W4-E

Wie aus Kapitel 2 und 4 ersichtlich ist mit einem Grundwasserstand auf (bzw. bei Extremhochwasser) über OK Gelände zu rechnen.

Bei einer ggf. unterkellerten Bauweise wäre demnach eine Bauwerksabdichtung gem. W2.2-E – hohe Einwirkung von drückendem Wasser bei > 3 m auszuführen.

Generell sind die entsprechenden Regelwerke sowie gültigen Normen (DIN 18195, DIN 18533 und DIN 4095, u.a.) zu beachten.

6.4 Angaben zur Baugrubenherstellung

Wie in Abschnitt 6.1 beschrieben gehen wir vorab von einer nicht unterkellerten Bauweise aus und es werden, je nach EFH-Niveau, keine tieferen Geländeeinschnitte erforderlich.

Unabhängig davon können Böschungen in den oberflächennah anstehenden Böden bis 1,25 m senkrecht und darüber bis 1,75 m unter einer Neigung von 45 Grad abgebösch werden.

Die aufgefüllten und mindestens steifen Aueablagerungen können zwar im Allgemeinen unter einem Böschungswinkel von 60 Grad abgeböschet werden, allerdings ist im vorliegenden Fall der zum Zeitpunkt der Erdbauarbeiten gegebene Grundwasserstand mit maßgebend.

Bei entsprechend hohen Grundwasserständen oder wider Erwarten tieferer Bauwerksohle ist, je nach Niveau, mit einer erforderlichen Wasserhaltung zu rechnen und, sofern die Baugrubensohle in den weicheren oder sandigen Aueablagerungen liegt, es sind zusätzlich Verbaumaßnahmen einzuplanen.

Im Hinblick auf die Baugrubensohle sollten folgende Punkte beachten werden.

- Die Böden sind durch geeignete Maßnahmen vor einer Durchfeuchtung zu schützen
- Entwässerungsmaßnahmen des Planums ggf. der Schüttlagen sind zu empfehlen. Ein Einstau auf Planumshöhe ist zu vermeiden, wobei sich eine Profilierung des Planums von ca. 1 % auf 25 m in der Praxis bewährt hat.
- Generell sollte das ungeschützte Planum nicht über längere Zeiträume frei offen liegen. Nach Ende des Baugrubenaushubes sollte daher möglichst umgehend eine Schutzschicht zur Stabilisierung der Baugrubensohle eingebracht werden.

Grundsätzlich sind die entsprechenden Regelwerke (DIN 4124, Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben, DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) in ihrer aktuellen Ausgabe zu beachten.

6.5 Angaben zum Aufbau im Außenbereich

Nach Ausbau des Asphalts und ggf. Schotterschicht werden in der Aushubsohle gemischtkörnige, aufgefüllte Böden erwartet. Diese sind als witterungsempfindlich anzusprechen und entsprechend vor Witterungseinflüssen (rasches Abdecken / ggf. Profil und Entwässerungsrinne) zu schützen.

Zum jetzigen Kenntnisstand ist eine umfassende Beurteilung der Auffüllung kaum möglich. Wie in den entsprechenden Abschnitten zur Gründung beschrieben, gehen wir zum jetzigen Zeitpunkt von nicht qualifiziert eingebautem und voraussichtlich heterogenen Material aus. Entsprechend wurde u. A. eine Gründung über einen Fundamentrost in Verbindung mit einer als „Decke“ ausgebildeten Bodenplatte vorgeschlagen.

Für nähere Aussagen zum Aufbau im **Außenbereich** sollten zunächst nähere Angaben zur Planung vorliegen und entsprechend weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Unabhängig davon ist im Außenbereich (Park- und Fahrflächen) zunächst ein Erdplanum nach den einschlägigen Vorgaben der entsprechenden Regelwerke (d. h. üblicherweise Verformungsmodul, E_{v2} -Wert, 45 MN/m^2 sind nachzuweisen) herzustellen. Bei einem Erdplanumsniveau in der Auffüllung oder den natürlich anstehenden Böden, ist zumindest teilweise von unzureichenden E_{v2} -Werten auszugehen, so dass zusätzliche Maßnahmen (Bodenaustausch, Bodenverbesserung) zur Gewährleistung des geforderten Verformungsmoduls erforderlich werden.

Je nach Lage des Erdplanums ist die Stärke des Bodenaustausches anzupassen. Vorab empfehlen wir einen Bodenaustausch, von den anstehenden, ggf. feinkörnigen Auffüllungen / Böden durch eine Geotextil getrennt, in der Größenordnung um 30 cm einzuplanen. Für den Bodenaustausch ist gut verdichtbares Material (güteüberwachtes Schottermaterial, ggf. grobkörniges siebschuttartiges Material), lagenweise verdichtet einzubauen und die gem. den Regelwerken geforderte Verdichtung / Tragfähigkeit ist (i. d. R. durch Plattendruckversuche gem. DIN 18134) nachzuweisen.

Im Hinblick auf bodenverbessernde Maßnahmen (Einfräsen von Weißfeinkalk oder Kalk-Zement-Bindemittelgemischen) kann vorab von einer Größenordnung um 50 kg/m^3 ausgegangen werden, wobei diese naturgemäß ebenfalls maßgeblich von den Witterungsverhältnissen und dem geplanten Erdplanumsniveau abhängt. In diesem Fall sind im Zuge der Erdarbeiten nähere Untersuchungen (Proctorversuch DIN 18127, Wassergehaltsbestimmung 18121) unabdingbar.

Liegt das planmäßige Erdplanumsniveau ggf. **auf OK** jetziger „Schotterschicht“, d. h. können die Flächen im Hocheinbau hergestellt werden, kann auf diesem Niveau voraussichtlich ein ausreichender E_{v2} -Wert nachgewiesen werden und es sind dann zumindest im Außenbereich keine weiteren Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich. Voraussetzung ist wie oben erwähnt, dass die Fahrbahn entsprechend hochgelegt werden kann und es außerdem im Vorfeld entsprechende Versuche (Plattendruckversuche siehe oben) auf OK alter Tragschicht zur Überprüfung dieser Einschätzung durchgeführt werden.

6.6 Wiederverwertbarkeit / Entsorgung von Aushubmaterial

a) Gebundener Straßenoberbau

Zur Beurteilung des anfallenden gebundenen Straßenoberbaus wurden von dem vorhandenen Asphalt zwei Proben zur chemischen Analyse auf PAK an das chemische Labor Eurofins überstellt.

Tab. 8: Ergebnis der chemischen Analyse - Asphalt				
Punkt	Probe	Parameter PAK	Bewertung	
Lfd. Nr.:		mg/kg	DepV ¹	Handlungshilfe ²
RKS/DPH 1	MP - 1A	7,3	DK 0	DK 0
RKS/BK2 ³	MP - 2A	0,8	DK 0	DK 0

¹ = Bewertung gem. Deponieverordnung /8/

² = Bewertung gem. Handlungshilfe org. Schadstoffe /9/

³ = Ergebnis für „obere“ Asphaltlage (siehe Profil)

Der an der Oberfläche anstehende, gebundene Straßenoberbau kann nach diesen Ergebnissen noch nach DK 0 eingeordnet werden, wenngleich mit 7,3 mg/kg dennoch eine merkbare PAK-Belastung festgestellt wurde und dieses Material evtl. von Mischanlagen bereits nicht mehr angenommen wird.

b) Boden / Auffüllung

Nachdem in RKS 2 (**ACHTUNG:** evtl. im gesamten Parkplatzbereich?!) unter der ersten Asphaltdecke und geringfügig Schotter eine zweite „alte“ Asphaltdecke angetroffen wurde, wurde von besagtem Schotter und dem „alten“ Asphalt, ein getrennter Ausbau ist anzustreben, ebenfalls eine Probe auf PAK analysiert.

Zur Abschätzung der Wiederverwertbarkeit des anfallenden Erdaushubes wurde darüber hinaus von den aufgefüllten Böden (RKS 3, RKS 4) eine Mischprobe hergestellt. Die Mischprobe (MP 4- Boden) wurde zur chemischen Untersuchung gem. Parameterliste der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (VwV Ba-Wü) an das chemische Labor Eurofins überstellt.

In nachfolgender Tabelle haben wir das Ergebnis der Analyse dargestellt:

Tab. 9: Ergebnis der chemischen Analyse – Mischprobe Schotter/Asphalt und Auffüllung					
Punkt	Probe	maßgebender Parameter	Ergebnis	VwV	Bewertung
Lfd. Nr.:					DepV ¹
RKS 2 ²	MP -3 Sch/A	Benzo(a)pyren PAK	16 mg/kg 195 mg/kg	> Z 2	> DK 0
RKS 3 / 4	MP 4 Bod Auffüllung	PAK	33,8 mg/kg	> Z 2	> DK 0 ¹

¹ = Bewertung DepV **NUR** auf der Basis der untersuchten Parameter, bei Probe RKS 2 nur PAK und Probe RKS 3/4 nur gem. VwV, Abweichungen bei einer vollständigen Analyse gem. Parameterliste DepV sind möglich

² = Schotter / Asphaltmischprobe (tiefere Asphaltdecke, siehe Profil) RKS 2

Die in RKS angetroffene tiefere Schotter / Asphaltlage wurde bereits augenscheinlich als „auffällig“ eingeschätzt. Auch der ermittelte PAK-Wert bestätigt diese Einschätzung. Mit 195 mg/kg ist das Material nach der Handlungshilfe org. Schadstoffe /9/ bereits nach DK I einzustufen und liegt nur knapp unter dem Wert (200 mg/kg) für gefährlichen Abfall.

Für die Mischprobe MP 4 Bod (Auffüllung RKS 3 ab 0,4 m / RKS 4 0,15 – 0,6 m) wurden, abgesehen von dem PAK-Wert (> Z 2) zudem für verschiedene Schwermetalle eine erhöhte Schadstoffbelastung ermittelt, welche gem. VwV eine Einstufung nach Z1.1 (Arsen) bzw. Z2 (Blei und Zink) erfordern.

Die chemische Untersuchung nach besagter Parameterliste „VwV“ dient zur ersten Orientierung und stelle keine vollumfängliche Untersuchung im Sinnen der LAGA PN 98 dar.

Die genauen Analyseergebnisse können dem beigefügten Prüfbericht des Instituts „Eurofins“ entnommen werden.

7. Schlussbemerkung

Die Erkundung und Beschreibung der Untergrundverhältnisse erfolgte an Hand der entnommenen Bohrkern und ausgeführten Sondierungen (bzw. Handaufbrüche). Die Angaben beziehen sich daher streng genommen nur auf die Untersuchungspunkte und die jeweils erreichte Erkundungstiefe.

Wir empfehlen eine Überprüfung der Annahmen und Ansätze im Zuge der weiteren Planung bzw. mit Beginn der Baumaßnahme vorzunehmen.

Bei Abweichungen zu den im Gutachten beschriebenen Baugrundverhältnissen ist der Gutachter zu benachrichtigen, um ggf. rasch die erforderlichen Maßnahmen abstimmen zu können.

Remseck, den 16.11.2021

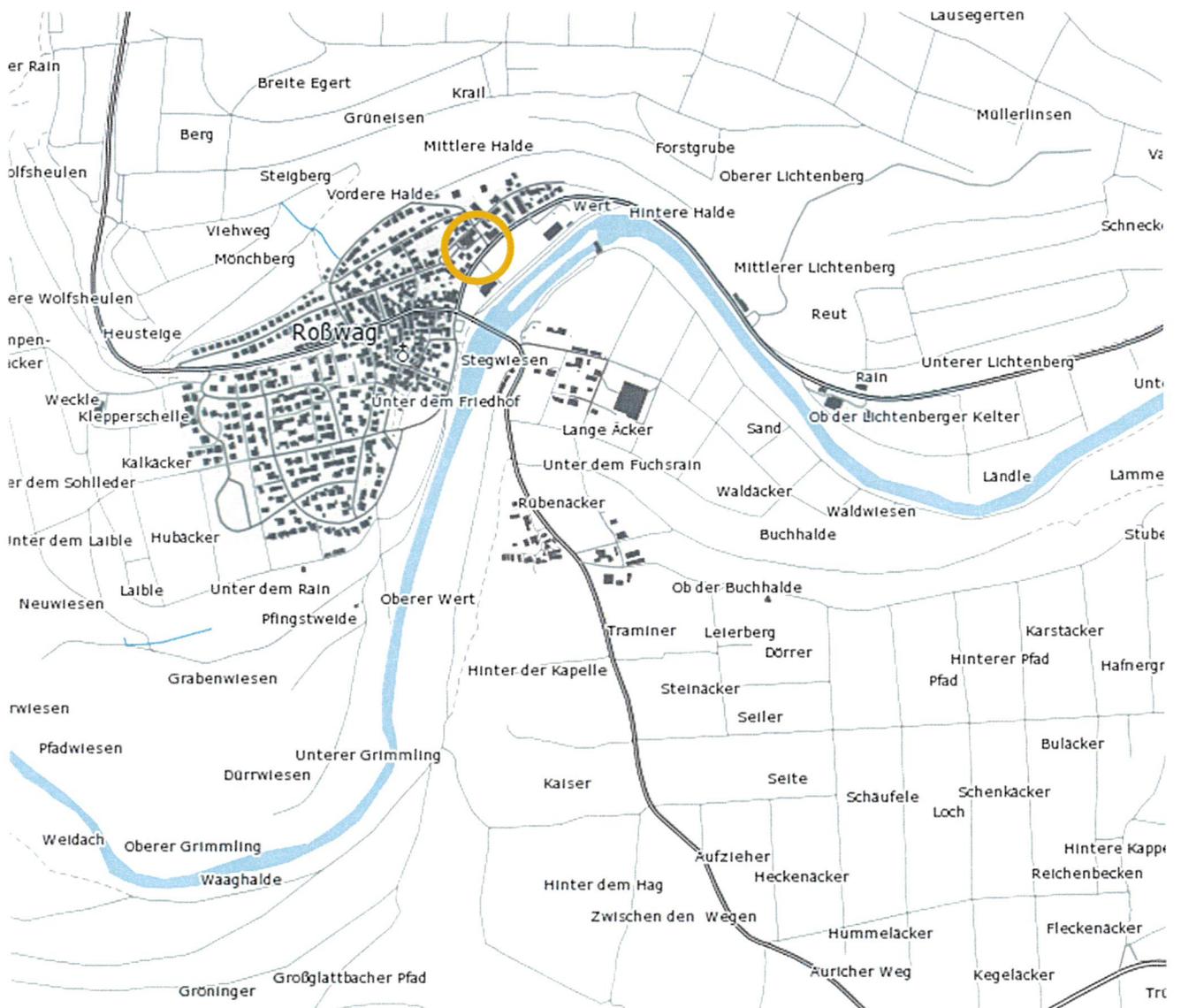
IBQ - Institut für Baustoff-
Qualitätssicherung GmbH

Dr. Martin Haberl
Geschäftsführer

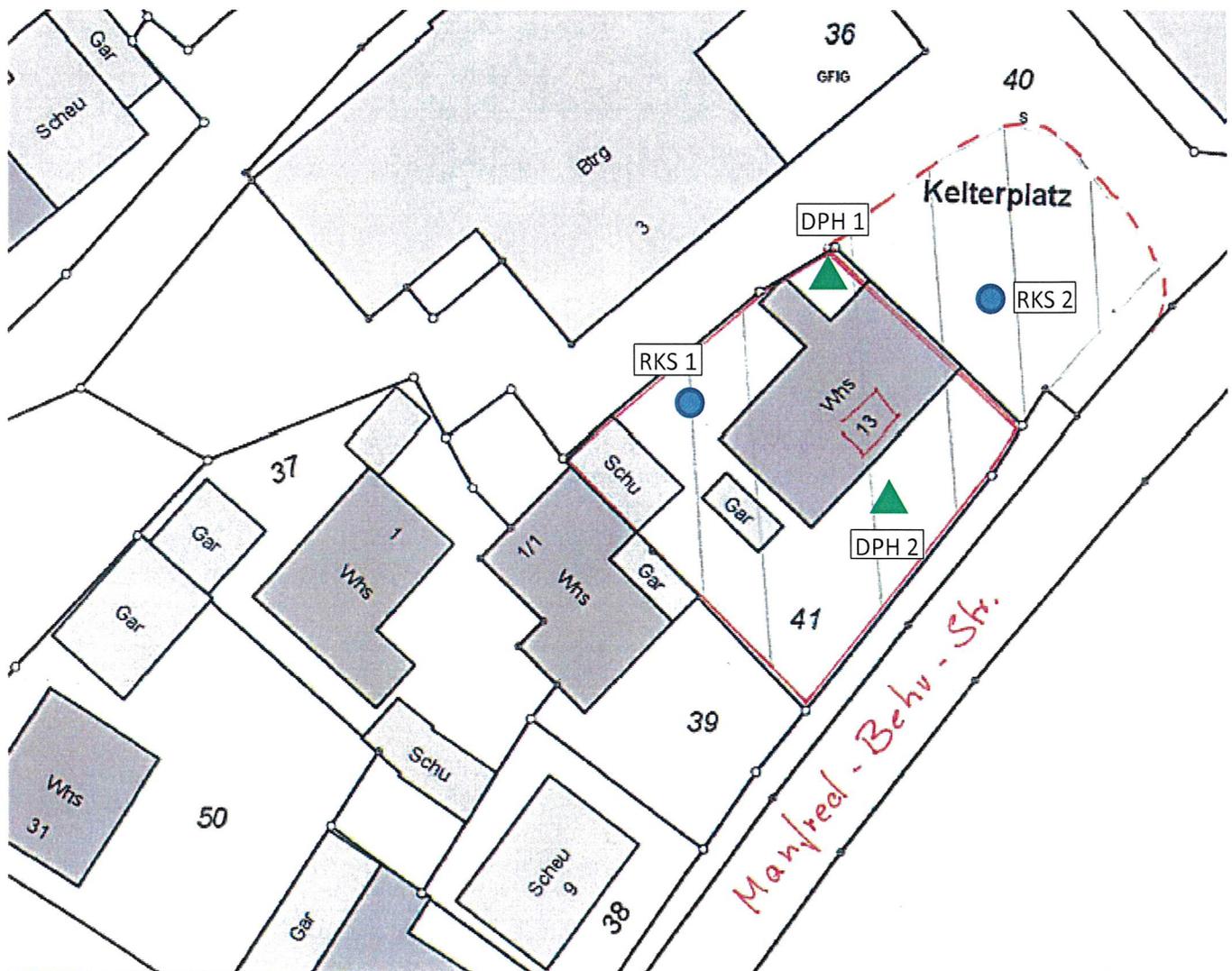


Diplom-Geologe Robert Fischer
Leiter Geotechnik

Übersichtslageplan: Auszug aus Geodaten LUBW:



Lageplan der Untersuchungspunkte



Stadt Vaihingen an der Enz

- = Rammkernsondierung
- ▲ = Rammsondierung

IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag

71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

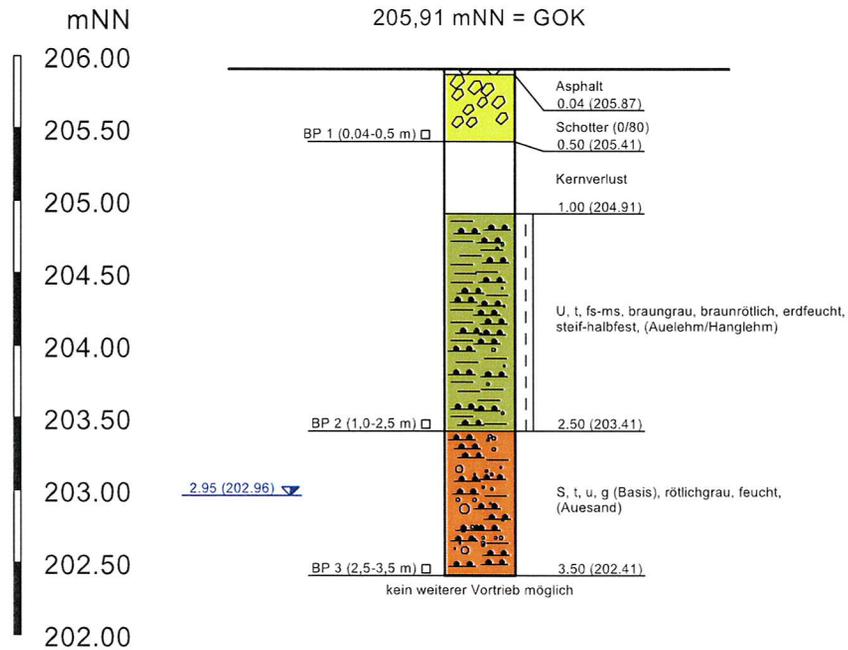
Projekt-Nr.: GA 1543-21

Anlage-Nr.: 2.1

Datum: 27.10.2021

Maßstab: 1: 50

RKS 1



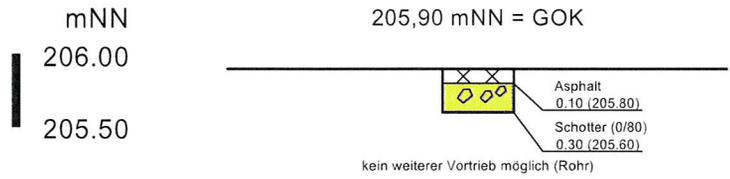
IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag
71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

Projekt-Nr.: GA 1543-21
Anlage-Nr.: 2.1a
Datum: 27.10.2021
Maßstab: 1: 50

RKS 1a



IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag

71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

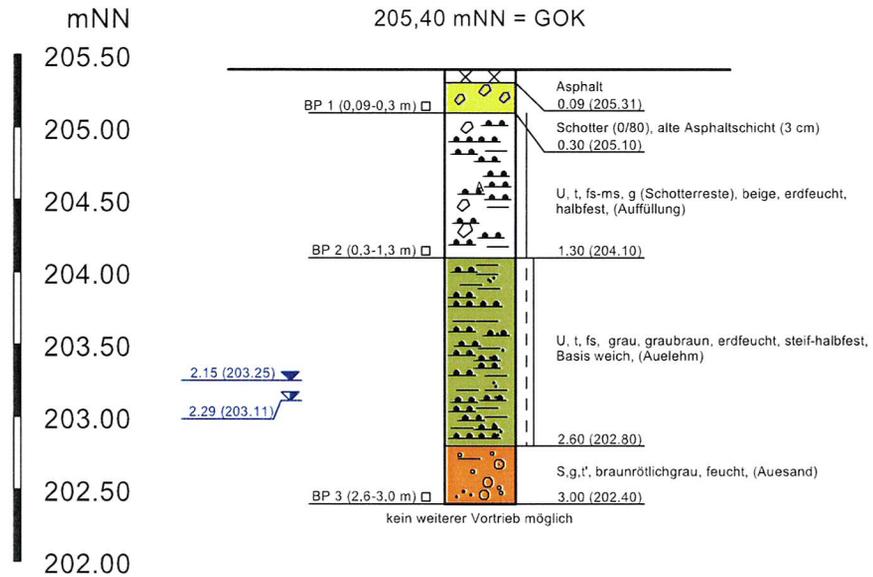
Projekt-Nr.: GA 1543-21

Anlage-Nr.: 2.2

Datum: 27.10.2021

Maßstab: 1: 50

RKS 2



IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag

71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

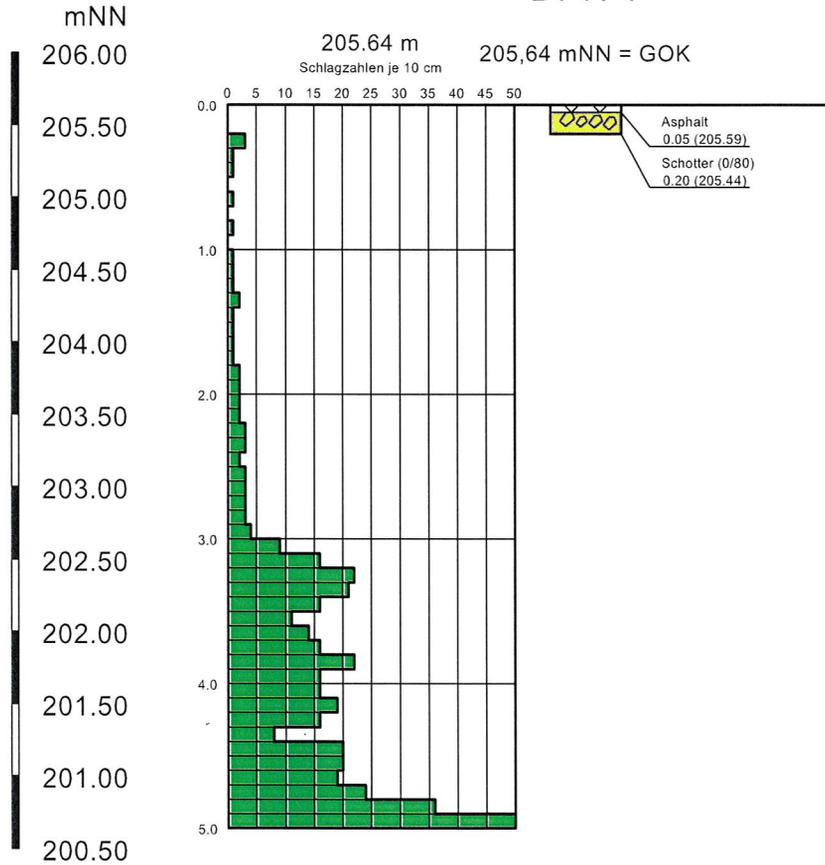
Projekt-Nr.: GA 1543-21

Anlage-Nr.: 2.3

Datum: 27.10.2021

Maßstab: 1: 50

DPH 1



IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag

71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

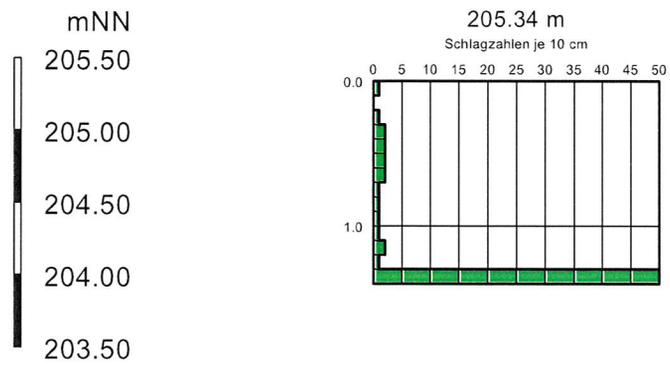
Projekt-Nr.: GA 1543-21

Anlage-Nr.: 2.4a

Datum: 27.10.2021

Maßstab: 1: 50

DPH 2a



IBQ

Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
Erich-Herion-Straße 1, 70736 Fellbach
Tel.: 0711 / 993288-0

Neubau FW Roßwag

71665 Vaihingen/Enz-Roßwag

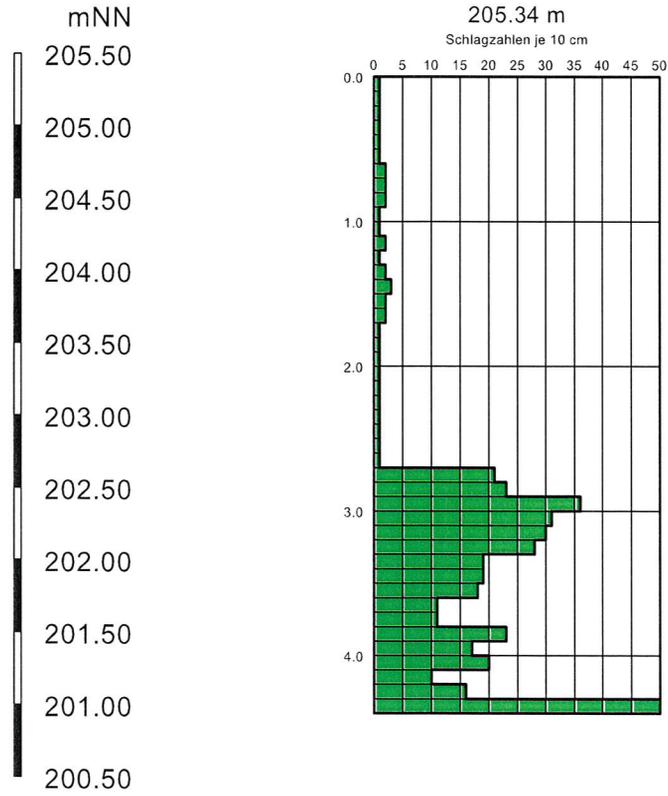
Projekt-Nr.: GA 1543-21

Anlage-Nr.: 2.4

Datum: 27.10.2021

Maßstab: 1: 50

DPH 2



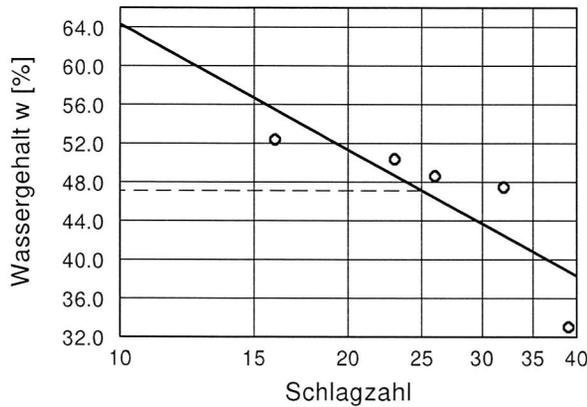
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Feuerwehrhaus, Roßwag
 Manfred-Behr-Straße 13
 Vaihingen-Roßwag

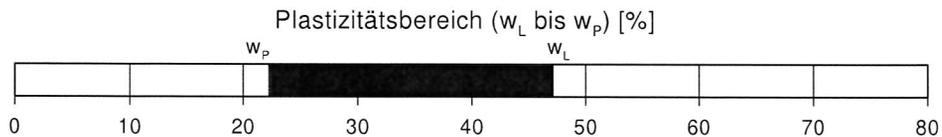
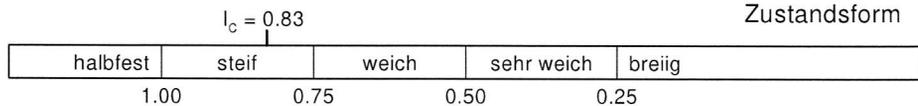
Bearbeiter: R. Fischer

Datum: 03.11.2021

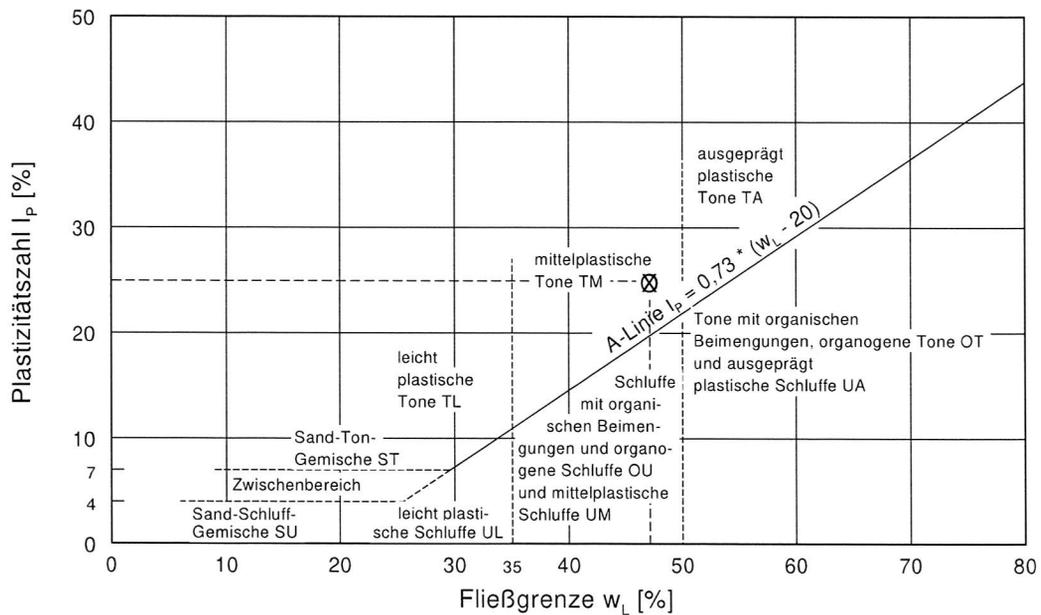
Prüfungsnummer: RKS 2; P 1
 Entnahmestelle: RKS
 Tiefe: 1.3 - 2.0 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Schluff, tonig, feinsandig
 Probe entnommen am: 06.10.2021



Wassergehalt $w = 26.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 47.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 22.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 24.9 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.83$



Plastizitätsdiagramm



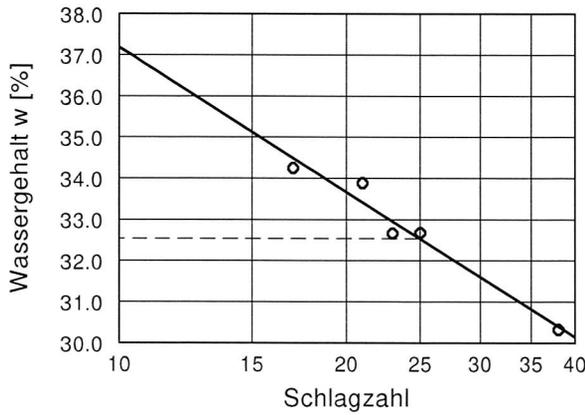
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Feuerwehrhaus, Roßwag
 Manfred-Behr-Straße 13
 Vaihingen-Roßwag

Bearbeiter: R. Fischer

Datum: 03.11.2021

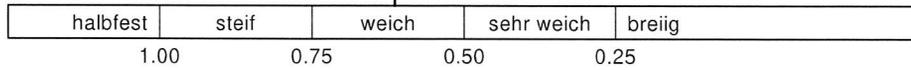
Prüfungsnummer: RKS 2; P 2
 Entnahmestelle: RKS 2
 Tiefe: 2.0 - 2.6 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: Schluff, tonig, feinsandig
 Probe entnommen am: 06.10.2021



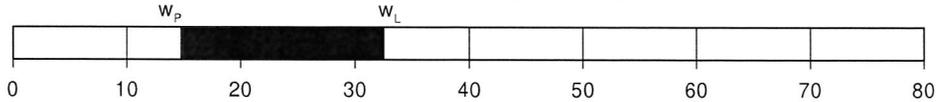
Wassergehalt $w = 21.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 14.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 17.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.61$

Zustandsform

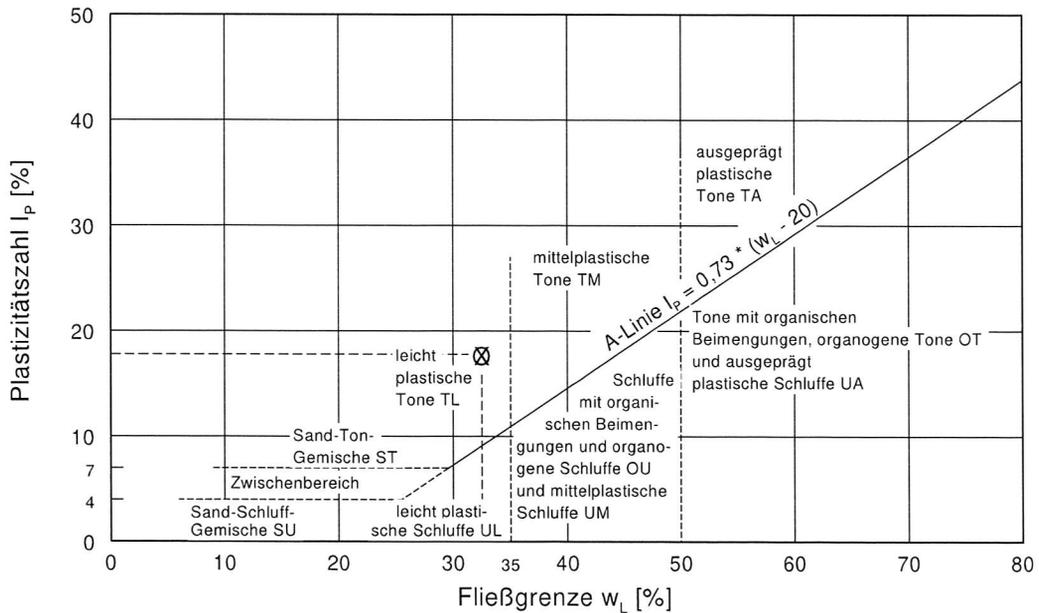
$I_c = 0.61$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfühlerweide 16 - DE-67346 - Speyer

**IBQ - Institut für Baustoff-Qualitätssicherung
GmbH
Erich-Herion-Straße 1
70736 Fellbach**

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02152506
Prüfberichtsnummer: AR-21-JN-012373-01
Auftragsbezeichnung: GA1543-21-1, Feuerwehrhaus_Roßwag_281021

Anzahl Proben: 4
Probenahmedatum: 27.10.2021
Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 05.11.2021
Prüfzeitraum: 05.11.2021 - 12.11.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Sebastian Mempel
Niederlassungsleiter
Tel. +49 6232 8767721

Digital signiert, 12.11.2021
Sebastian Mempel
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP - 1A	MP 2 A	MP 3 SchA
Probenart	Straßenbe- lag	Straßenbe- lag	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021	27.10.2021	27.10.2021
Probennummer	021216254	021216255	021216256

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	-------	---------	----	---------	--	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	-	-	-
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	-	-
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	-	-	-
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			-	-	-

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	-	-	95,5
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	---	---	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	-	-	-
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	---	---	---

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	-	-	-
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	-	-	-
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-	-	-
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	-	-
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	-	-
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	-	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	-	-	-
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	-	-	-
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	-	-	-

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	-	-
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	-	-	-

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	-	-

Probenbezeichnung	MP - 1A	MP 2 A	MP 3 SchA
Probenart	Straßenbe- lag	Straßenbe- lag	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021	27.10.2021	27.10.2021
Probennummer	021216254	021216255	021216256

Parameter	Lab.	Akr.	Methode	BG	Einheit			
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	-	-	-
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	-	-	-

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	2,7
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	1,1
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	3,2
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	20
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	9,6
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	37
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	26
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	19
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	17
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	16
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	7,5
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	16
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	9,4
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	2,1
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	-	-	8,0
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	195
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	-	-	195
Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung				
				Probenart		MP - 1A	MP 2 A	MP 3 SchA
						Straßenbe- lag	Straßenbe- lag	Boden
						Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021	27.10.2021
		Probennummer		021216254	021216255	021216256		
				BG	Einheit			
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	1,1	< 0,5	-
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	1,3	< 0,5	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,7	< 0,5	-
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,6	< 0,5	-
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	1,6	< 0,5	-
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,9	< 0,5	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,6	< 0,5	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5	< 0,5	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,6	0,8	-
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg OS	7,3	0,8	-

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-	-	-
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	-	-	-
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	-	-	-

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			-	-	-
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	-	-	-
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	-	-	-

Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-	-
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	-	-	-
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	-	-	-

Probenbezeichnung	MP - 1A	MP 2 A	MP 3 SchA
Probenart	Straßenbe- lag	Straßenbe- lag	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021	27.10.2021	27.10.2021
Probennummer	021216254	021216255	021216256

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--	--

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	-
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	-
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	-	-	-
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	-
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	-	-	-
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	-	-	-
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	-	-	-
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	-	-	-

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	-	-	-
-------------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	---	---	---

Probenbezeichnung	MP 4 Bod
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021
Probennummer	021216257

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	0,7
Fremdstoffe (Art)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	88,2
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	------	-------------	------------------------	-----	----------	-------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	16,8
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	405
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,7
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	40
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	58
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	57
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	514

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	69

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP 4 Bod
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021
Probennummer	021216257

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
LHKW aus der Originalsubstanz						
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,65
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,27
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,9
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,6
Fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	6,3
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	4,7
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	4,5
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	3,2
Benzo[b]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	4,1
Benzo[k]fluoranthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,5
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	2,7
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	1,1
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,32
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,86
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	33,8
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	33,8
Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-

				Probenbezeichnung		MP 4 Bod
				Probenart		Boden
				Probenahmedatum/ -zeit		27.10.2021
				Probennummer		021216257
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	-
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg OS	-

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,8
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	20,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	85

Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,7
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

Probenbezeichnung	MP 4 Bod
Probenart	Boden
Probenahmedatum/ -zeit	27.10.2021
Probennummer	021216257

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.