

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24, 71229 Leonberg
Tel. 07152/9030-00
E-Mail: info@baubodenumwelt.de

www.baubodenumwelt.de



Leonberg, den 09. November 2023

Bearbeiter: C. Heimgärtner

GEOTECHNISCHER BERICHT

BV Neubau Friedrich-Münc-KITA

Friedrich-Münc-Straße 35

Flurstück Nr. 1300/1

75417 Mühlacker-Lienzingen

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG	3
2	UNTERLAGEN	3
2.1	Unterlagen zum Bauvorhaben.....	3
2.2	Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen	3
3	BAUVORHABEN, PROJEKTBE SCHREIBUNG	3
3.1	Baugelände	3
3.2	Bauwerke	3
3.3	Baugrunduntersuchung.....	4
3.3.1	Geologische Vorgeschichte	4
3.3.2	Erkundungen des Baugrundes.....	4
3.4	Hydrogeologie	4
3.4.1	Schicht- und Grundwasser:.....	4
3.4.2	Bemessungswasserstände	4
3.4.3	Wasserschutzgebiete.....	5
3.4.4	Grundwasserchemie	5
3.5	Bodenmechanische Laborversuche	5
3.6	Radon	5
4	BAUGRUNDBEURTEILUNG	6
4.1	Baugrundmodell	6
4.2	Bodenkennwerte	7
4.3	Bodenklassen/Bodengruppen (nach DIN 18 300:2012-09).....	8
4.4	Erdbebenzonen und Besonderheiten	8
4.5	Baugrundrisiko	8
5	GEBÄUDEBAU	9
5.1	Allgemeine Angaben und Gründungsmöglichkeiten.....	9
5.2	Einzel – und Streifenfundamente	9
5.3	Lastabtragende Bodenplatte	9
5.4	Tiefergründungen.....	9
5.4.1	Duktile Gusspfähle.....	10
5.4.2	Betonpfeiler.....	10
5.4.3	Flächige Bodenverbesserungen	11
5.5	Aufbau unter nichttragenden Bodenplatten	11
6	ABDICHTUNG VON GEBÄUDEN	12
7	BAUGRUBE & AUSHUB	12
7.1	Chemische Analyse	12
7.2	Hinweise Aushub	13
8	SCHLUSSBEMERKUNG	13

Anlagen

Anlage 1	Lageplan, Profilschnitt	(1.1 – 1.2)
Anlage 2	Profile RKS 1, 2, 3, 4 mit DPH 1, 2, 3, Legende	(2.1 – 2.5)
Anlage 3	Fundamentdiagramm Einzelfundamente	(3)
Anlage 4	Prüfberichte Bodenmechanik und Bodenmischprobe	(4)

1 VERANLASSUNG

Beauftragung: Die Untersuchungen wurden die Bietigheimer Wohnbau GmbH, Bietigheim-Bissingen im Namen und in Vollmacht der Stadtbau Mühlacker GmbH am 02.08.2023 entsprechend unserem Angebot vom 09.03.2023 beauftragt.

Bauvorhaben: Erstellung einer Kindertagesstätte.

Aufgabenstellung: Erkundung der Untergrundverhältnisse mit Geotechnischem Bericht.

2 UNTERLAGEN

2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

Nachfolgend aufgeführte Planunterlagen wurden uns vom Auftraggeber für die Ausarbeitung des Berichtes zur Verfügung gestellt:

- Bestätigung Kampfmittelfreiheit, Übersichtslageplan.

2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- Topographische Karte 1: 25.000, TK 25, 7019 Mühlacker, TOP25
- Geologische Karte von Baden-Württemberg 1: 25.000, Blatt 7019 Mühlacker, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg
- LGRB Kartenviewer (2023)
- Daten- und Kartendienst der LUBW (2023)

3 BAUVORHABEN, PROJEKTBE SCHREIBUNG

3.1 Baugelände

Lage: Das Grundstück liegt relativ zentral in der Friedrich-Münch-Straße 35 im Stadtteil Mühlacker-Lienzingen. Es liegt nördlich des Sportplatzes und westlich verläuft der Scherbentalbach.

Zustand des Baugeländes: Das Flurstück ist aktuell unbebaut und relativ eben. Es besteht eine Wiese.

3.2 Bauwerke

Über die geplante Bebauung liegt uns ein Übersichtslageplan der Stadt Mühlacker vor. Nach Angaben ist eine nicht unterkellerte 2- stöckige Kindertagesstätte geplant. Über Höhenangaben etc. liegen uns keine Informationen vor.

3.3 Baugrunduntersuchung

3.3.1 Geologische Vorgeschichte

Im Bereich des Untersuchungsgeländes steht mit Auffüllungen überdeckter Auelehm (qLf) an. Darunter folgen die Schichten der Erfurt-Formation (kuE, ehem. Lettenkeuper).

Generalisierter Schichtenaufbau

Oberboden / Auffüllung (qhy)
Auelehm (qLf)
Abschwemmassen (qhz)
(verwitterte) Grabfeld-Formation (kmGr)

3.3.2 Erkundungen des Baugrundes

Aufschlussverfahren: Für die Erkundungen wurden insgesamt 4 Rammkernsondierungen und 3 schwere Rammsondierungen bis in die maximale Tiefe von 8,0 m durchgeführt. Die Höhen und Lagen der Aufschlüsse wurden von uns eingemessen und sind im Lageplan in der Anlage 1.1 dargestellt.

3.4 Hydrogeologie

3.4.1 Schicht- und Grundwasser:

In den Sondierungen wurden Grundwasserzutritte festgestellt. Am Bohrtag wurde ein Grundwasserstand von ca. 1,9 – 2,1 m u. GOK gemessen. Dies entspricht Wasserstandshöhen im Bereich 245,6 – 245,9 m NN.

3.4.2 Bemessungswasserstände

Nach DIN 18533-1 sind Bemessungswasserstände objektbezogen festzulegen oder es ist die GOK anzusetzen. Bei Hochwasserrisiko gilt der Bemessungshochwasserstand.

Bemessungsgrundwasserstand (HGW): Der Bemessungsgrundwasserstand bezieht sich auf das Auftreten von Grundwasser und die Schwankungen des Grundwasserstandes. Das Grundwasser stand am Bohrtag ca. 1,9 m unter der Geländeoberkante (ca. 246,0 m NN). Der HGW wird mit 0,5 m Sicherheitszuschlag auf 246,5 m NN vorgeschlagen.

Bemessungshochwasserstand (HHW): Nach dem Online-Kartenwerk der LUBW liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb, jedoch randlich, von Hochwasserrisikozonen. Das Ursprungsgelände wurde in der Vergangenheit künstlich angehoben. Der HHW (HQ_{Extrem}) liegt bei ca. 247,5 m NN.

Bemessungswasserstand: Der Untergrund im Untersuchungsgelände ist nach DIN 18533-1 vorläufig als schwach durchlässig ($k_f < 10^{-4}$ m/s) einzustufen. Damit liegt der Bemessungswasserstand zunächst auf Höhe der GOK.

3.4.3 Wasserschutzgebiete

Das Untersuchungsgelände liegt nach dem Online-Kartenwerk der LUBW im festgesetzten Wasserschutzgebiet „WSG TG BRÜHL- / PFAHLWIESEN, Gemeinde Illingen“ der Wasserschutzgebietszone IIIB (WSG-Nr-Amt: 236.113).

Gesonderte Auflagen können in den Genehmigungsverfahren von tiefreichenden Eingriffen (z.B. Tiefergründung, Erdwärme) in den Untergrund bzw. ins Grundwasser oder der geplanten Nutzung/Lagerung von grundwassergefährdenden Stoffen erteilt werden. Einzelheiten sind mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

3.4.4 Grundwasserchemie

Eine Grundwasserprobenahme konnte aufgrund der instabilen Bohrlöcher nicht erfolgen. Erfahrungsgemäß sind die Grundwässer in der Umgebung nach DIN 4030 (Betonaggressivität) als „schwach angreifend“ bzw. „XA1“ (aufgrund Sulfat) einzustufen.

3.5 Bodenmechanische Laborversuche

Über die Profile verteilt wurden die natürlichen Wassergehalte von Bodenproben bestimmt. Zudem wurde an 3 Proben die Konsistenzgrenzen bestimmt.

Tab. 1: Natürliche Wassergehalte ausgewählter Proben

Probe	1 / 1,5	1 / 2,5	* 2 / 2	* 2 / 5	2 / 5,5
w _n in %	27,3	34,1	33,2	37,2	49,4
Probe	3 / 2,5	3 / 3,5	3 / 4,5	4 / 2,5	4 / 3,5
w _n in %	35,4	26,2	29,2	33,4	29,2

* Proben an denen die Konsistenzgrenzen bestimmt wurden. Die Prüfprotokolle finden sich in der Anlage.

3.6 Radon

Am Bohrtag wurden 2 Radonmessdosen in je 1 m Tiefe Bohrlöcher eingebracht, 8 Tage später wieder ausgebaut und luftdicht versiegelt dem Labor zugesandt.

Die Prüfergebnisse liegen leider noch nicht vor und werden nachgereicht.

4 BAUGRUNDBEURTEILUNG

4.1 Baugrundmodell

Direkte Baugrundaufschlüsse in Form von Rammkernen liegen bis in eine Tiefe von bis zu 7,0 m vor. Der tiefere Schichtenaufbau basiert auf Interpretation der Rammsondierungen, der regionalen geologischen Verhältnisse auf Grundlage der Geologischen Karte von Baden-Württemberg sowie aus Erfahrungen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes.

Die Profile der Sondierungen sind als Anlage 2 und der Schnitt als Anlage 1 beigelegt.

Schichtaufbau:

*Bis zu ca. 0,2 - 0,3 m u. GOK: **Aufgefüllter Oberboden** (teils mit Unterboden), Ton, Schluff, humos, schwach kiesig, dunkelbraun bis braun, steif, feucht, durchwurzelt.*

*Bis zu 1,2 – 1,4 m u. GOK: **Auffüllungen, Schluff / Ton – Gemische**, meist schwach sandig, schwach kiesig, teils mit Ziegelbruch, Brauntöne, meist halbfest, schwach feucht bis trocken, überwiegend verdichtet.*

[TM] n. DIN 18196, meist bindige, fein - gemischtkörnige Böden n. E DIN 1054.

*Bis zu ca. 3,9 – 4,3 m u. GOK: **Auelem, Schluff, tonig / Ton, schluffig**, zunächst rotbraun, darunter dunkelgrau / schwarz, hier mit organischen Resten, feucht bis stark feucht, weich bis steif, teils breiig.*

TA/TM/OT n. DIN 18196, bindige, feinkörnige Böden n. E DIN 1054.

*Ab ca. 3,9 – 4,3 bis > 7 m u. GOK: **Abschwemmassen, Gemische aus Ton / Schluff / Sand / Kies**, zunächst bunt, darunter hauptsächlich rötlich, feucht bis stark feucht.*

SU* - GI n. DIN 18196, bindige u. nichtbindige, gemischtkörnige Böden n. E DIN 1054.

Abweichender Schichtaufbau bei der RKS 2 (evtl. aufgefüllt?):

*Bis zu ca. 6,7 - >7,0 m u. GOK: **Auelem, Schluff, tonig / Ton, schluffig**, zunächst rotbraun, darunter dunkelgrau / schwarz, hier mit organischen Resten, feucht bis stark feucht, weich bis steif, teils breiig. Die DPH zeigt deutlich höhere Schlagzahlen als das Bohrgut vermuten lässt.*

TA/TM/OT n. DIN 18196, bindige, teils gemischtkörnige Böden n. E DIN 1054.

*Ab ca. 6,7 m u. GOK: **(verwitterter) Gipskeuper, zersetzter Mergel**, graubraun.*

Die Profile der Sondierungen sind als Anlage 2 beigelegt. Die Lageplanskizze und der Schnitt mit Darstellung des Baugrundmodells finden sich in der Anlage 1. Hier sind die auftretenden Schichten derart zusammengefasst, dass die Signatur entsprechend der überwiegenden Gesteinsart gewählt wurde.

Der Schichtenaufbau folgt dem generellen Schema „**Auffüllung – Auelehm – Abschwemm Massen - verwitterte Schichten der Grabfeld-Formation**“

Nachfolgend sind die in den Aufschlüssen festgestellte Schichtmächtigkeit und die vermessenen Höhenlagen der Schichtgrenzen tabellarisch aufgelistet:

Tab. 2: Ansatzhöhen und Endteufen

Mächtigkeit und Schichtgrenzen											
Ansatz	Auffüllung inkl. Oberboden			Auelehm		Abschwemm-massen		kmGr, verwittert		Endteufe	
	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN	m	m NN
RKS 1	247,65	1,2	246,5	3,1	243,4	>2,7	<240,7	-	-	7,0	240,65
RKS 2	248,04	1,5	246,2	4,9	241,3	-	-	>0,3	<241,0	7,0	241,04
RKS 3	247,88	1,5	246,4	2,4	244,0	>3,1	<240,9	-	-	7,0	240,88
RKS 4	247,86	1,3	246,6	2,7	243,9	>3,0	<240,9	-	-	7,0	240,86
DPH 1	247,65									8,1	239,6
DPH 2	248,04									8,1	240,0
DPH 3	247,88									8,1	239,8

> = Mächtigkeit größer als, < = folgt voraussichtlich auch in weiterer Tiefe

4.2 Bodenkennwerte

Rechenwerte: In der folgenden Tabelle sind die bodenmechanischen Kennwerte der anstehenden Schichten und ihre Schwankungsbereiche angegeben. Die Schwankungen ergeben sich aus den unterschiedlichen Kennwerten zusammengefasster Schichten und der variierenden Zusammensetzung der Böden. Die charakteristischen Werte (Index „k“), die für die erdstatischen Berechnungen herangezogen werden können, sind in Klammer angegeben. Für gelöste und wieder eingebaute Böden darf ohne weiteren Nachweis durch Laborversuche keine Kohäsion angesetzt werden (c_k für Schüttung = 0 kN/m²).

Tab. 3: Bodenmechanische Rechenwerte

Schichtbeschreibung:	Kurzzeichen nach DIN 18196	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion	Steifemodul
		über Wasser	unter Wasser			
		(γ_k)	(γ'_k)			
		[kN/m ³]	[kN/m ³]			
Auffüllungen	[TM - GI]	(20)	(10)	25 - 30 (27,5)	0 - 10 (5)	8 - 12 (10)
Auelehm, weich (-breiig)	TA (TM)	(18)	(9)	17,5 - 22,5 (20)	0 - 4 (2)	2 - 4 (3)
Auelehm, steif	TA (TM)	(19)	(10)	20 - 22,5 (22,5)	4 - 8 (6)	4 - 8 (6)
Abschwemm Massen	SU* bis GI	18 - 20 (19)	8 - 10 (9)	27,5 - 32,5 (30)	1 - 5 (3)	15 - 25 (20)
kmGr, verwittert	-	(21)	(11)	27,5 - 32,5 (30)	15 - 25 (20)	20 - 40 (30)

Die Zuordnung der Werte zu den einzelnen Schichten kann anhand der Profile und Schnitte in Anlage 2 bzw. 1 erfolgen.

4.3 Bodenklassen/Bodengruppen (nach DIN 18 300:2012-09)

Tab. 4: Boden- und Felsklassen nach **älterer** DIN 18 300, ohne Homogenbereiche

<i>Schicht</i>	<i>Boden- und Felsklassen</i>
Oberboden	1
Auffüllungen, bindig	4, 5
Auffüllungen, rollig	3
Auelehm, halbfest - weich	4 und 5
Auelehm, weich – breiig	2 / 4
Abschwemmmassen	3 - 5
Auszug aus DIN 18 300:2012-09	
Klasse 1:	Ober- bzw. Mutterboden - d.h. oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen), auch Humus und Bodenlebewesen enthält
Klasse 2:	Fließende Bodenarten - d.h. Bodenarten von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit und die das Wasser schwer abgeben
Klasse 3:	Leicht lösbare Bodenarten - d.h. nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngrößen < 0,063 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,3 m).
Klasse 4:	Mittelschwer lösbare Bodenarten - d.h. Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngrößen < 0,063 mm, sowie bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität (TL, TM nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest und max. 30 % Steine größer 63 mm Korngröße bis zu 0,01 m ³ Rauminhalt.
Klasse 5:	Schwer lösbare Bodenarten - d.h. Bodenarten nach Klasse 3 und 4, jedoch mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m ³ Rauminhalt und höchstens 30 % Steine von über 0,01m ³ bis 0,1 m ³ Rauminhalt (Durchmesser ca. 0,6 m) sowie ausgeprägt plastische Tone (TA nach DIN 18 196), je nach Wassergehalt weich bis halbfest.

4.4 Erdbebenzonen und Besonderheiten

Gemäß DIN 4149 („Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten“) und der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Aufl. 2005)“, liegt das Baugelände **in der Erdbebenzone 0**. Hinsichtlich des Einflusses der örtlichen Untergrundverhältnisse auf die Erdbebeneinwirkung sind die folgenden Kenndaten maßgeblich:

Tab. 5: Erdbebenzone und Baugrundklasse

Erdbebenzone	Intensitätsintervall	Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g [m/s ²]	Baugrundklassen	Geologische Untergrundklassen
0	$6,0 \leq I < 6,5$	-	C	R

Hinweis: Bei der Einstufung nach dem aktuellem Eurocode 8 können sich abweichende Kennziffern ergeben.

4.5 Baugrundrisiko

Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden Schichten geringer Tragfähigkeit ist die Setzungsproblematik und der Grundbruch hinsichtlich des Baugrundrisikos maßgebend.

5 GEBÄUDEBAU

5.1 Allgemeine Angaben und Gründungsmöglichkeiten

Auf dem Gelände stehen zunächst Auffüllungen und darunter mehrere Meter an Auelehmen an, die als sehr gering tragfähig einzustufen sind. Darunter folgen mitteldicht gelagerte Abschwemmmassen, auf die wiederum die verwitterten Schichten der Grabfeld-Formation folgen. Das Grundwasser stand am Bohrtag etwa 1,9 - 2,0 m u. GOK an.

Zum geplanten Gebäude liegen keine Unterlagen vor. Nach Angaben sind 2 Geschosse ohne Unterkellerung geplant.

5.2 Einzel – und Streifenfundamente

Die Untergrundverhältnisse lassen eine konventionelle Gründung über Einzel- und Streifenfundamente aufgrund der erwartbaren Setzungen und Setzungsdifferenzen nicht zu.

5.3 Lastabtragende Bodenplatte

Die Gründung über die elastisch gebettete Bodenplatte kann für ein leichtes Bauwerk (z.B. 1-stöckig, Holzbauweise oder Containerbauweise) auf einem Bodenaustausch erwogen werden. Dazu sind aber genauere Pläne und Lastangaben sowie eine genaue Abstimmung mit der Statik notwendig.

Für die Vorbemessung kann als Startwert des Bettungsmoduls $k_s = 3 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden. Bei dieser Variante ist der Einbau einer Schottertragschicht von min. 0,4 m einzuplanen.

Langfristige Setzungen, die mit Veränderungen im Untergrund einhergehen (z.B. durch Austrocknung in längeren Trockenperioden bei sinkenden Grundwasserspiegel) können dabei allerdings nicht ausgeschlossen werden.

5.4 Tiefergründungen

Wird das Gebäude nicht in Leichtbauweise gebaut bzw. sind mehrere Stockwerke geplant (bzw. soll eine spätere Aufstockung als Option erhalten bleiben), empfehlen wir die Gebäudelasten in höher tragfähige Schichten abzuleiten. Diese stehen ab etwa 5 m unter GOK in Form von holozänen Abschwemmmassen aus Keuperschutt an. In weiteren Tiefen folgen die Schichten der Grabfeld-Formation (U. Gipskeuper), diese wurden allerdings nur in RKS 2 angetroffen.

5.4.1 Duktile Gusspfähle

Eine weitere Möglichkeit zur Gründung stellen sogenannte duktile Rammpfähle dar. Dabei handelt es sich um Vollverdrängungspfähle. Diese werden meist mit 5 m Länge angeliefert und können durch Muffen bedarfsgerecht verlängert werden. Die Rammung erfolgt mit einem konventionellen Bagger mit Rammaufsatz und ist meist sehr erschütterungsarm.

Nach der Ausrammung kann der Mantel der Pfähle mit Mörtel verpresst werden. Der Nachweis der Tragfähigkeit erfolgt durch die ausführenden Firmen anhand eines Rammkriteriums im Zuge der Herstellung.

Die Länge der Pfähle kann anhand der Rammsondierungen durch die ausführenden Firmen im Vorfeld nur grob abgeschätzt werden. Bei den herrschenden Untergrundverhältnissen ist von Längen zwischen 5 und 10 m auszugehen.

Voraussichtlich handelt es sich hierbei um die einfachste und wirtschaftlichste Variante, da kein Aushub anfällt und entsorgt werden muss. Es besteht aber die Möglichkeit, dass der Spezialtiefbauer noch weitere Aufschlüsse z.B. tiefergehende DPH benötigt.

5.4.2 Betonpfeiler

Als geeignete Gründungsart kommt auch die Ausführung von Betonpfeilern in Betracht. Der Aushub erfolgt mittels Rundgreifer bis in die Abschwemmmassen.

Die Pfeilerlöcher sind durch eine Verrohrung gegen Nachfall zu sichern. Hierbei ist insbesondere die Grundwasserführung zu beachten. Die Mindesteinbindetiefe liegt bei Ausführung mit Rundgreifen beim 0,5 fachen Durchmesser und sonst bei min. 50 cm. Die genaue Einbindetiefe ist im Zuge des Aushubs festzulegen und kann je nach Lage im Baufeld variieren. Die Pfeilerlängen werden je nach Höhenlage des Gebäudes geschätzt an die 4,5 – 5,5 m betragen.

Für Eingriffe wie diese, die das Grundwasser beeinträchtigen können, ist eine Wasserrechtliche Erlaubnis notwendig.

Für die Dimensionierung der Rundpfeiler kann ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Höhe von $\sigma_{R,d} = 450 \text{ kN/m}^2$ ($d < 2 \text{ m}$, vgl. Anlage 3) angesetzt werden. Mit Setzungen in der Größenordnung von 2 cm ist dabei zu rechnen. Die Pfeiler können im oberen Bereich bewehrt werden und sind durch Kopfbalken zu verbinden.

5.4.3 Flächige Bodenverbesserungen

Bei diesen Verfahren wird der Untergrund ertüchtigt, um die Setzungen zu reduzieren. Auf dem verbesserten Planum wird normal mit Streifen- und Einzelfundamenten gegründet. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass es sich um Verdrängungsverfahren handelt und in der Regel kein oder nur in geringem Umfang Aushub anfällt.

CSV-Bodenstabilisierung: Bei diesem Verfahren werden Säulen aus Bindemittel in einem engen Raster bis auf eine tragfähige Schicht ($N_{10} > 13$) bzw. nach statischem Erfordernis in den zu verbessernden Untergrund eingebracht. Beim Einbringen erfolgen eine Bodenverdrängung und Verdichtung. Das Bindemittel entzieht dem Boden Feuchtigkeit und verbessert dadurch das Tragverhalten. Mit diesem Verfahren können nach Herstellerangaben Sohlspannungen bis ca. 350 kN/m^2 abgetragen werden. Anzahl und Anordnung der Säulen richten sich nach den abzutragenden Lasten und werden von der ausführenden Spezialfirma berechnet. Die Ausführungstiefe liegt bei max. ca. 9,0 m. Das Verfahren arbeitet erschütterungsfrei. Grundwasser unterhalb der Baugrubensohle ist ohne Einfluss. Durch die Bodenverdrängung kann es zu einer Hebung der Baugrubensohle kommen, was u.U. nach Herstellung der Säulen durch einen Abtrag ausgeglichen werden muss.

Tiefe Bodenvermörtelung (TBV): Bei dieser Methode wird der Boden mittels einer Bohrschnecke mit einem Bindemittel-Wasser-Gemisch vermengt. So entstehen zylindrische Gründungskörper, die die Lasten in den tieferen Untergrund ableiten. Es sind nur geringe Einbindetiefen in die tragfähige Schicht erforderlich. Die Tragfähigkeit richtet sich im Wesentlichen nach dem Durchmesser der Säulen und dem tragfähigen Grund.

Rüttelstopfverdichtung: Bei diesem Verfahren wird ein Tiefenrüttler vibrierend in den Untergrund eingebracht und anschließend beim Ziehen der entstehende Hohlraum mit Schotter verfüllt und verdichtet. Anordnung und Anzahl der Schotterkörper wird auf Grundlage der Statik von der ausführenden Firma festgelegt. Auf dem verbesserten Planum wird konventionell gegründet. Das Verfahren ist nicht erschütterungsfrei. Die Eignung ist deshalb im Vorfeld mit den Anbietern abzuklären.

Auf dem Markt sind weitere Verfahren dieser Art mit Abwandlungen verfügbar. Mit Sondervorschlägen ist zu rechnen. Ein eingehender Vergleich der Verfahren ist zu empfehlen.

5.5 Aufbau unter nichttragenden Bodenplatten

Unter nicht tragenden Bodenplatten ist der Einbau einer min. 20 cm feinkornfreien, kapillarbrechenden Schotterschicht auf einem Geotextil (GRK3 oder höher vorzusehen).

Unter einer WU-Bodenplatte ist dies aus unserer Sicht nicht notwendig. Hier genügt der Einbau der zum Betonieren notwendigen Sauberkeitsschicht.

6 ABDICHTUNG VON GEBÄUDEN

Nach uns vorliegenden Angaben ist voraussichtlich keine Einbindung in das Gelände geplant, so dass keine erdberührten Wände entstehen. Für die Bodenplatte vgl. 5.5.

Für Empfehlungen zu einem möglichen Schutz vor Radon müssen die Ergebnisse der Radonmessungen abgewartet werden.

7 BAUGRUBE & AUSHUB

Eine Baugrube im eigentlichen Sinne ist nicht geplant.

Bei den Erkundungen ergaben sich keine Hinweise auf Altlasten oder schädliche Bodenveränderungen. Bei den angetroffenen, oberflächennahen Auffüllungen liegt gegebenenfalls eine Entsorgungsrelevanz vor.

7.1 Chemische Analyse

Von den anstehenden Auffüllungen wurde eine Mischprobe aus den Sondierungen entnommen und im Labor auf den Parameterumfang nach BM-0* der für die Verwertung von Böden gültigen ErsatzbaustoffV untersucht (vgl. Prüfbericht in der Anlage).

Danach ist das beprobte Material aufgrund des Gehalts an PAK-16 von 9,0 mg/kg zunächst als BM-F2 einzustufen. Dabei ist der Gehalt von 9,0 mg/kg PAK genau die Grenze des Materialwertes von BM-F2 zu F3 und daher sind auch schlechtere Einstufungen durch Mischproben an Aushubmassen möglich ist. Generell bieten die Sondierungen nur einen begrenzten Einblick in die vorhandenen Auffüllungen und die entnommene Probe ist allenfalls richtungsweisend.

Zusätzlicher Hinweis Kinderspielflächen:

Nach der Analyse liegt der gemessene Wert an Benzo(a)pyren in den Auffüllungen mit 0,76 mg/kg über dem zulässigen Grenzwert nach BBodSchV für Kinderspielflächen von 0,5 mg/kg. Dieser Prüfwert gilt für den direkten Kontakt von Kleinkindern mit belastetem Boden. Dieser lässt sich mittels der Aufbringung von unbelastetem Boden in einer Lage von mind. 0,3 m (Grabtiefe) Mächtigkeit oder aber durch den Abtrag der belasteten Böden unterbinden.

Die entnommene Probe stammt aus Tiefen ab ca. 0,3 m. Der Oberboden wurde bisher nicht untersucht. Wir empfehlen daher Oberboden, der verbleibt bzw. vor Ort wieder verwendet wird, entsprechend zu untersuchen.

Ausgehobene Auffüllungen sollten nicht pauschal vor Ort für oberflächennahe Geländemodellierungen verwendet werden bzw. nur mit vorher durchgeführten Untersuchungen. Beim Aushub sind auffällige Bereiche (z.B. mit Straßenaufbruch) direkt zu separieren.

7.2 Hinweise Aushub

Beim Aushub von Gründungskörpern sind die Auffüllungen vom restlichen Bodenmaterial zu trennen, als Haufwerk bereitzustellen und entsprechend der geltenden Vorschriften zu beproben.

Die Entsorgung bzw. Verwertung der Aueböden (insb. wenn breiig und weich) unterhalb der Auffüllung ist aufgrund deren mechanischen Eigenschaften oft schwierig und sollte daher vorher abgeklärt werden.

8 SCHLUSSBEMERKUNG

Die Beschreibung, Klassifizierung und Beurteilung der Untergrundverhältnisse erfolgten auf Grundlage der in den Sondierungen angetroffenen Verhältnissen. Abweichungen vom beschriebenen Schichtenverlauf können nicht ausgeschlossen werden.

Unsere Ausführungen beziehen sich auf die zum Zeitpunkt des Gutachtens vorliegenden Pläne. Nachträgliche Änderungen in der Planung, die sich z.B. auf die Gründung auswirken, sollten dem Gutachter rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden.

Eingriffe in den Untergrund, die das Grundwasser beeinträchtigen können (z.B. Verbau-träger, Bohrpfähle, etc.), sind anzeige- und genehmigungspflichtig.

Für Fragen, die zu unseren Ausführungen bzw. bei der weiteren Planung und Bauausführung auftreten, stehen wir gerne zur Verfügung.

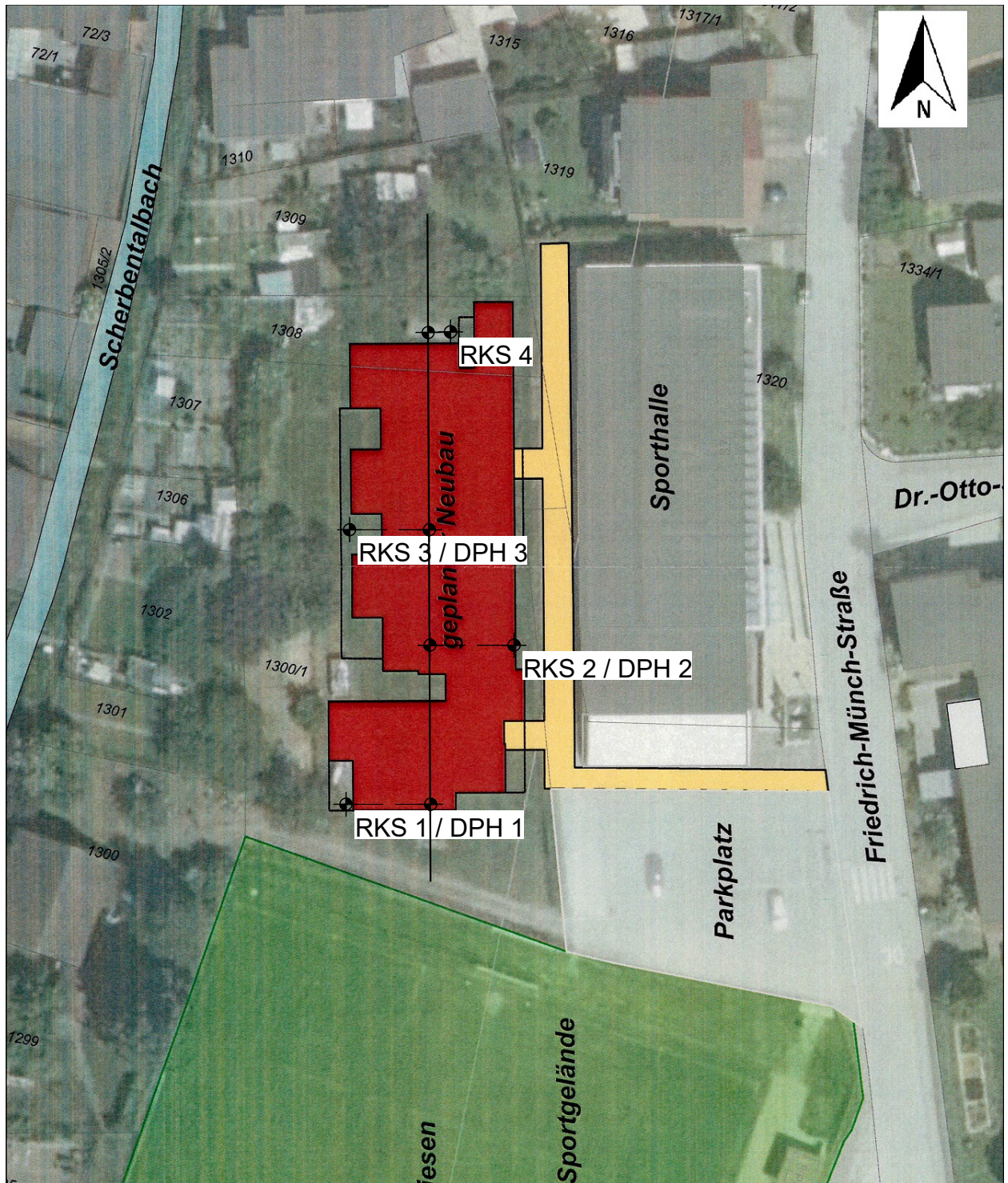
Das Gutachten ist ausschließlich für den Auftraggeber bestimmt. Eine Haftung gegenüber Dritten wird damit ausgeschlossen.

Leonberg, den 09.11.2023

gez. Fritz Pfeiffer
Dipl.-Geologe

gez. Christian Heimgärtner
M.Sc. Geowissenschaften

Anlagen



Maßstab 1:700



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

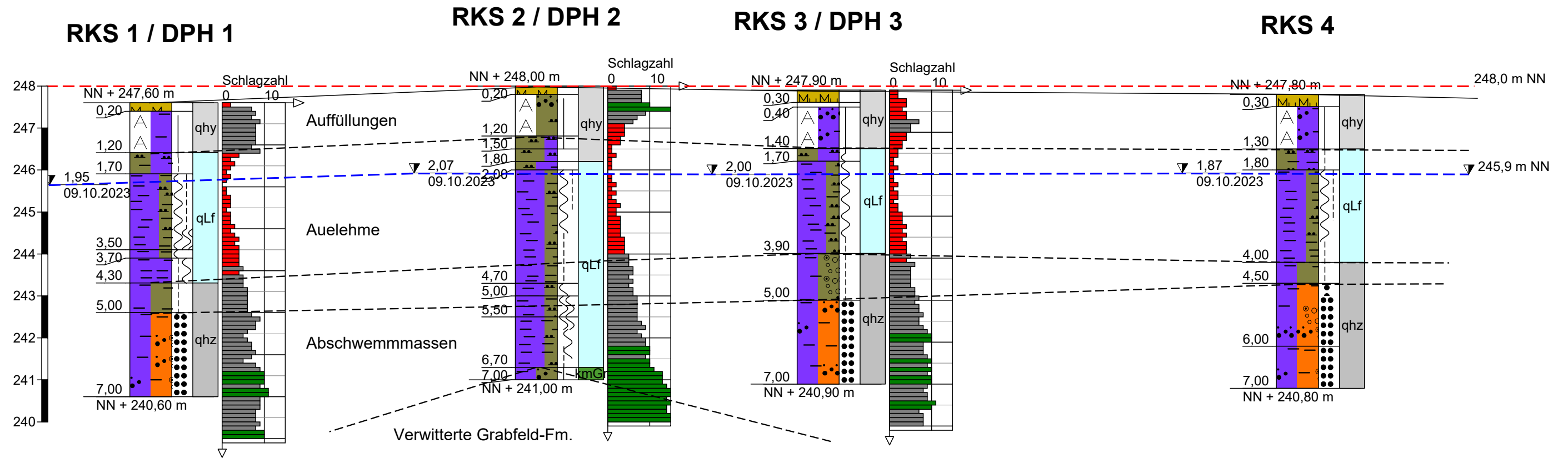
Anlage 1.1

Datum: 09.11.2023

Bearb.: CH

Bohrpunktkarte

Projizierter Schnitt, mittig, Süd nach Nord



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Anlage 1.2

Datum: 09.11.2023

Bearb.: Heimgärtner

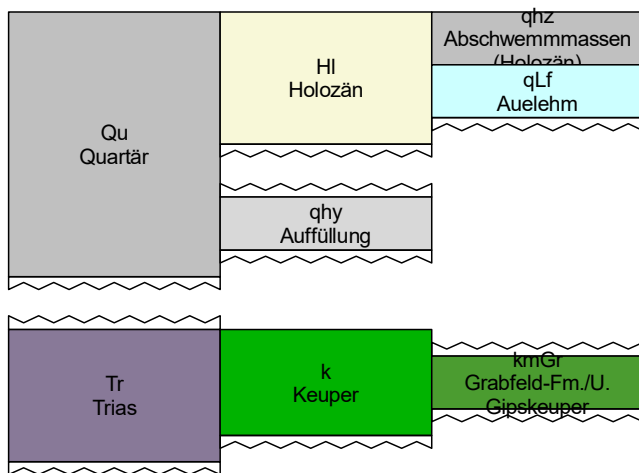
Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

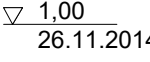
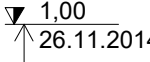
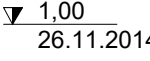
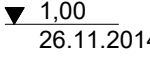
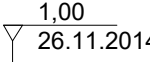
	Auffüllung, A		Mutterboden, Mu
	Ton, T, tonig, t		Schluff, U, schluffig, u
	Sand, S, sandig, s		Kies, G, kiesig, g
	Tonstein, Tst		

Korngrößenbereich
 f - fein
 m - mittel
 g - grob





Nebenanteile
 ' - schwach (<15%)
 - - stark (30-40%)



Grundwasser

 Grundwasser am 26.11.2014 in 1,00 m unter Gelände angebohrt	 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 26.11.2014
 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 26.11.2014	 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch
 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände	

Lagerungsdichte

	locker		mitteldicht		dicht		sehr dicht
---	--------	---	-------------	---	-------	---	------------



Ingenieurbüro für
 Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

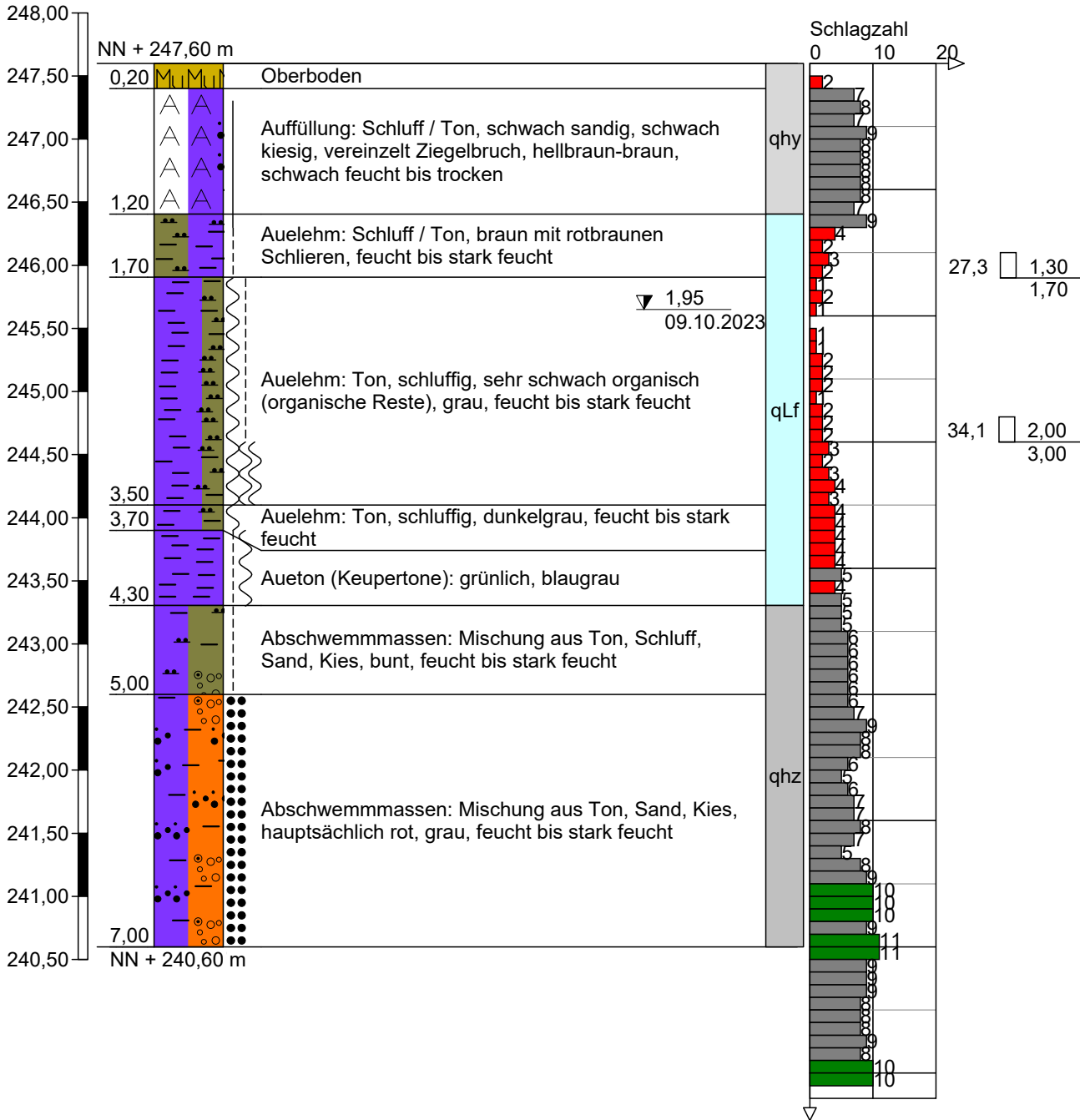
Anlage 2.0

Datum: 09.11.2023

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
 vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Bearb.: CH

RKS 1 / DPH 1



Höhenmaßstab 1: 50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Anlage 2.1

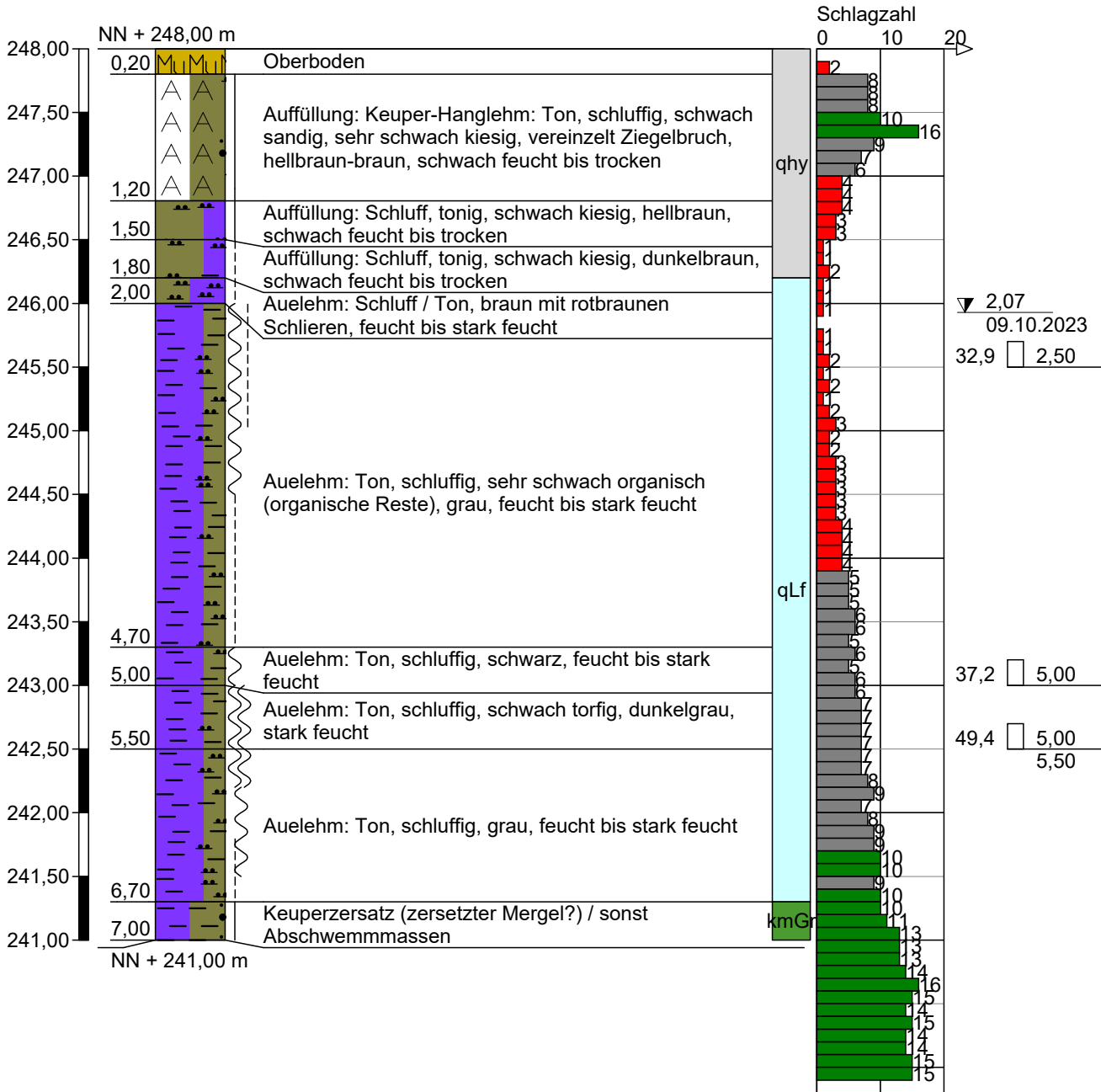
Datum: 09.11.2023

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Bearb.: CH / NW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 / DPH 2



Rammkernsondierung und Rammsondierung, obwohl nah beieinander liegend, passen hier nicht zusammen. Im Gegensatz zur Rammsondierung (DPH) war die Rammkernsondierung (RKS) im Bereich 4-6,5 m sehr leicht (fast nur durch das Eigengewicht) in den Untergrund eindrückbar. Evtl handelt es sich hier um eine alte Verfüllte Grabung/Schacht/Brunnen ?

Höhenmaßstab 1: 50



Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Anlage 2.2

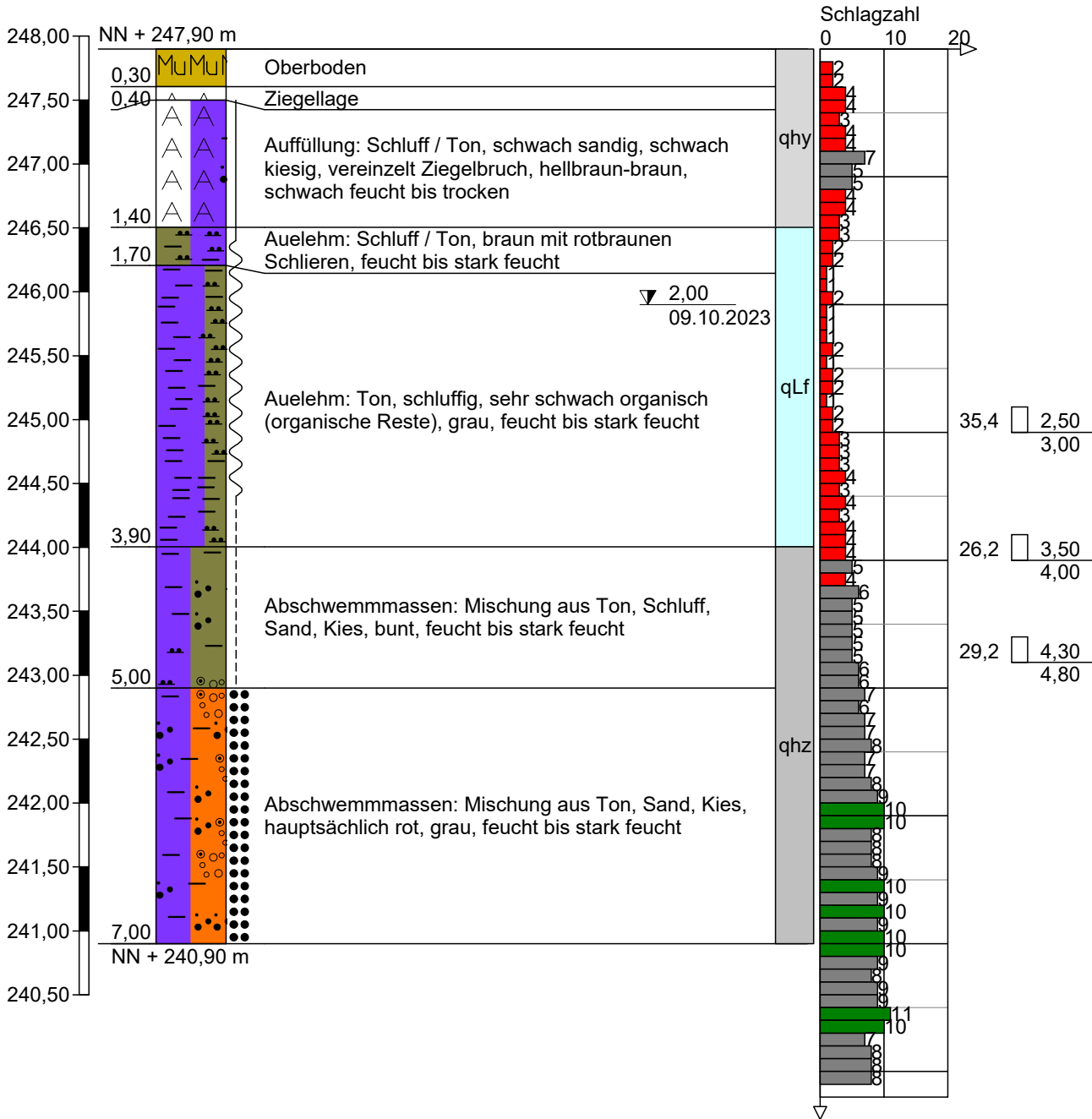
Datum: 09.11.2023

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
 vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Bearb.: CH / NW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3 / DPH 3



Höhenmaßstab 1: 50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Anlage 2.3

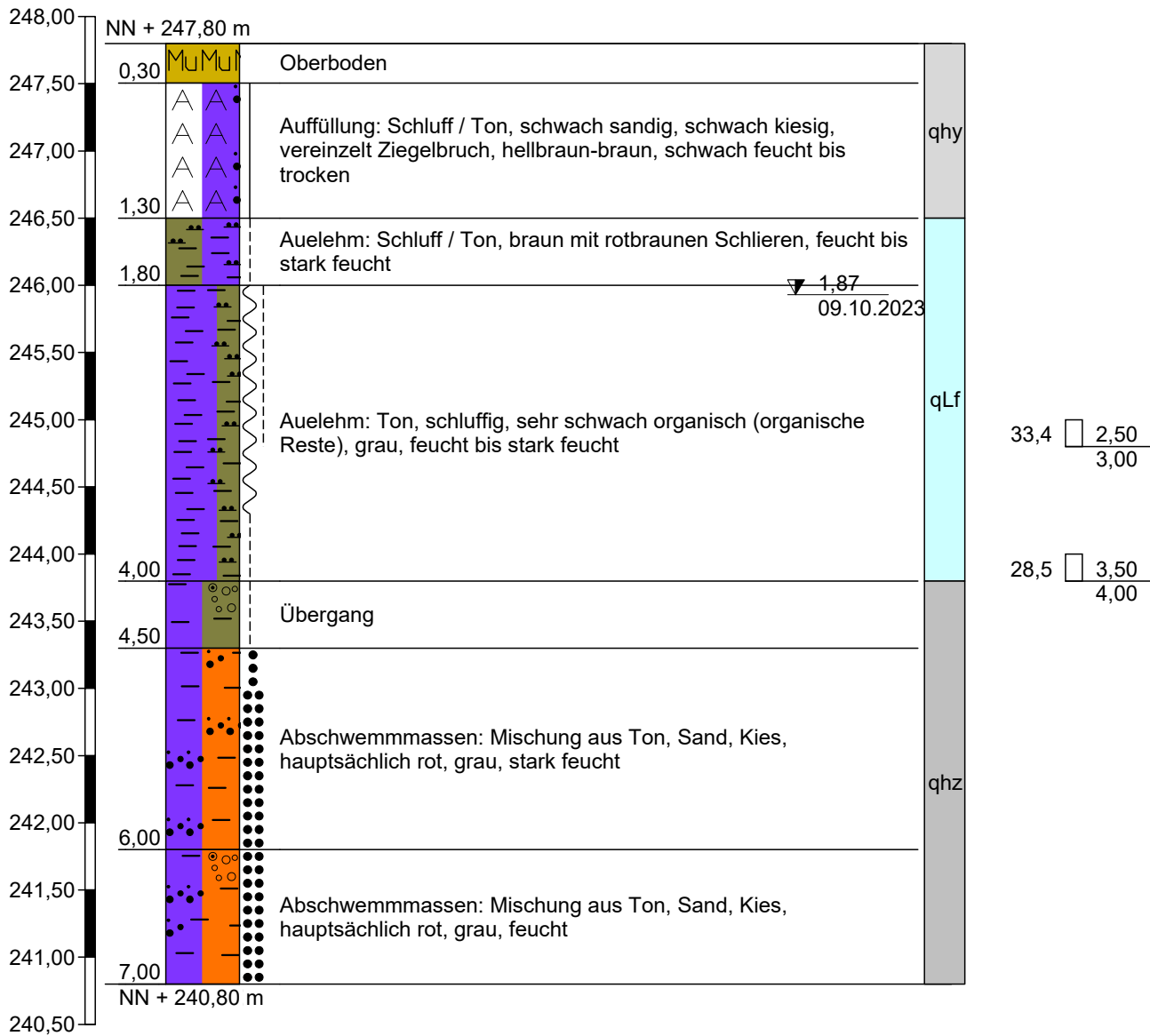
Datum: 09.11.2023

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Bearb.: CH / NW

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1: 50



Ingenieurbüro für
Geotechnik Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Straße 24
71229 Leonberg

Projekt: BV Neubau KiTa Lienzingen

Anlage 2.4

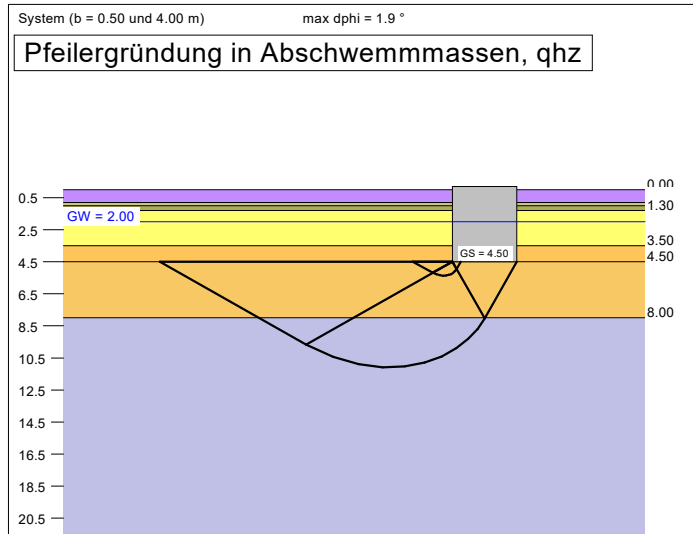
Datum: 09.11.2023

Auftraggeber: Stadtbau Mühlacker GmbH
vertreten durch Bietigheimer Wohnbau GmbH

Bearb.: CH / NW

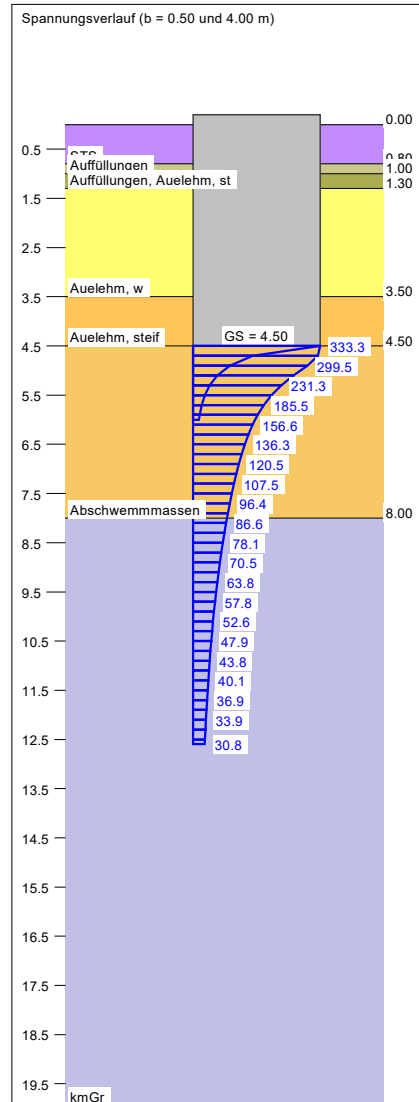
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Boden	Tiefe [m NN]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	0.80	22.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	STS
	1.00	20.0	11.0	28.0	4.0	10.0	0.00	Auffüllungen
	1.30	20.0	11.0	28.0	4.0	8.0	0.00	Auffüllungen, Auelehm, st
	3.50	18.0	9.0	22.0	2.0	3.0	0.00	Auelehm, w
	4.50	19.0	10.0	25.0	5.0	6.0	0.00	Auelehm, steif
	8.00	19.0	10.0	32.5	0.0	20.0	0.00	Abschwemmassen
	>8.00	22.0	12.0	30.0	20.0	30.0	0.00	kmGr



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{s,d}$ [kN]	zul $\sigma_{R,s}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_G [kN/m ²]	t_{90} [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
0.50	0.50	450.0	112.5	333.3	0.59	32.5	0.00	10.00	63.70	6.00	5.37	56.7
0.75	0.75	450.0	253.1	333.3	0.87	32.5	0.00	10.00	63.70	6.65	5.80	38.1
1.00	1.00	450.0	450.0	333.3	1.16	32.5	0.00	10.00	63.70	7.26	6.23	28.8
1.25	1.25	450.0	703.1	333.3	1.43	32.5	0.00	10.00	63.70	7.83	6.67	23.3
1.50	1.50	450.0	1012.5	333.3	1.69	32.5	0.00	10.00	63.70	8.36	7.10	19.7
1.75	1.75	450.0	1378.1	333.3	1.94	32.5	0.00	10.00	63.70	8.86	7.54	17.2
2.00	2.00	450.0	1800.0	333.3	2.17	32.5	0.00	10.00	63.70	9.34	7.97	15.3
2.25	2.25	450.0	2278.1	333.3	2.40	31.9	4.65	10.05	63.70	9.79	8.32	13.9
2.50	2.50	450.0	2812.5	333.3	2.63	31.7	6.63	10.14	63.70	10.23	8.71	12.7
2.75	2.75	450.0	3403.1	333.3	2.85	31.5	7.98	10.23	63.70	10.65	9.10	11.7
3.00	3.00	450.0	4050.0	333.3	3.06	31.4	9.02	10.32	63.70	11.06	9.49	10.9
3.25	3.25	450.0	4753.1	333.3	3.26	31.3	9.88	10.41	63.70	11.46	9.89	10.2
3.50	3.50	450.0	5512.5	333.3	3.47	31.2	10.59	10.49	63.70	11.85	10.28	9.6
3.75	3.75	450.0	6328.1	333.3	3.67	31.1	11.21	10.56	63.70	12.22	10.68	9.1
4.00	4.00	450.0	7200.0	333.3	3.86	31.0	11.74	10.63	63.70	12.59	11.08	8.6

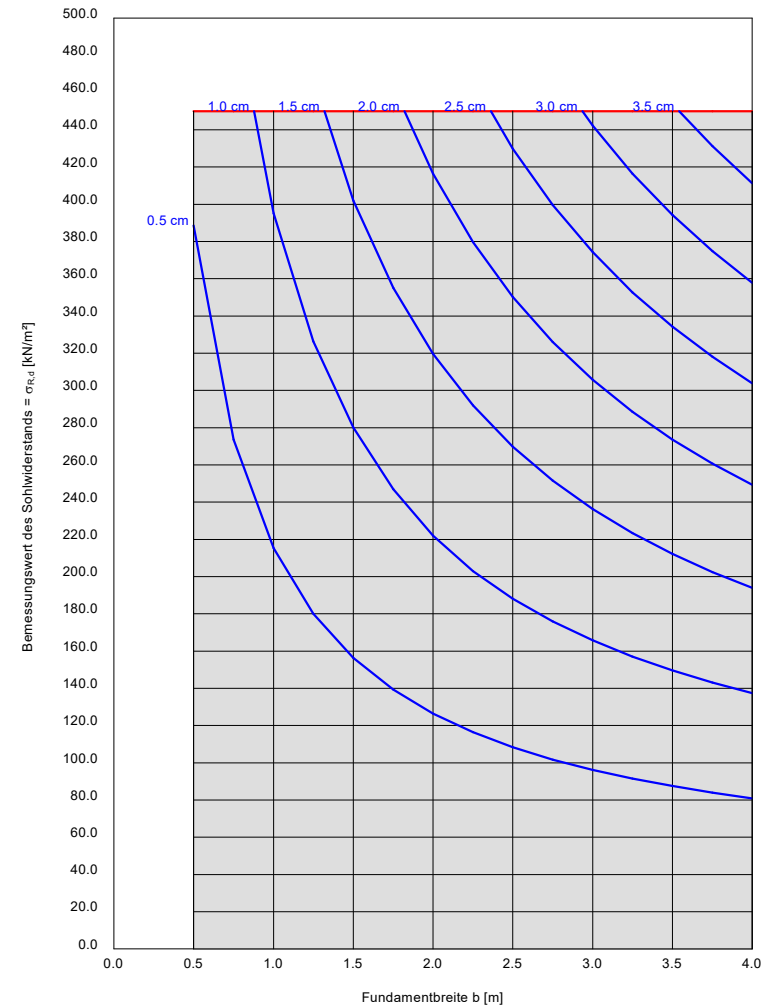
zul $\sigma = \sigma_{R,s} = \sigma_{R,s} / (\gamma_{R,s} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,s} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,s} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00



Berechnungsgrundlagen:
 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 = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

$\sigma_{R,d}$ auf 450.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 4.50 m
 Grundwasser = 2.00 m
 Grenztiefen mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohlendruck
 — Setzungen



Anlage 4
Prüfberichte



Geotechnik Hundhausen GmbH & Co. KG, Obstwiesenweg 26/1, 71254
Ditzingen

Ingenieurbüro für Geotechnik
Pfeiffer GmbH
Heimerdinger Str.24
71229 Leonberg

Prüfbericht Nr. 20231109_01

Auftrag vom: 10.10.2023
Projekt: BV: Neubau KiTA
Mühlacker -Lienzingen

Entnahmedatum: 10.10.2023
Probenehmer: Herr Heimgärtner
Probeneingang GH: 10.10.2023
Bodenart: Boden
Prüfdatum: 03.11.2023
Berichtsdatum: 09.11.2023
Bemerkungen: -

Dieser Bericht enthält 2 Seiten und
3 Seite Anlagen.

Der Prüfbericht wurde am 09.11.2023 durch
Herrn Goll (Laborleiter) freigegeben.

Unterschrift 



Geotechnik Hundhausen GmbH
& Co. KG
Rechtsform:
Kommanditgesellschaft

Sitz: Ditzingen
HRA: 733000
Amtsgericht: Stuttgart

Volksbank Stuttgart
IBAN DE75 6009 0100 0482 9240 04
BIC VOBAD333

Komplementärin:
Hundhausen Verwaltungs-GmbH
Sitz: Ditzingen
HRB: 759236
Amtsgericht: Stuttgart

Geschäftsführer:
Ulrich Hundhausen

Obstwiesenweg 26/1
71254 Ditzingen-Schöckingen

Telefon: (07156) 93 82 - 0
Telefax: (07156) 93 82 20
info@geotechnik-hundhausen.de

Bodenmechanisches Labor
Carl-Zeiss-Straße 4
71229 Leonberg

Ergebnisse

Labor-Nr.:	21205	21206			
Auftragsnummer:	-	-			
Auftraggeber-Bemerkung.:					

Parameter	Einheit				
Bestimmung der Fließ-/Ausrollgrenze gem. DIN EN ISO 17892-12					
Fließgrenze w_L	%	58,43	67,80		
Ausrollgrenze w_p	%	19,76	22,29		
Bodengruppe gem. DIN 18196		TA	TA		
Konsistenzzahl I_c	--	0,66	0,67		
Konsistenz		weich	weich		

Weitere Parameter					
Wassergehalt w_n gem. DIN EN ISO 17892-1 :2015-03	%	32,9	37,2		

*: Prüfung erfolgte durch anderes akkr. Prüflabor, vgl. Anlagen.

Anlagen:

Auswerteprotokolle

Bestimmung des Wassergehaltes (1 Seite)

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze (2 Seiten)

Laborversuche an Bodenproben nach DIN EN ISO 17892-1 [1], DIN 18121-2 MW [2], DIN EN 1097-5 [3]

Bestimmung des Wassergehaltes

Bauvorhaben: **Neubau KiTA, Mühlacker - Lienzingen**

Labor-Nr.	Tara	m + Tara	m _d + Tara	Wassergehalt	Prüfer	Prüf-Datum	Probenehmer	Entnahme-Datum	Bemerkungen*	Norm
	[g]	[g]	[g]	%						[1,2,3]
21205	90,78	229,91	195,27	33,2	Zh	16.10.2023	AG	10.10.2023	wn, Konsistenzgrenze	1
21205	83,75	219,97	186,42	32,7	Zh	16.10.2023	AG	10.10.2023	RKS 2 - Auelehm bis 3 m	1
Mittelwert				32,9						
21206	81,96	216,36	180,26	36,7	Zh	16.10.2023	AG	10.10.2023	wn, Konsistenzgrenze	1
21206	86,80	221,95	184,91	37,8	Zh	16.10.2023	AG	10.10.2023	RKS 2 - Auelehm bis 5 m	1
Mittelwert				37,2						

* (w, w_n, S+S, PL, Kalk, Glüh, Enslin, Besonderheiten etc.)

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach ISO/TS 17892-12 (V)

Prüfungsnr.: 21205
Bauvorhaben: Neubau KiTA; Mühlacker -Lienzingen

Ausgeführt durch: KI
am: 03.11.2023

Bemerkung: Auftraggeber: Ingenieurbüro
für Geotechnik Pfeiffer GmbH

Entnahmestelle: RKS 2

Entnahmetiefe: bis 3 m unter GOK
Bodenart:

Art der Entnahme: gestörte Probe
Entnahme am: 10.10.2023 durch: AG

Fließgrenze

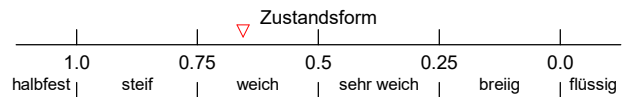
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4	
Zahl der Schläge:	40	28	21	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	53,39	53,77	44,30	41,16	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	47,70	48,15	37,65	35,65	
Behälter m_B [g]:	37,26	38,43	26,60	26,62	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,69	5,62	6,65	5,51	
Trockene Probe m_d [g]:	10,44	9,72	11,05	9,03	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	54,50	57,82	60,18	61,02	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

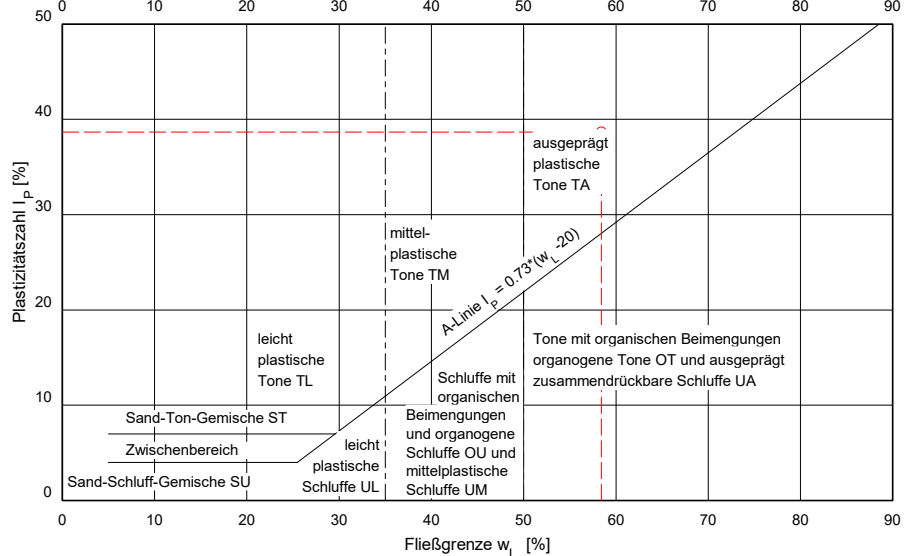
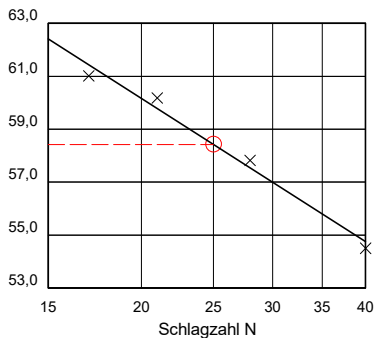
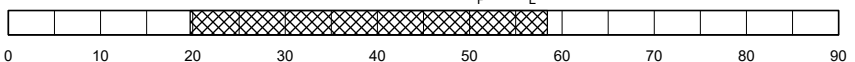
1	2	3	
78,92	72,28	72,59	
76,79	70,70	71,10	
66,39	62,73	63,25	
2,13	1,58	1,49	
10,40	7,97	7,85	
20,48	19,82	18,98	

Natürlicher Wassergehalt: $w = 32,90$ %
 Größtkorn: $0,40$ mm
 Masse des Überkorns: $1,65$ g
 Trockenmasse der Probe: $301,27$ g
 Überkornanteil: $\bar{u} = 0,55$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,45$ %
 Anteil ≤ 0.06 mm: $=$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 33,08$ %
 Fließgrenze $w_L = 58,43$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 19,76$ %

Bodengruppe $= TA$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 38,66$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,66 \triangleq$ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,34$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)



Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach ISO/TS 17892-12 (V)

Prüfungsnr.: 21206
Bauvorhaben: Neubau KiTA; Mühlacker -Lienzingen

Ausgeführt durch: KI
am: 03.11.2023
Bemerkung: Auftraggeber: Ingenieurbüro
für Geotechnik Pfeiffer GmbH

Entnahmestelle: RKS 2

Entnahmetiefe: bis 5 m unter GOK
Bodenart:

Art der Entnahme: gestörte Probe
Entnahme am: 10.10.2023 durch: AG

Fließgrenze

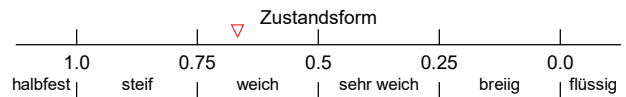
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	1	2	3	4
Zahl der Schläge:	36	27	21	16
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	42,42	40,30	39,86	39,38
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	36,43	34,81	34,27	33,94
Behälter m_B [g]:	27,26	26,66	26,21	26,20
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	5,99	5,49	5,59	5,44
Trockene Probe m_d [g]:	9,17	8,15	8,06	7,74
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	65,32	67,36	69,35	70,28
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

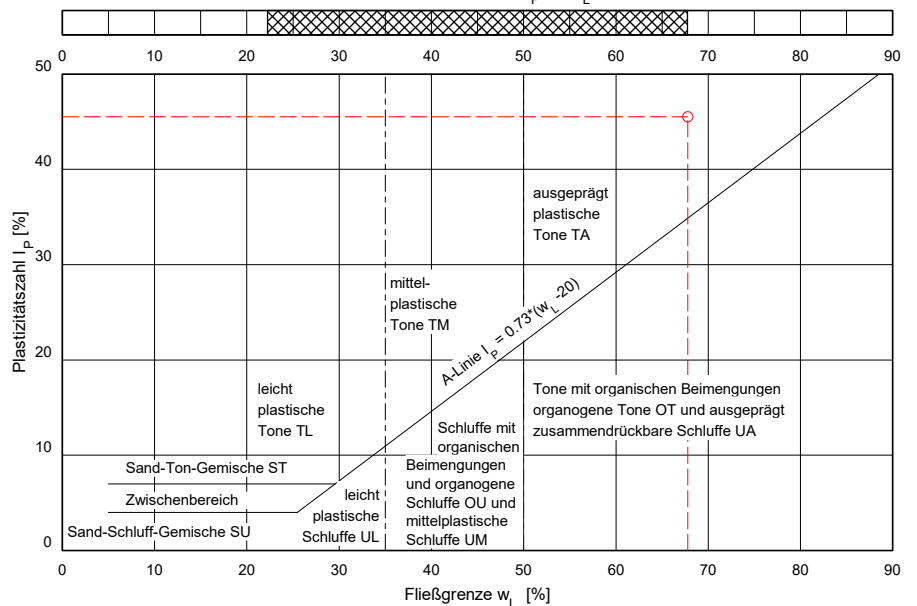
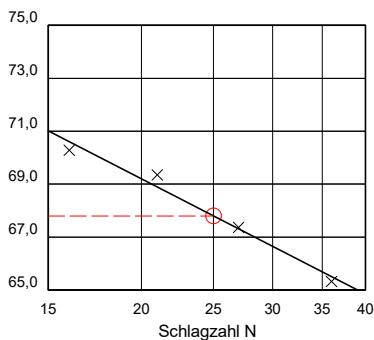
1	2	3
71,82	73,96	77,14
70,22	71,85	75,25
62,70	62,56	66,99
1,60	2,11	1,89
7,52	9,29	8,26
21,28	22,71	22,88

Natürlicher Wassergehalt: $w = 37,20$ %
 Größtkorn: $0,40$ mm
 Masse des Überkorns: $1,84$ g
 Trockenmasse der Probe: $292,15$ g
 Überkornanteil: $\bar{u} = 0,63$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 99,37$ %
 Anteil ≤ 0.06 mm: $=$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 37,44$ %
 Fließgrenze $w_L = 67,80$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 22,29$ %

Bodengruppe $=$ TA
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 45,51$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,67$ Δ weich
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,33$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

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

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH
 Herr Fritz Pfeiffer
 Heimerdinger Straße 24
 71229 Leonberg

Datum 25.10.2023
 Kundennr. 27065289

PRÜFBERICHT

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

Auftrag **3473024** BV Neubau Friedrich-Münch-KITA, Mühlacker-Lienzingen
 Analysenr. **219396** Bodenmaterial/Baggergut
 Probeneingang **16.10.2023**
 Probenahme **09.10.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° 2,90	0,001 DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	° 86,4	0,1 DIN EN 15934 : 2012-11
Wassergehalt	%	° 13,6	Berechnung aus dem Messwert
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	° 0,65	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	9,3	0,8 DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	16	2 DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,13	0,13 DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	48	1 DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	18	1 DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	35	1 DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05 DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,1 DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	69	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
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,010 (NWG)	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	0,23	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,030 (NWG) ^{m)}	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,050 (+)	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	0,51	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	0,36	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	1,6	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	1,2	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	0,78	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	0,82	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	1,0	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	0,59	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	0,76	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg	0,17	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	0,49	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	0,46	0,05 DIN ISO 18287 : 2006-05

Datum 25.10.2023
 Kundennr. 27065289

PRÜFBERICHT

Auftrag **3473024 BV Neubau Friedrich-Münch-KITA, Mühlacker-Lienzingen**
 Analysennr. **219396 Bodenmaterial/Baggergut**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	9,0^{x)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	9,0^{#5)}	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	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	21,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,3	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	205	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Sulfat (SO4)	mg/l	6,8	2	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	4,7	0,1	DIN EN ISO 7027 : 2000-04
<i>PCB (28)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (52)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (101)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (118)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (138)</i>	µg/l	<0,0010 (+)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (153)</i>	µg/l	<0,00030 (NWG)	0,001	DIN 38407-37 : 2013-11
<i>PCB (180)</i>	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
<i>Naphthalin</i>	µg/l	0,12	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>1-Methylnaphthalin</i>	µg/l	0,049	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>2-Methylnaphthalin</i>	µg/l	0,039	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Acenaphthylen</i>	µg/l	0,049	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Acenaphthen</i>	µg/l	0,070	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Fluoren</i>	µg/l	0,15	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 25.10.2023
 Kundennr. 27065289

PRÜFBERICHT

Auftrag **3473024** BV Neubau Friedrich-Münch-KITA, Mühlacker-Lienzingen
 Analysennr. **219396** Bodenmaterial/Baggergut
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Phenanthren</i>	µg/l	0,37	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Anthracen</i>	µg/l	0,20	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Fluoranthren</i>	µg/l	0,18	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Pyren</i>	µg/l	0,11	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(a)anthracen</i>	µg/l	0,025	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Chrysen</i>	µg/l	0,030	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	µg/l	<0,010 (+)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(a)pyren</i>	µg/l	0,021	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	µg/l	<0,0030 (NWG)	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	µg/l	0,018	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	µg/l	0,013	0,01	DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,21	0,05	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,21 #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.

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.

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

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
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 25.10.2023
Kundennr. 27065289

PRÜFBERICHT

Auftrag **3473024** BV Neubau Friedrich-Münch-KITA, Mühlacker-Lienzingen
Analysennr. **219396** Bodenmaterial/Baggergut
Kunden-Probenbezeichnung **MP Auffüllung**

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

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: 16.10.2023
Ende der Prüfungen: 24.10.2023

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.

DOC-0-15157746-DE-P4

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

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



Seite 4 von 4

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14289-01-00