



Weiß
Ingenieure

Weiß Beratende Ingenieure
GmbH

Objektplanung Ingenieurbau
Verkehrsanlagen und Infrastruktur
Tragwerksplanung
Fliegende Bauten
Geotechnik/Erd- und Grundbau
Ingenieurvermessung

79111 Freiburg
Bötzingen Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de

Stadt Müllheim
Bismarckstr. 3, 79379 Müllheim

**Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in
Müllheim**

Geotechnischer Bericht

Dokument-Nr.
22064X001

Unser Zeichen
Tr / Te

Datum
06.04.2022

Inhalt

1	VORBEMERKUNGEN	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Unterlagen.....	1
2	BAUWERKSDATEN	1
3	BAUGRUNDBEURTEILUNG	4
3.1	Baugrundaufschlüsse	4
3.2	Beschreibung des Baugrunds	5
3.3	Bodenmechanische Laborversuche.....	6
3.4	Bodenkenngößen	6
3.5	Homogenbereiche nach DIN 18300, DIN 18301, Bodengruppen nach DIN 18196 und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17.....	7
3.6	Chemische Analysen Boden.....	8
4	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	9
4.1	Allgemeine Angaben	9
4.2	Angaben zum Grundwasserspiegel	10
5	GRÜNDUNGSBERATUNG	10
5.1	Bauvorhaben.....	10
5.2	Geotechnische Kategorie.....	11
5.3	Gründung	11
5.4	Bemessungsansätze und Setzungen	13
5.4.1	Vertiefte Einzelfundamente (Brunnengründung)	13
5.4.2	Bohrpfahlgründung	14
5.4.3	Eingerüttelte, pfahlartige Systeme (Rüttelstopfsäulen).....	16
5.4.4	Hinweise für die Bemessung und Konstruktion	16

5.5	Erdbebensicherheit	17
5.6	Abdichtungen und Dränagen.....	17
5.7	Herstellung der Baugruben.....	18
5.8	Erdarbeiten.....	18
6	VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER	19
7	ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN	20

Tabellen

Tabelle 1	Bodenkennwerte.....	6
Tabelle 2	Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*.....	7
Tabelle 3	Zusammensetzung der Mischprobe.....	8
Tabelle 4	Ergebnisse der chemischen Analyse der Auffüllung	9
Tabelle 5	Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ und Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Bohrpfähle (Vorbemessung)	15
Tabelle 6	Einstufung Erdbeben	17

Abbildungen

Abbildung 1	Baufläche, Blickrichtung Norden	2
Abbildung 2	Baufläche mit Straßendamm, Blickrichtung Südosten.....	3
Abbildung 3	Baufläche, Blickrichtung Westen	3
Abbildung 4	Klemmbach, auf der rechten Seite die Baufläche, Blickrichtung Osten	4



Anlagen

- Anlage 1 Lage der Baugrundaufschlüsse
- Anlage 2 Bodenprofile
- Anlage 2.1 Bodenprofil 1
- Anlage 2.2 Bodenprofil 2
- Anlage 2.3 Bodenprofil 3
- Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche (Körnungslinien)
- Anlage 4 Chemische Analysenergebnisse Boden (8 Seiten)
- Anlage 5 Einzelfundamente, quadratisch, Kantenlänge 0,8 m bis 1,8 m

1 VORBEMERKUNGEN

1.1 Veranlassung

Die Stadt Müllheim plant den Neubau einer Feuerwache auf dem Flurstück Nr. 7455 in Müllheim [2].

Unser Büro wurde vom Bauherrn mit den Leistungen der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung sowie den zugehörigen Feldversuchen beauftragt. Die anstehende Decklage sollte hinsichtlich Schadstoffbelastung untersucht werden.

Der vorliegende Bericht beschreibt die angetroffenen Bodenverhältnisse, enthält Angaben zur Gebäudegründung und den Bemessungsansätzen, Angaben zu Maßnahmen bei den Erdarbeiten, Angaben zur Tragfähigkeit der im Erdplanum der Verkehrsflächen anstehenden Böden und zur orientierenden Schadstoffbelastung der Aushubböden.

1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Bearbeitung zur Verfügung:

- [1] Müllheim, Flur-St. 7455, Kampfmittelräumung, Arbeitsbericht Oberflächensondierung, Terrasond Kampfmittelräumung GmbH, Leipheim, Stand: 04.03.2022
- [2] Stadt Müllheim, Lageplan, Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg, Maßstab 1:2.000, Stand: ohne Datum, erhalten per Mail am 17.02.2022
- [3] Feuerwache Müllheim, Standort B3 Stadteinfahrt Süd, Lageplan, Stadt Müllheim, Maßstab 1:750, Stand: 05.04.2011
- [4] Allgemeine geotechnische und hydrogeologische Unterlagen aus unserem Archiv

2 BAUWERKSDATEN

Es ist der Neubau einer Feuerwache auf dem Flurstück Nr. 7455 in Müllheim geplant [2]. Die Baufläche liegt südlich angrenzend an den Klemmbach zwischen der Bundesstraße B3 im Westen und dem Straßendamm der „Hauptstraße“ im Süden und Westen (siehe Übersichtslageplan in Anlage 1).

Vorgesehen ist der Neubau einer eingeschossigen Feuerwache mit Grundrissmaßen von ca. 80 m x 30 m [3]. Voraussichtlich soll es eine Teilunterkellerung des Gebäudes geben.

Die Baufläche ist leicht nach Süden abfallend geneigt und liegt ca. 0,7 m bis 1,0 m tiefer als die westlich angrenzende Bundesstraße B3 am Fuße eines von der B3 nach Osten ansteigenden Straßendamms der südlich und östlich angrenzenden „Hauptstraße“.

Das Gelände ist derzeit unbebaut. Die Geländeoberfläche ist durch die im Vorfeld durchgeführten Baggerschürfe zur Kampfmitteluntersuchung zerfahren und aufgelockert [1]. Seitlich lagern zahlreiche Fundstücke wie Fundamentreste, Rohre, u.a., die im Zuge der Kampfmitteluntersuchungen im Untergrund geortet und geborgen wurden.

Die Baufläche zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen am 10.03.2022 ist in den folgenden Abbildungen dargestellt:



Abbildung 1 Baufläche, Blickrichtung Norden



Abbildung 2 Baufläche mit Straßendamm, Blickrichtung Südosten



Abbildung 3 Baufläche, Blickrichtung Westen



Abbildung 4 Klemmbach, Baufläche rechts, Blickrichtung Osten

3 BAUGRUNDBEURTEILUNG

3.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung des Baugrunds wurden am 10.03.2022 folgende Baugrundaufschlüsse ausgeführt:

- 5 Kleinrammbohrungen (BS 40/80) nach DIN EN ISO 22475-1 bis zu einer größten Tiefe von 6,6 m unter Geländeoberfläche (GOF)
- 5 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH-15 nach DIN EN ISO 22476-2 bis zu einer größten Tiefe von 8,0 m unter Geländeoberfläche (GOF)

Das Baugelände wurde von der Firma Terrasond Kampfmittelräumung GmbH, Leipzig, kampfmitteltechnisch freigegeben [1].

Die Kleinrammbohrungen wurden nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien in Anlehnung an EN ISO 14688 und 14689 (Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden bzw. Fels) aufgenommen.

Die Ansatzpunkte der Untergrundaufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind im beigefügten Lageplan (Anlage 1) eingezeichnet.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen sind als Bodenprofile in der Anlage 2 dargestellt.

3.2 Beschreibung des Baugrunds

Nach der geologischen Karte Maßstab 1:25.000, Blatt 8111, Müllheim, stehen im Baufeldbereich Abschwemmmassen in Form von schwach tonigen bis tonigen, humosen Schluffen (vorwiegend umgelagertes Lössmaterial) an. Den tieferen Untergrund bilden die sandigen Kiese der Neuenburg Formation [4].

In den Baugrundaufschlüssen wurden unterhalb einer 20 cm bis 30 cm dicken Mutterbodenschicht folgende Bodenschichten angetroffen:

Auffüllung

Zusammensetzung: Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig, örtlich schwach kiesig, bzw. Kiese und Steine, sandig, wechselnd schluffig, bzw. Kies-Schluff-Gemische, wechselnd tonig.
Die Auffüllungen enthalten Ziegelbruch und sind oberflächennah durchwurzelt.

Farbe: braun bis dunkelbraun, hellbraun

Lagerungsdichte: i.d.R. sehr locker bis locker, lagenweise auch mitteldicht

Schichtgrenze: zwischen ca. 1,0 m und 3,2 m unter Geländeoberfläche (GOF)

Decklage

Zusammensetzung: Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, schwach tonig bis tonig, bereichsweise schwach kiesig, bzw. Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, bzw. Kies-Sand-Schluff-Gemische, wechselnd tonig.

Die Böden der Decklage können lagenweise schwach humos sein und sind oberflächennah durchwurzelt.

Farbe: braun bis dunkelbraun, rotbraun

Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht

Konsistenz: i.d.R. weich bis steif, lagenweise auch steif (bindige Anteile)

Schichtgrenze: zwischen ca. 3,9 m und 5,2 m unter Geländeoberfläche (GOF)

Zwischenlage

Zusammensetzung: Kies, sandig, schwach schluffig, bzw. Sand-Schluff-Gemische, schwach tonig, wechselnd kiesig

Farbe: braun bis rotbraun

Lagerungsdichte: i.d.R. mitteldicht

Schichtgrenze: nicht festgestellt, tiefer als 8 m unter Geländeoberfläche (GOF)

3.3 Bodenmechanische Laborversuche

Nach Anlage 3 wurde der Feinkornanteil der Böden der Decklage in den Lössböden mit > 50 %, in den sandigen Kiesen mit ca. 7 % ermittelt. Die feinkörnigen Lössböden der Decklage weisen Wassergehalte zwischen 10 - 20 %, die sandigen Kiese Wassergehalte zwischen 4 % und 8 % auf.

3.4 Bodenkenngrößen

Bodenmechanischen Berechnungen können folgende charakteristische Werte von Bodenkenngrößen zugrunde gelegt werden:

Tabelle 1 Bodenkennwerte

Bodenschicht	Untere Schichtgrenze ca. [mNN]	Feucht-/Auftriebswichte $\gamma_k / (\gamma'_k)$ [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung	234,1 – 235,1	Schluffe: 19 (9) Kiese: 20 (10)	Ersatzreibungswinkel 30 °		inhomogen
Decklage	231,8 – 232,5	19 (9) bis 20 (10)	28 – 33	0 - 5	5 - 20
Zwischenlage	< 229	20 (10)	33 - 35	0	10 - 30

3.5 Homogenbereiche nach DIN 18300, DIN 18301, Bodengruppen nach DIN 18196 und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17

Die im Bereich der Baufläche angetroffenen Böden werden wie folgt klassifiziert:

Tabelle 2 Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche Boden*

Homogenbereich	E1 / B1	E2 / B2	E3 / B3
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Decklage	Zwischenlage
Korngrößenverteilung T/U/S/G [%]	20/80/0/00 bis 0/0/10/70	20/80/0/0 bis 0/5/10/80	15/45/40/0 bis 0/5/10/80
Anteil Steine [%]	10 - 20	< 10	< 10
Anteil Blöcke [%]	5 - 20	< 5	< 5
Anteil große Blöcke [%]	< 5 ¹⁾	< 5	< 5
Dichte (feucht) [g/cm ³]	1,9 – 2,1	1,8 – 2,1	1,9 – 2,1
Kohäsion [kN/m ²]	0 - 5	0 - 10	0 - 2
undrainierte Scherfestigkeit c _u [kN/m ²]	-	30 - > 50	-
Wassergehalt w [%]	n.b.	4 - 25	4 - 20
Plastizitätszahl I _p [%]	4 - 25	4 - 25	-
Konsistenzzahl I _c	< 0,5 – 0,75	< 0,5 – 1,0	-
bez. Lagerungsdichte I _D [-]	< 0,2 – 0,8	0,4 – > 0,8	0,4 – > 0,8
organischer Anteil [%]	< 5	2 - 6	< 5
Abrasivität	CAI = 2 - 6 (stark bis extrem abrasiv)	CAI = 0,3 – 1,0 (kaum bis schwach abrasiv)	CAI = 1 - 4 (abrasiv bis stark abrasiv)
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	A [GU, GÜ, SU, SÜ, UL, TL]	GU, GÜ, SU, SÜ, UL, UM, TL	GW, GI, GU, GÜ, SU, SÜ
Bodenklasse nach DIN 18300:2019-09	3 bis 5	3 und 4 (2)	i.d.R. 3, schicht- weise 4
Bodenklasse nach DIN 18301:2019-09	BN1, BN2, mit BS1 bis BS3, BB2 bis BB4	BN1, BN2, mit BS1 und BS3, BB1 bis BB4	BN1, BN2, mit BS1 bis BS3 BB2 bis BB4
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F2 – F3	F3	F1 – F3

* nicht durch Versuche bestimmte Kennwerte beruhen auf Erfahrungswerten

¹⁾ Bauwerksreste und Fremdbestandteile sind nicht auszuschließen

n.b. nicht bestimmt

E = Homogenbereich Erdarbeiten (DIN 18300)
B = Homogenbereich Bohrarbeiten (DIN 18301)

Für Ramm-, Rüttel- und Verpressarbeiten (DIN 18304) gilt für die Beschreibung von Boden und Fels die gleiche Einteilung in Homogenbereiche wie für Erdarbeiten (DIN 18300).

3.6 Chemische Analysen Boden

Zur Festlegung des Entsorgungswegs wurde aus den gemischtkörnigen Böden der Auffüllungen der Aufschlüsse BS 1 bis BS5 eine Mischprobe „MP (BS1 bis BS5)“ gebildet und diese hinsichtlich Schadstoffbelastung analysiert.

Die Mischprobe „MP (BS1 bis BS5)“ setzt sich wie folgt zusammen aus:

Tabelle 3 Zusammensetzung der Mischprobe

Mischprobenkennzeichnung	Aufschluss	Tiefe [m]
MP (BS1 bis BS5)	BS 1	0,1 – 2,6
	BS 2	0,2 – 2,3
	BS 3	0,1 – 1,0
	BS 4	0,2 – 1,9
	BS 5	0,2 – 1,6

Die Mischprobe „MP (BS1 bis BS5)“ wurde nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial ergänzt um die fehlenden Parameter der Deponieklasse DK 0 nach Deponieverordnung (DepV) untersucht.

Die chemische Analyse wurde im Labor Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen, durchgeführt. Die Analysenergebnisse sind in der Anlage 3 aufgeführt. Maßgebend ist der Wert, der die Zuordnung in die entsorgungstechnisch ungünstigste Einbaukonfiguration verursacht.

Aufgrund der erhöhten Werte von Arsen, Blei, Nickel und Zink im Feststoff und einem erhöhten pH-Wert ist das Probenmaterial der Mischprobe „MP (BS1 bis BS5)“ hinsichtlich der Wiederverwendung bzw. -verwertung in die Einbaukonfiguration Z1.1 einzuordnen (siehe Anlage 3).

Die Zuordnungswerte für die Deponieklasse DK 0 werden eingehalten.



Bei einer Entsorgung ist das Material gemäß der „Vorläufigen Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen“ (Reihe Abfall, Heft 69) dem Abfallschlüssel 17 05 04 zuzuordnen.

Eine Übersicht von Einbaukonfiguration und Abfallschlüssel der untersuchten Proben ist in der Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4 Ergebnisse der chemischen Analyse der Auffüllung

Probenbezeichnung	Einbaukonfiguration gem. VwV-BaWü Tab. 6.1	Deponieklasse nach DepV, Tab. 2	Abfallschlüssel	Prüfberichts-Nrn.
MP (BS1 bis BS5)	Z1.1	DK 0	17 05 04	00092304-01 00092304-02

In Abhängigkeit des Aufschlussverfahrens kann sich die Schadstoffbelastung durch z.B. Bauschutt in den zu untersuchenden Mischproben unterrepräsentiert darstellen. Es kann daher grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge der späteren Aushubmaßnahmen höhere Schadstoffgehalte entstehen. Erfahrungsgemäß sollte insbesondere darauf geachtet werden, beim Aushub anfallenden Bauschutt soweit technisch und bauwirtschaftlich sinnvoll zu separieren.

Bei einer Verwertung des Bodenmaterials außerhalb der Baufläche sind am Aufbringungsort die Einbaukriterien nach VwV-BaWü zu beachten (z.B. hydrogeologische Randbedingungen, Wasserschutzgebietsverordnungen).

Im Falle einer Entsorgung des Materials wird eine Zwischenlagerung des Aushubmaterials und eine entsprechende Haufwerksbeprobung nach LAGA PN 98 bzw. DIN 19698 zu Deklarationszwecken erforderlich. Die oben aufgeführten Ergebnisse der Schadstoffanalysen ersetzen die Haufwerksbeprobung vor Ort nicht, sondern sind als Grundlage für die Ausschreibung zu betrachten. Im Falle einer Zwischenlagerung ist das Bodenmaterial gegen Witterungseinflüsse zu schützen.

Zur Abstimmung der Erdbaufirmen mit ihren Entsorgern sind die Analyseergebnisse den Entsorgern vollständig vorzulegen.

4 GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE

4.1 Allgemeine Angaben

Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ausgebildet, dessen Grundwasserleiter sandigen Kiese im tiefen Untergrund sind.



Unabhängig vom großräumigen Grundwasserstand können insbesondere innerhalb der Auffüllungen und der Böden der Decklage durch einsickerndes Niederschlags-/Bachwasser auch Stau-/Schichtwässer auftreten, die sich auf geringer durchlässigen Erdstoffen aufstauen.

Außerdem ist mit zufließendem Oberflächenwasser (z. B. aus den angrenzenden Böschungen) zu rechnen.

Das Bauvorhaben liegt nach der Hochwassergefahrenkarte des Landesanstalt für Umwelt, Messungen Naturschutz Baden-Württemberg in keiner Überflutungsfläche [4] (Stand 25.03.2022). Nach [4] liegt die Baufläche aber bei HQ100 im Druckbereich, d.h. es können gespannte Wasserverhältnisse herrschen.

Das geplante Baufeld liegt nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 02.03.2022) innerhalb des Wasserschutzgebietes WSG-Neuenburg OT Griesheim TB II, Zone IIIB [4].

4.2 Angaben zum Grundwasserspiegel

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurde in den Bohrlöchern kein Grundwasser bis zur Endtiefe der Aufschlüsse gemessen.

Aus [4] wurde ein tief liegender Grundwasserstand > 10 m unter Gelände abgeleitet.

Aufgrund der anstehenden, feinkörnigen, vergleichsweise gering durchlässigen Böden muss aber mit Stau-/Schichtwasser in den Auffüllungen auf der Decklage und schichtweise innerhalb der Decklage gerechnet werden, welches sich bis zur Geländeoberfläche aufstauen kann.

Als **Bemessungswasserstand** ist daher die **spätere Geländeoberfläche, maximal die Höhe des an das Grundstück angrenzenden Geländes** (Höhe Bundesstraße B3) anzusetzen.

5 GRÜNDUNGSBERATUNG

5.1 Bauvorhaben

Vorgesehen ist der Neubau einer Feuerwache mit Grundrissmaßen von ca. 80 m x 30 m [3]. Voraussichtlich soll es eine Teilunterkellerung des Gebäudes geben.

Die Baufläche ist leicht nach Süden abfallend geneigt und liegt i.d.R. tiefer als das umgebende Gelände.



Planunterlagen zum Neubau sowie Angaben zu Lasten liegen nicht vor.

5.2 Geotechnische Kategorie

Das Bauvorhaben ist in Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund gemäß DIN 1054, A 2.1.2 der Geotechnischen Kategorie GK 2 (mittlerer Schwierigkeitsgrad) zuzuordnen.

5.3 Gründung

Unter Annahme, dass die spätere Feuerwehrausfahrt möglichst eben auf Höhe der angrenzenden B3 erfolgen soll, kommt das Erdgeschoss des Gebäudes etwa auf einer Höhe von ca. 237,0 mNN zum Liegen. Damit liegt das Erdgeschoss in nördlichen Bereichen etwa auf derzeitigem Geländeniveau, Richtung Süden sind Geländeauffüllungen von bis zu ca. 1,5 m erforderlich. Mögliche Unterkellerungen binden – ausgehend von üblichen Kellertiefen – je nach Lage im Gelände zwischen ca. 1 m und 2,5 m in das Gelände ein.

Den Erkundungen nach stehen im Baufeldbereich bis in Tiefen zwischen etwa 1,0 m bis 3,2 m unter Geländeoberfläche (GOF) Auffüllungen an. Die Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt und teilweise sehr locker gelagert. Sie besitzen daher eine große Zusammendrückbarkeit. Auch Setzungen aus Eigenkonsolidation sind nicht auszuschließen. Die Auffüllungen sind daher für einen Lastabtrag nicht geeignet.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis in maximale Tiefe zwischen ca. 3,9 m und 5,2 m unter GOF Böden der Decklage an, die eine nur sehr geringe Scherfestigkeit und große Zusammendrückbarkeit aufweisen und daher zum Lastabtrag nur bedingt geeignet sind (z.B. bei sehr geringen Lasten oder Vorbelastungen).

Den tieferen Untergrund bilden die Böden der Zwischenlage aus Kies-Sand-Schluff-Gemischen, die eine mittlere Scherfestigkeit und mittlere Zusammendrückbarkeit aufweisen und zum Lastabtrag vergleichsweise gut geeignet sind.

Die Lasten aus dem Neubau müssen unterhalb der Auffüllungen in die Böden der Decklage oder der Zwischenlage abgetragen werden.

Bei einer Gründung in den Böden der Decklage kann das Gebäude **flach** auf **vertieften Einzel- und Streifenfundamenten** in den mindestens eine steife Konsistenz aufweisenden Böden der Decklage gegründet werden. Die Fundamentvertiefungen können i.d.R. aus unbewehrtem Beton, z.B. als sogenannte „Brunnenfundamente“ mit ggf. aufliegendem Fundamentbalken, ausgeführt werden.



Die Fundamentvertiefungen müssen bei der Herstellung mindestens 0,3 m in die Böden der Decklage mindestens steifer Konsistenz einbinden, um sicher zu stellen, dass mögliche Auffüllungen vollständig durchfahren sind. In der Gründungssohle anstehende, nicht ausreichend tragfähige, aufgeweichte, weiche, vernässte Böden und Auffüllungsböden müssen entfernt und die vertieften Einzelfundamente entsprechend tiefer geführt werden. Wegen des Frischbetondrucks ist bei gleichzeitiger Herstellung der Fundamentvertiefungen ein Abstand der Fundamente von ≥ 5 m einzuhalten.

Alternativ ist auch eine Tiefgründung des Neubaus auf z.B. **pfahlartigen Systemen** in den Böden der Zwischenlage möglich. Im Folgenden werden mögliche Tiefgründungsalternativen vorgestellt, welche im Rahmen der weiteren Planung insbesondere auch im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und gegenüber zu stellen sind:

- Bohrpfähle nach DIN EN 1536
- eingerüttelte Systeme (Rüttelstopfsäulen)

Angaben zu den Bemessungen finden sich in den Kapiteln 5.4.1 bis 5.4.4.

Von einer Gründung auf Mikropfählen nach DIN 14199 und CSV-Säulen raten wir nach dem derzeitigen Kenntnis- und Planungsstand aufgrund der Inhomogenität der Auffüllungen, deren sehr lockere Lagerung, ggf. im Untergrund vorhandener Baustanz, u.a. und der damit ggf. verbundenen Gefahr des „Knickens“ ab.

Bei den Gründungsvarianten „vertiefte Einzelfundamente“ und Tiefgründungen auf Bohrpfählen müssen die Bodenplatten (Erdgeschoss und Untergeschoss) auf den punktuellen Gründungselementen bzw. den Fundamentbalken frei aufliegen und **freitragend als Decke** bemessen werden, weil insbesondere in den Auffüllungen Setzungen aus Eigenkonsolidation nicht auszuschließen sind.

Weil die Bodenplatte anfangs auf der Auffüllung aufliegt, ist sie zunächst für eine elastische Bettung auf der Auffüllung zu bemessen. Der Bettungsmodul kann für diese Bemessung mit $k_s = 3,0 \text{ MN/m}^2$ angenommen werden.

In Frosteindringbereichen wird die schluffige Auffüllung entfernt und durch Frostschutzkies ersetzt.

Für die Herstellung der Tiefgründungsmaßnahmen ist – je nach verwendetem System – die Herstellung einer Tragschicht (Anforderungen s. u.) in Dicken zwischen ca. 0,3 m und 0,8 m erforderlich, was im Vorfeld der Baumaßnahmen mit dem Hersteller abgestimmt werden muss.

Zur Reduzierung der Flächen mit Betonplatten kann überlegt werden, die Fahrzeugstellflächen mit einem geeigneten Pflasterbelag zu befestigen, der dann bei Bedarf bei Setzungen oder Sackungen wieder aufgenommen und nachgebessert werden kann. Der Pflasterbelag muss auf einer geeigneten Tragschicht aufliegen.

Erforderliche Geländeaufschüttungen sind frühzeitig ca. 2 bis 3 Monate vor Herstellung der Gründungselemente (vertiefte Fundamente, pfahlartige Systeme) aufzubringen, um die aus der Flächenlast der Aufschüttung resultierenden Setzungen/Konsolidierungsvorgänge im Untergrund vorweg zu nehmen und mögliche negative Mantelreibung auf die Gründungselemente zu minimieren.

Die Anforderungen an die Geländeaufschüttung sind in Kapitel 5.8 genannt.

5.4 Bemessungsansätze und Setzungen

5.4.1 Vertiefte Einzelfundamente (Brunnengründung)

Die Ermittlung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands für die Fundamente erfolgt über Grundbruch- (DIN 4017) und Setzungsberechnungen (DIN 4019) mit den Bodenkennwerten aus Abschnitt 3.3. Die Berechnung für die vertieften Einzelfundamente ist als Fundamentdiagramm in Anlage 5 aufgeführt.

Der im EC 7 genannte Begriff des Bemessungswerts des Sohlwiderstands weicht von den früher verwendeten und auch heutzutage in der Praxis häufig genannten Begriffen der zulässigen Bodenpressung bzw. des aufnehmbaren Sohldrucks (DIN 1054:2005-01) ab. Beim Bemessungswert des Sohlwiderstands sind die Einwirkungen mit den zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerten faktorisiert zu berücksichtigen.

Es ergeben sich für quadratische **Einzelfundamente** mit Mindesteinbindetiefe von 1,0 m bei einem Verhältnis von veränderlichen Lasten zu Gesamtlasten von 0,5 folgende Werte (siehe Anlage 5):

Kantenlänge Einzelfundament von mindestens 0,8 m bis 1,8 m (Anlage 5):

$$\begin{array}{ll} \text{Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach EC 7 } \sigma_{R,d} & = 150 \text{ kN/m}^2 \\ \text{aufnehmbarer Sohldruck nach DIN 1054 } \sigma_{zul} & = 105 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

Die Werte in Anlage 5 gelten analog für flächengleiche Kreisfundamente.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes wird auf $\sigma_{R,d} = 150 \text{ kN/m}^2$ (früher $\sigma_{zul} = 105 \text{ kN/m}^2$) begrenzt, auch wenn rein rechnerisch ein höherer Bemessungswert des Sohlwiderstandes zulässig gewesen wären, weil bei den vorliegenden Verhältnissen nicht auszuschließen ist, dass Lagen bzw. Linsen von Erdstoffen



größerer Zusammendrückbarkeit oder geringerer Festigkeitseigenschaften im Untergrund vorhanden sind. Zudem werden mit dieser Begrenzung möglich Setzungsdifferenzen zwischen benachbarten Fundamenten aufgrund wechselnder Tragfähigkeitseigenschaften der in der Gründungssohle anstehenden Böden der Decklage begrenzt.

Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gelten für mittig belastete Fundamente ohne Horizontalkräfte. Bei außermittigen Belastungen ist der Bemessungswert des Sohlwiderstandes auf den Ersatzquerschnitt $A' = a' \cdot b'$ zu beziehen. Dabei darf der Ersatzquerschnitt die oben angegebenen Mindestabmessungen nicht unterschreiten, ansonsten sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes zu reduzieren.

Neben dem Bemessungswert des Sohlwiderstandes können aus den Diagrammen die zugehörigen rechnerischen Setzungen abgelesen werden. Wird der Sohlwiderstand für die oben genannten Fälle voll ausgenutzt, ergeben sich rechnerische Setzungen $\leq 1,6$ cm. In kiesigeren Bereichen der Decklage ergeben sich deutlich geringere rechnerische Setzungen von nur wenigen Millimetern. Es muss mit **Setzungsdifferenzen** zwischen benachbarten Fundamenten in der Größenordnung von bis zu ca. 1 cm gerechnet werden. Die Setzungen werden in Folge der Konsolidierung der feinkörnigen, bindigen Böden größtenteils zeitverzögert in einem Zeitraum bis mehrere Monate nach Lastaufbringung eintreten.

5.4.2 Bohrpfahlgründung

Die Pfähle sind nach EC 7, Band 1, Abschnitt 7 zu bemessen und gemäß DIN EN 1536 herzustellen. Als tragfähiger Untergrund zum Absetzen der Pfahllasten eignen sich die mitteldicht gelagerten, Kies-Sand-Schluff-Böden der Zwischenlage ab einer Tiefe von ca. 231 m NN. Für die darüber liegenden Auffüllungen und Böden der Decklage darf wegen der deutlich geringeren Tragfähigkeit und möglicher negativer Mantelreibung keine rechnerische Mantelreibung zum Lastabtrag angesetzt werden.

Bohrpfähle müssen mindestens 2,5 m in den tragfähigen Untergrund einbinden.

Der charakteristische Spitzenwiderstand und die Mantelreibung für axiale und senkrechte Belastung können nach den EA-Pfähle (Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Ernst & Sohn, Ausgabe 2021) ermittelt werden.

Für eine Vorbemessung der Bohrpfähle können die in der Tabelle 5 angegebenen Werte angesetzt werden. Sofern eine Bohrpfahlgründung in Frage kommt, sind ergänzende, tief reichende Baugrunderkundungen in Form von Rammkernbohrungen, auszuführen von einer gewerblichen Bohrunternehmung, erforderlich, um eine ausreichende Tragfähigkeit der Böden unterhalb des Pfahlfußes nachzuweisen und die

in Tabelle 5 angegebenen Werte zu verifizieren und somit eine passende technische und wirtschaftliche Bemessung sicher zu stellen.

Tabelle 5 Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ und Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für Bohrpfähle (Vorbemessung)

Bodenschicht	$q_{b,k}$ ($s/D = 0,02$) [MN/m ²]	$q_{b,k}$ ($s/D = 0,03$) [MN/m ²]	$q_{b,k}$ ($s/D = 0,10$) [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllung / Decklage	-	-	-	-
Zwischenlage unterhalb von ca. 231 m NN	0,350	0,450	0,800	0,040

Die Standsicherheitsnachweise der zyklisch axial belasteten Pfähle sind nach Abschnitt 13 der EA-Pfähle, Ausgabe 2012 zu führen.

Für Belastungen quer zur Pfahlachse können die Bettungsmoduln, sofern sie nur der Ermittlung der Schnittkräfte dienen, gemäß DIN 1054:2010-12, Abschnitt 7.7.3 (3) wie folgt ermittelt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

Dabei ist

$k_{s,k}$ der charakteristische Wert des Bettungsmoduls

$E_{s,k}$ der charakteristische Wert des Steifemoduls

D_s Pfahlschaftdurchmesser, solange $D_s < 1,00$ m ist; bei $D_s > 1,00$ m ist rechnerisch $D_s = 1,00$ m anzusetzen.

Der Anwendungsbereich der oben genannten Gleichung ist durch eine rechnerische maximale charakteristische Horizontalverschiebung von entweder 2,0 cm oder $0,03 \cdot D_s$ begrenzt, der kleinere Wert ist maßgebend.

Außerdem ist bei Ansatz des Bettungsmodulverfahrens stets darauf zu achten, dass die charakteristischen Bettungsspannungen die Werte des für den ebenen Fall berechneten charakteristischen Erdwiderstands nicht überschreiten. Außerdem darf der Bemessungswert des Bodenwiderstands der gesamten Einbindelänge nicht größer als der Bemessungswert des Erdwiderstandes sein.

Der Verlauf des charakteristischen Wertes $k_{s,k}$ des Bettungsmoduls kann längs des Pfahls für die erste tragfähige Bodenschicht linear ansteigend und für die tiefer liegenden Schichten konstant angenommen werden.



Angaben zur Herstellung von Bohrpfählen gibt die DIN EN 1536:2015-10. Es wird insbesondere auf das Erfordernis des Bohrens mit Wasserüberdruck (Abschnitt 8.2.3.6) hingewiesen.

Die Bohrpfähle müssen durch den Sachverständigen für Geotechnik abgenommen werden, um zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit denen der Planung zugrunde liegenden Verhältnissen übereinstimmen oder ob ggf. weitere Maßnahmen erforderlich sind (z. B. Tieferführung). Eine Tieferführung/Verlängerung der Pfähle im Bedarfsfall sollte vor Ort grundsätzlich möglich sein. Für die einzelnen Bohrpfähle ist ein Pfahlprotokoll (einschl. Beschreibung der Untergrundverhältnisse) zu erstellen.

5.4.3 Eingerüttelte, pfahlartige Systeme (Rüttelstopfsäulen)

Möglich ist eine Baugrundverbesserung über Rüttelstopfsäulen. Erfahrungsgemäß lassen sich hiermit in Abhängigkeit vom Ausführungsraaster, Tiefe und Bodenverhältnisse die vorhandenen Steifemoduln etwa um den Faktor 1,5 bis 2 erhöhen.

Die Dimensionierung und Bemessung der Gründung auf eingerüttelten, pfahlartigen Systemen muss in enger Abstimmung zwischen der Spezialtiefbauunternehmung und dem Tragwerksplaner auf der Basis unserer in Kapitel 3.4 angegebenen bodenmechanischen Kennwerten in Verbindung mit den Ergebnissen der Rammsondierungen (vgl. Anlagenteil 2) erfolgen. Dabei sind die Anforderungen im Hinblick auf auftretende Lasten und Verformungsgrenzen zu beachten.

Die Herstellung erfolgt je nach Tiefenlage im Grundwasser. Dies ist erschwerend und muss entsprechend den einschlägigen technischen Regelwerken berücksichtigt werden.

Wir machen darauf aufmerksam, dass Rüttelstopfsäulen keine Horizontalkräfte aufnehmen können. Müssen Horizontalkräfte in den Untergrund eingeleitet werden, kann dazu Erdwiderstand von ins Erdreich einbindenden Bauteilen in Ansatz gebracht werden.

5.4.4 Hinweise für die Bemessung und Konstruktion

Seitens des Tragwerkplaners ist grundsätzlich zu überprüfen, ob Absolutsetzungen bzw. Setzungsdifferenzen zwischen benachbarten Fundamentkörpern und insbesondere auch zwischen unterkellerten und nicht unterkellerten Bereichen das für das Bauwerk verträgliche Maß nicht übersteigen. Überschreiten die Absolutsetzungen bzw. die Setzungsdifferenzen das zulässige Maß, ist die Gründungsplanung in Absprache mit dem Sachverständigen für Geotechnik anzupassen.

5.5 Erdbebensicherheit

Die Baufläche befindet sich in einer Erdbebenzone, so dass die Erdbebensicherheit nach DIN EN 1998-1:2010-12 nachzuweisen ist. Aufgrund der Erdbebenzone und Untergrundverhältnisse sind nach den nationalen Anhang DIN EN 1998-1/NA:2011-01 folgende Einstufungen vorzunehmen bzw. folgende Werte anzusetzen:

Tabelle 6 Einstufung Erdbeben

Erdbebenzone	2
Bemessungswert der Bodenbeschleunigung	$a_g = 0,60 \text{ m/s}^2$
Untergrundklasse (Untergrund ab 20 m unter GOF)	R
Baugrundklasse (Untergrund zwischen 3 m und 20 m unter GOF)	C

5.6 Abdichtungen und Dränagen

Die Anforderungen sowie Planungs- und Ausführungsgrundsätze für den Feuchteschutz von erdberührten Bauteilen enthält Teil 1 der DIN 18533:2017-07. Die Tabelle 1 der Norm führt die Zuordnung der Abdichtungsarten zur Wasserbeanspruchung und Einbausituation auf.

Bei einem Abstand von weniger als 50 cm zum Bemessungsgrundwasserstand (siehe Kapitel 4) ergibt sich die Wassereinwirkungsklasse W2.E (drückendes Wasser) und eine Abdichtung nach Abschnitt 8.6. Bei den vorgesehenen Höhenlagen des Gebäudes ist die Eintauchtiefe in die Grundwassereinwirkung ≤ 3 m, so dass eine Einordnung in die Wasserwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) erfolgt und eine Abdichtung nach Abschnitt 8.6.1 und Tabelle 5 der DIN 18533-1 erforderlich ist.

Alternativ ist die Ausführung als sogenannte „Weiße Wanne“ als wasserundurchlässiges Bauwerk aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) möglich. Sofern eine Ausführung als wasserundurchlässiges Bauwerk aus Beton gewählt wird, ist die DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ zu beachten. Je nach Nutzungsklasse sind gegebenenfalls zusätzliche Abdichtungen, raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen vorzusehen.

Für die nicht unterkellerten Gebäudebereiche mit einer Lage der Unterkante Bodenplatte $\geq 0,5$ m über dem Bemessungswasserstand (siehe Kapitel 4), kann eine Einordnung in die Wassereinwirkungsklasse W1-E (Bodenfeuchte) erfolgen. Es muss eine hydraulisch wirksame Entwässerung der unterhalb der Bodenplatte Erdgeschoss einzubauenden Geländeaufschüttung sichergestellt sein (mind. 0,3 m dicker Flächendrän aus z.B. Kies der Körnung 8/16 mm unter der Bodenplatte), um einen Aufstau von Sickerwasser in der Geländeaufschüttung („Badewannen-Effekt“) zu

vermeiden. Die Abdichtung ist bis 30 cm über die geplante Geländeoberkante zu führen.

Bei der Geländemodellierung ist darauf zu achten, dass dem Bauwerk kein abfließendes Oberflächenwasser zu läuft.

5.7 Herstellung der Baugruben

Die Baugruben sind nach DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumarbeiten“ zu sichern. Ab einer Tiefe von 1,25 m ist die Baugrube abzuböscheln oder mit einem Verbau zu sichern.

Die Baugrube für eine mögliche Unterkellerung erreicht eine Tiefe von maximal ca. 2,5 m gemessen ab derzeitiger Geländeoberfläche. Bei den gegebenen Untergrundverhältnissen darf ohne rechnerischen Nachweis ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ (Winkel zur Horizontalen) nicht überschritten werden. Voraussetzung ist die Belastungsfreiheit der Böschungskrone in einem Streifen mit mindestens 1,0 m Breite für Baufahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht bzw. 2,0 m Breite für Baufahrzeuge zwischen 12 t und 40 t Gesamtgewicht und dass kein Strömungsdruck auf die Böschung wirkt. Für Böschungen über 5 m Höhe ist grundsätzlich ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

Örtlich begrenzter Wasserzutritt (Stau-/Schichtwasser) muss erwartet werden. Wasserhaltungsmaßnahmen werden, mit Ausnahme der Ableitung von zufließendem Oberflächenwasser (aus Niederschlägen) und Schichtwasser über z. B. einen Flächenfilter und Pumpensümpfe, nicht erforderlich.

Die Baugruben der Tieferführungen dürfen nicht begangen werden. Die Ränder können daher – sofern möglich – weitgehend senkrecht ausgeführt werden. Bei anfallendem Stau-/Schichtwasser bleiben die Baugruben nur kurze Zeit offen, weshalb der Verfüllbeton während des Aushubs bereitstehen und die Verfüllung unmittelbar dem Aushub folgen muss.

5.8 Erdarbeiten

Die Regeln der „Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 17)“, Ausgabe 2017, sind sinngemäß zusätzlich zur VOB, DIN 18 300 „Erdarbeiten“ anzuwenden. Für den Ausbau, die Trennung, Zwischenlagerung und Verwertung sind die Angaben der DIN 19731:1998-05 zu beachten. Ober- und Unterboden sowie Bodenschichten unterschiedlicher Eignungsgruppen sind getrennt auszubauen, zu lagern und zu verwerten.

Die oberflächennah anstehenden Auffüllungen und Böden der Decklage sind stark wasser- und frostempfindlich. Daher sollten Aushubsohlen mit Gefälle hergestellt



und während der Erd- und Gründungsarbeiten – insbesondere bei Regen – entwässert werden. Die Gründungsarbeiten dürfen deshalb nur in einer frostfreien Periode oder mit entsprechenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

In den Gründungssohlen der Fundamenttieferführungen anstehende, nicht ausreichend tragfähige, aufgeweichte, weiche bzw. vernässte Böden müssen entfernt und die Fundamente vertieft werden.

Als Geländeauffüllmaterial eignet sich ein gut kornabgestuftes Mineralgemisch (z.B. Körnung 0/45), welches in Frosteindringbereichen frostsicher sein muss. Das Material muss lagenweise eingebaut werden. Bei Bodenverbesserungsmaßnahmen mit Rüttelstopfsäulen muss das Material auf mindestens 100 % der Einfachen Proctordichte verdichtet werden, was durch statische Lastplattendruckversuche zu überprüfen ist. Bei einer Tiefgründung des Gebäudes auf Pfahlartigen Elementen (vertiefte Fundamente, Bohrpfähle) erfolgt in diesem Material kein Lastabtrag der Gebäude-lasten. Um spätere Nachsackungen unterhalb des Gebäudes zu reduzieren, empfehlen wir die Geländeaufschüttung auf mindestens 98 % der Einfachen Proctordichte zu verdichten. Die mechanische Filterfestigkeit zu den angrenzenden Böden (Auffüllung, Decklage) Decklage muss gewährleistet sein. Bei fehlender Filterfestigkeit ist zwischen dem Einbaumaterial und dem anstehenden Schluff ein geeignetes Geotextil (ausschließlich mechanisch verfestigt, geotextile Robustheitsklasse GRK 4, wirksamen Öffnungsweite $O_{90} \leq 0,09$ mm) einzubauen.

Unter der Bodenplatte empfiehlt sich der Einbau einer 30 cm dicken kapillarbrechenden Schicht (siehe Kapitel 5.6). Als Material eignet sich ein Kies, z. B. Körnung 8/16 mm. Bei fehlender, mechanischer Filterfestigkeit gegenüber den anstehenden Böden bzw. der Geländeauffüllung ist unterhalb der kapillarbrechenden Schicht ein Geotextil (ausschließlich mechanisch verfestigt, Geotextile Robustheitsklasse GRK4, charakteristische Öffnungsweite $d_{0,w} \leq 0,09$ mm) anzuordnen.

Der Wiedereinbau der Aushubböden ist nur bei entsprechenden Wassergehalten und dann nur zur Geländemodellierung außerhalb von Flächen möglich, die später keine Belastung, z.B. durch Zufahrten, o.ä. erfahren.

6 VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005) sind Schichten des Untergrundes für eine technische Versickerung geeignet, wenn der Durchlässigkeitsbeiwert der Schicht bei Wassersättigung im Bereich zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegt.



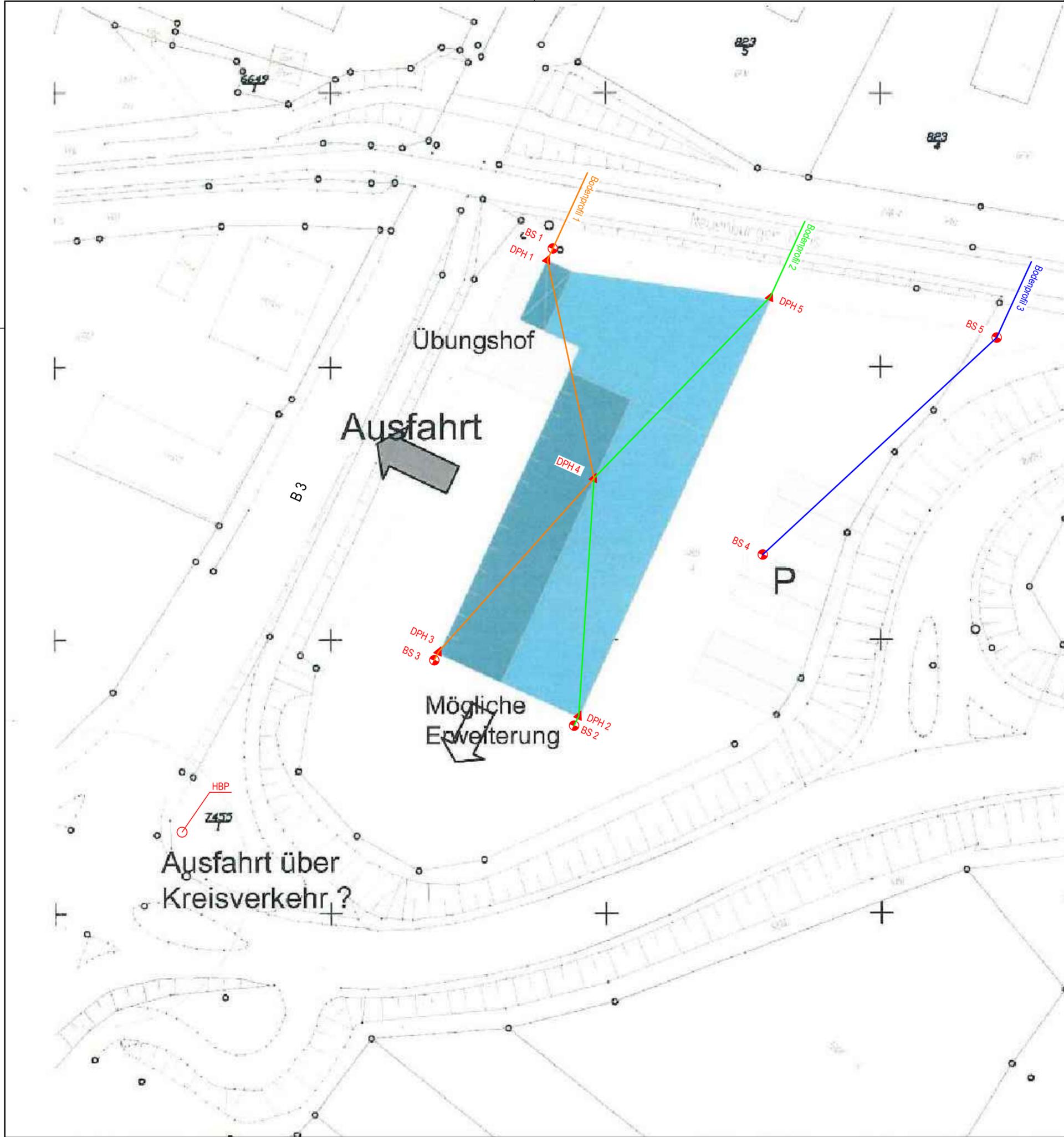
Die schwach bindigen bis bindigen Erdstoffe der Decklage und die aufgefüllten Erdstoffe sind nicht ausreichend wasserdurchlässig, weshalb in diesen Erdstoffen keine technische Versickerung möglich ist.

7 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN

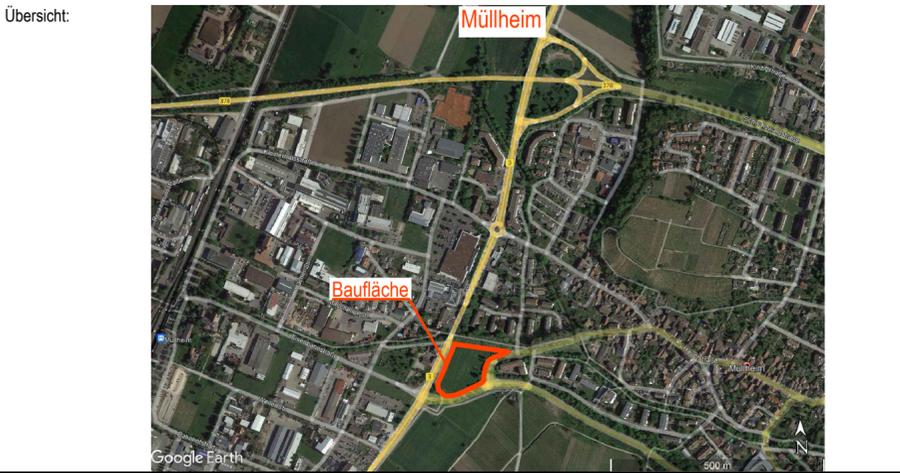
Den Aussagen dieses Berichtes liegen die in Kapitel 1.2 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Vorlage einer konkreten Planung für das Bauvorhaben müssen die im vorliegenden Bericht getätigten Aussagen überprüft und an die Planungen angepasst werden. Wird eine Bohrpfahlgründung vorgesehen, sind ergänzende, tiefreichende Baugrunderkundungen in Form von Rammkernbohrungen, auszuführen von einer gewerblichen Bohrunternehmung, erforderlich, um eine ausreichende Tragfähigkeit der Böden unterhalb des Pfahlfußes nachzuweisen und eine technische und wirtschaftliche Bemessung sicher zu stellen.

Wir empfehlen eine geotechnische und umwelttechnische Begleitung der Baumaßnahmen mit Abnahme bzw. Überwachung relevanter geo- und umwelttechnischer Belange (Begleitung der Gründungsmaßnahmen, Einbau Tragschicht und druckverteilende Schicht, Abnahmen Gründungssohlen, u.a.).

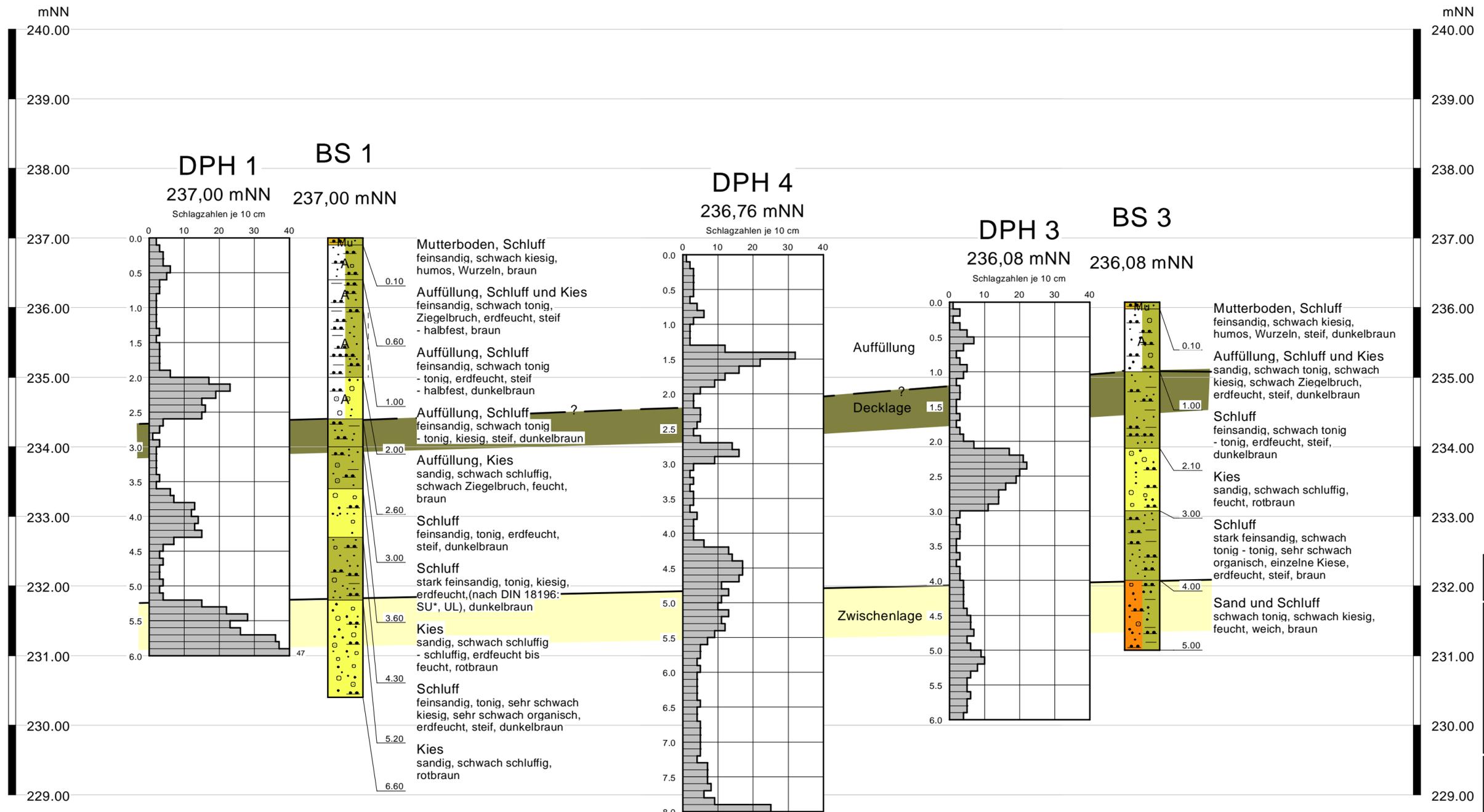
Dipl.-Ing. Carolin Trautmann



Hinweise:	Höhen über mNN, DHHN12	
Legende:	DPH	schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
	BS	Kleinrammbohrung Nr. (BS 36/80) nach DIN EN ISO 22 475-1
	HBP	Höhenbezugspunkt Muldeneinlauf Deckel Nr. 029980, Schachtdeckel: 238,84 mNN



Bauherr	Stadt Müllheim	Weiß Ingenieure Weiß Beratende Ingenieure GmbH 79111 Freiburg Bötzingen Straße 29 Telefon 0761 45283-0 Telefax 0761 45283-99 info@weiss-ingenieure.de www.weiss-ingenieure.de
Bauvorhaben	Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in Müllheim	
Inhalt	Lage der Baugrundaufschlüsse	
Maßstab	1:500	
Dokument-Nr.	22064X001	
		Anlage 1



Legende
steif

Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

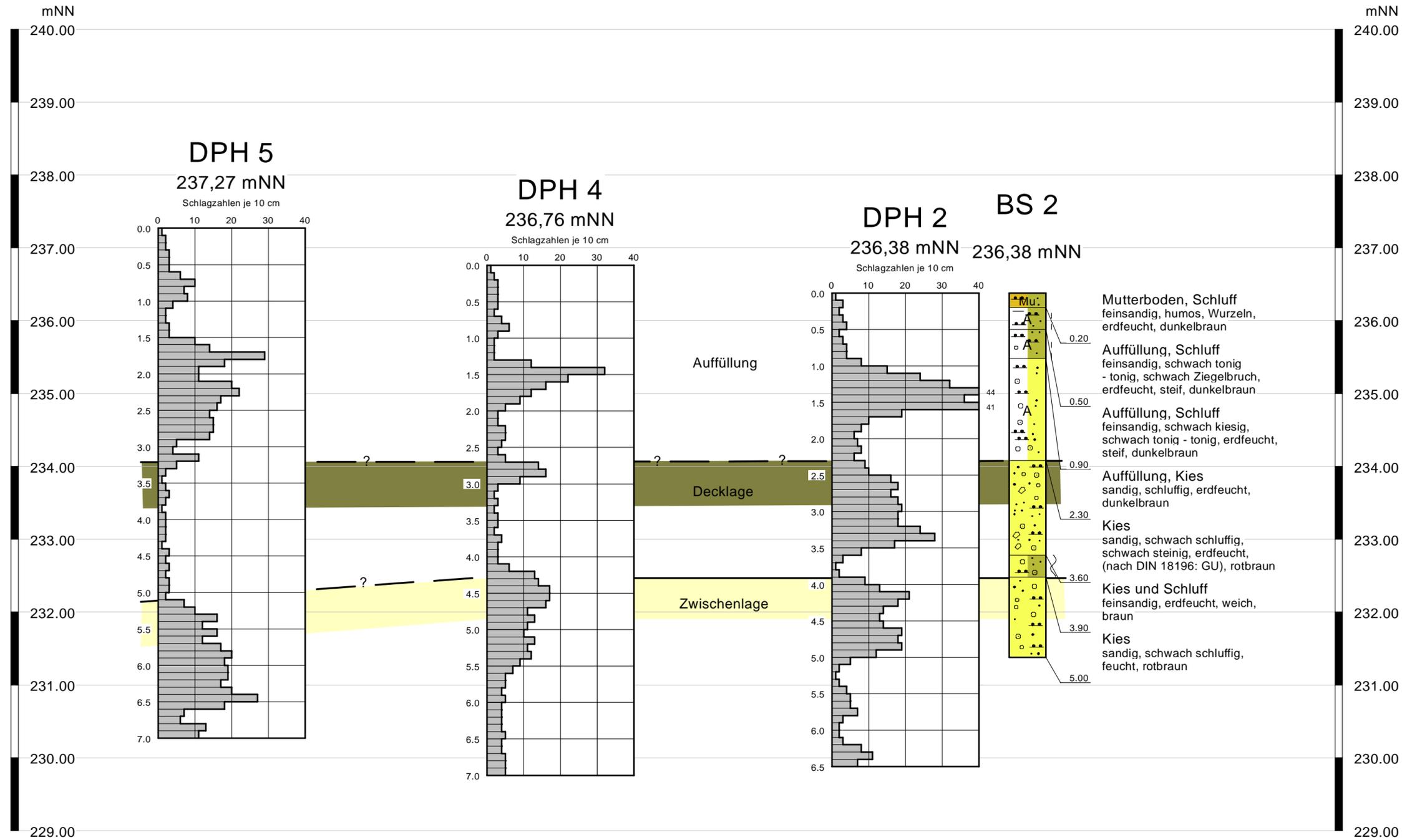
Legende: DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 40/80) nach DIN EN ISO 22 475-1

Bauherr Stadt Müllheim
Bauvorhaben Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in Müllheim
Inhalt Bodenprofil 1

Maßstab Längs: ohne, Hoch: 1:50

Dokument-Nr.: 22064X001

Weiße Ingenieure
Weiße Beratende Ingenieure GmbH
79111 Freiburg
Bötzing Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de



Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
 - Höhen über mNN, DHHN12

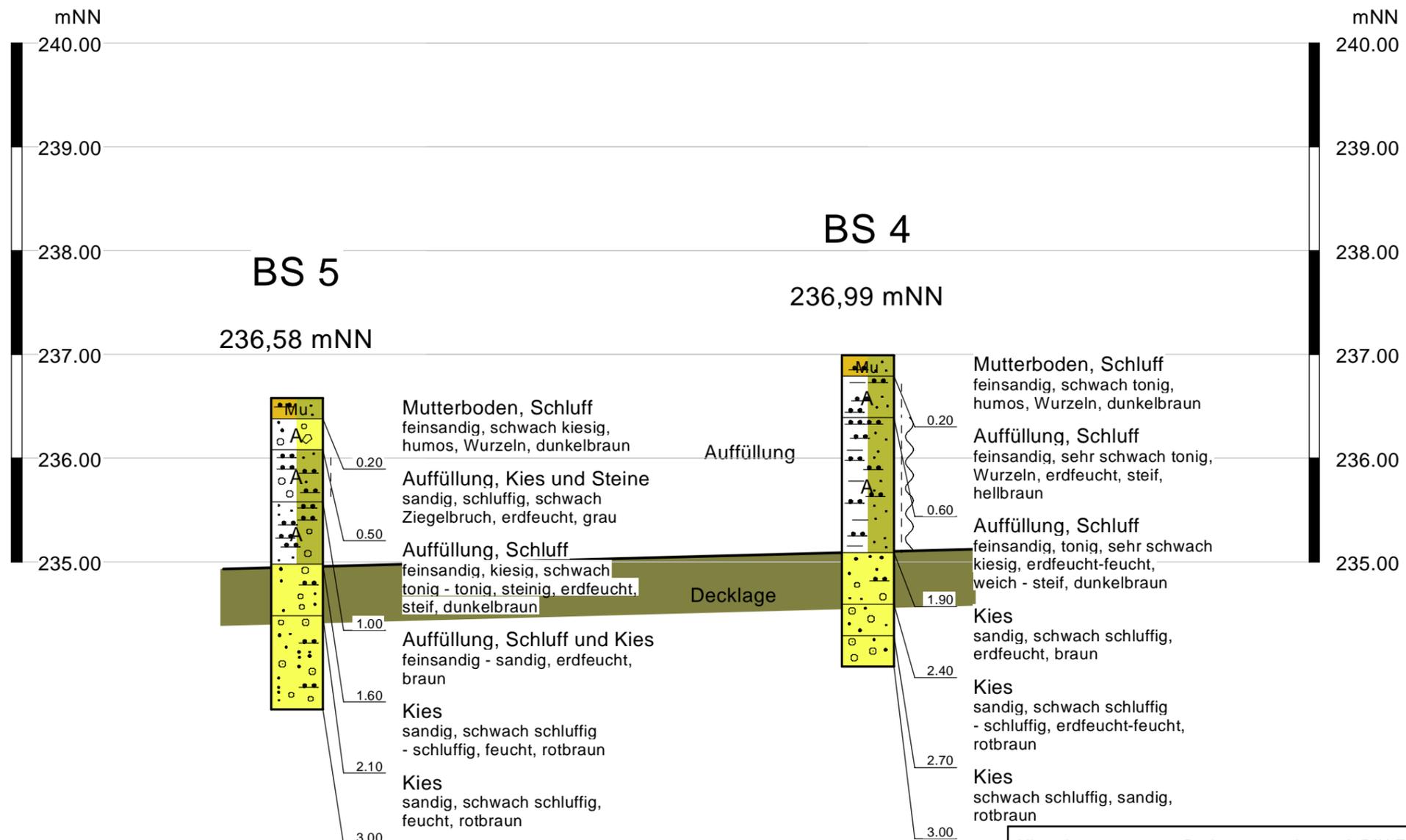
Legende: DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
 BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 50/80) nach DIN EN ISO 22 475-1

Bauherr Stadt Müllheim
 Bauvorhaben Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in Müllheim
 Inhalt Bodenprofil 2

Maßstab Längs: ohne, Hoch: 1:50
 Dokument-Nr.: 22064X001

Weiß
 Ingenieure
 Weiß Beratende Ingenieure
 GmbH
 79111 Freiburg
 Bötzinger Str. 29
 Telefon 0761 45283-0
 Telefax 0761 45283-99
 info@weiss-ingenieure.de
 www.weiss-ingenieure.de

Legende
 | steif
 | weich



Hinweise: - Bodenansprache nach DIN EN ISO 14 688-1
- Höhen über mNN, DHHN12

Legende: DPH schwere Rammsondierung Nr. (nach DIN EN ISO 22 476-2)
BS Kleinrammbohrung Nr. (BS 60/80) nach DIN EN ISO 22 475-1

Bauherr	Stadt Müllheim
Bauvorhaben	Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in Müllheim
Inhalt	Bodenprofil 3
Maßstab	Längs: ohne, Hoch: 1:50
Dokument-Nr.:	22064X001

Weiß
Ingenieure

Weiß Beratende Ingenieure GmbH

79111 Freiburg
Bötzingen Str. 29
Telefon 0761 45283-0
Telefax 0761 45283-99
info@weiss-ingenieure.de
www.weiss-ingenieure.de

Stadt Müllheim
Neubau einer Feuerwache, Flst.-Nr. 7455 in Müllheim

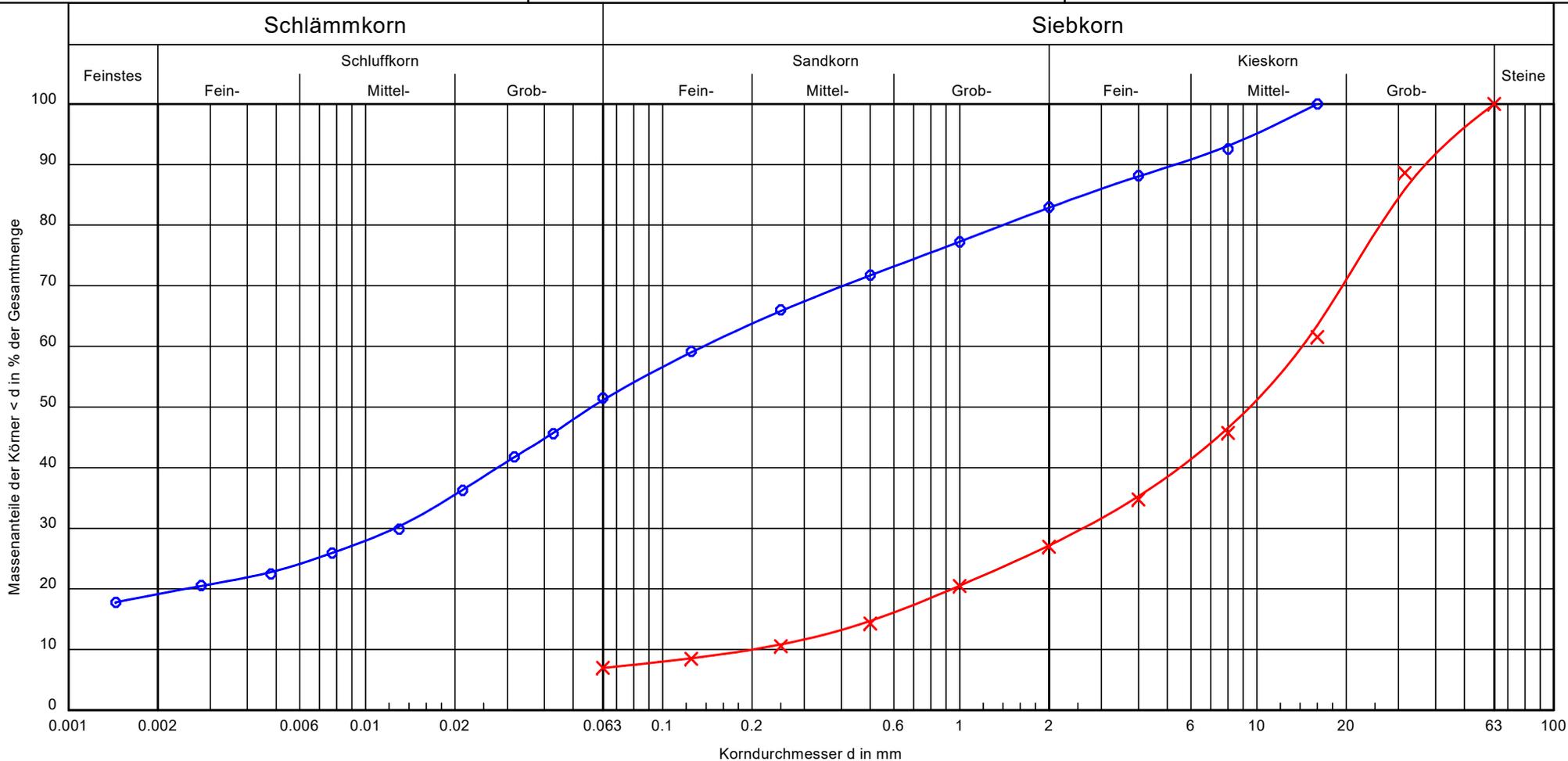
Körnungslinie

nach DIN EN ISO 17 892-4

Probe entnommen am: 10.03.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb- und Schlämmanalyse / Nasssiebung



Bearbeiter: Ma Datum: 30.03.2022



Kurve:		
Probenbezeichnung:	BS 1	BS 2
Tiefe:	3,0 - 3,6 m	2,3 - 3,6 m
Bodenart:	U, s̄, t, g	G, s, u'
Anteile T/U/S/G:	19.1/32.0/31.7/17.1	-/7.0/20.2/72.8
Bodengruppe:	SU*/UL	GU

Bemerkungen:

Stadt Müllheim

Neubau einer Feuerwache, Flst-Nr. 7455 in Müllheim
Geotechnischer Bericht



Anlage 4 - Chemische Analysenergebnisse Boden (8 Seiten)

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH, Tübingen

Prüfberichte Nrn. 00092304-01 und -02

Prüfbericht

00092304-01_(1)_(AT)

24.03.2022

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Carolin Trautmann

Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Projekt-Nr. 22064.0 - Deklarationsanalyse
PV nach VwV Boden, Auftrag 15.03.2022

Bearbeitungszeitraum: 16.03.2022 - 24.03.2022

Probennehmer: Auftraggeber - Tr Eingangsdatum: 16.03.2022

MP1 (BS1 bis BS5)

Abfall

92304/520/01

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	VWV Z0 Sand	VWV Z1.1	Methode
-----------	---------	----------	-------------	----------	---------

Sensorische Parameter im Feststoff

Farbe	-	braun			- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne			DIN EN 1622 (B 3) Anh. C 2006-10 2
Konsistenz	-	stichfest			- * 2
angelieferte Menge	g	3000			- * 2
Störstoffe	-	ohne			- * 2
Fotodokumentation	-	x			- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

Parameter	Einheit	Ergebnis	VWV Z0 Sand	VWV Z1.1	Methode
Sieben < 2 mm	-	x			- 2
Probenvorbereitung	-	x			BBodSchV Anh. 1, 3.1.1 1999-07 2
VwV Boden Baden-Württemberg					
Probenvorbereitung	-	x			- 2
Farbe	-	braun			- * 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	88,6			DIN EN 14346 2007-03 2
Bodenart	-	Sand / Kies			- *
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	100	600	DIN EN 14039 2005-01 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50		300	DIN EN 14039 2005-01 2
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 0,50	1	3	DIN 38414-17 (S 17) 2017-01 2
Königswasseraufschluss	-	x			DIN EN 13657 2003-01 2
Arsen	mg/kg TS	27,9	10	45	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Blei	mg/kg TS	110	40	210	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Cadmium	mg/kg TS	0,31	0,4	3	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Chrom, gesamt	mg/kg TS	25,9	30	180	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Kupfer	mg/kg TS	14,9	20	120	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Nickel	mg/kg TS	20,5	15	150	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Quecksilber	mg/kg TS	0,08	0,1	1,5	DIN EN ISO 12846 2012-08 2
Thallium	mg/kg TS	0,28	0,4	2,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Zink	mg/kg TS	89,5	60	450	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	< 0,5		3	DIN ISO 11262 2012-04 2
PAK (EPA)					
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Phenanthren	mg/kg TS	0,10			DIN ISO 18287 2006-05 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,39			DIN ISO 18287 2006-05 2
Pyren	mg/kg TS	0,32			DIN ISO 18287 2006-05 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,23			DIN ISO 18287 2006-05 2
Chrysen	mg/kg TS	0,24			DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,24			DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,09			DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,9	DIN ISO 18287 2006-05 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,08			DIN ISO 18287 2006-05 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,05			DIN ISO 18287 2006-05 2
Summe	mg/kg TS	1,74	3	3	berechnet 2

Parameter	Einheit	Ergebnis	VWV Z0 Sand	VWV Z1.1	Methode
BTEX-Aromaten					
Benzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Styrol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
iso-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet 2
LHKW					
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01			DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	1	berechnet 2
PCB 7					
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02			DIN EN 15308 2016-12 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,15	berechnet 2

Parameter	Einheit	Ergebnis	VWV Z0 Sand	VWV Z1.1	Methode
Eluatherstellung	-	x			DIN EN 12457-4 2003-01 2
Farbe, qualitativ	-	farblos			- * 2
Geruch, qualitativ	-	ohne			DIN EN 1622 (B 3) Anh. C 2006-10 2
pH-Wert / bei ..°C	-	7,90	6,5-9,5	6,5-9,5	DIN EN ISO 10523 (C 5) 2012-04 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	86,3	250	250	DIN EN 27888 (C8) 1993-11 2
Chlorid	mg/L	< 5,00	30	30	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07 2
Sulfat	mg/L	< 10,0	50	50	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07 2
Cyanid, gesamt	µg/L	< 2,5	5	5	DIN EN ISO 14403-1 (D 2) 2012-10 2
Phenolindex	µg/L	< 10,0	20	20	DIN EN ISO 14402 (H 37) 1999-12 2
Arsen	µg/L	2,6	-	14	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Blei	µg/L	< 2,0	-	40	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Cadmium	µg/L	< 0,50	-	1,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Chrom, gesamt	µg/L	< 2,0	-	12,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Kupfer	µg/L	2,0	-	20	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Nickel	µg/L	< 2,0	-	15	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Quecksilber	µg/L	< 0,20	-	0,5	DIN EN ISO 12846 2012-08 2
Zink	µg/L	< 10	-	150	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2

Hinweis:

Hinweis nach „Verwaltungsvorschrift – Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“, des Umweltministeriums Baden-Württemberg (Stand 14.03.2007):

Die Zuordnungswerte für Z 1.1 werden eingehalten.

Tübingen, den 24.03.2022



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter Umweltanalytik | Probenahme

Legende:	n.n.	nicht nachweisbar	(M)	Mittelwert
	n.b.	nicht bestimmbar	(Zahl)	Einzelwert
	n.d.	nicht durchgeführt	(SD)	Standardabweichung
	< x,x	kleiner als Bestimmungsgrenze	x	Untersuchung durchgeführt

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

Prüfbericht

00092304-02_(2)_(AT)

24.03.2022

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9 • D-72074 Tübingen

Weiß Beratende Ingenieure GmbH
Frau Carolin Trautmann

Bötzingen Straße 29

79111 Freiburg



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Auftragsdaten

Betreff: Projekt-Nr. 22064.0 - Deklarationsanalyse
PV nach VwV Boden, Auftrag 15.03.2022

Bearbeitungszeitraum: 16.03.2022 - 24.03.2022

Probennehmer: Auftraggeber - Tr Eingangdatum: 16.03.2022

MP1 (BS1 bis BS5)

Abfall

92304/520/02

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
-----------	---------	----------	--	---------

Sensorische Parameter im Feststoff

Farbe	-	braun		- * 2
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne		DIN EN 1622 (B 3) Anh. C 2006-10 2
Konsistenz	-	stichfest		- * 2
angelieferte Menge	g	3000		- * 2
Störstoffe	-	ohne		- * 2
Fotodokumentation	-	x		- * 2



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH
Ob dem Himmelreich 9
72074 Tübingen
Deutschland
Tel. +49 7071 9878-0
Fax. +49 7071 9878-88
analytik@berghof.com • www.berghof-analytik.com

Parameter	Einheit	Ergebnis	Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
Sieben < 2 mm	-	x		- 2
DepV DK 0 Anhang 3, Spalte 5				
Probenvorbereitung	-	x		DIN 19747 2009-07 2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	88,6		DIN EN 14346 2007-03 2
Glühverlust (550 °C)	% TS	3,3	3	DIN EN 15169 2007-05 2
Glühverlust (550 °C)	% TS	3	3	gerundet
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,55	1	DIN EN 13137 2001-12 2
BTEX-Aromaten				
Benzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Toluol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Ethylbenzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
m/p-Xylol	mg/kg TS	< 0,1		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
o-Xylol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Styrol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
iso-Propylbenzol	mg/kg TS	< 0,05		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	6	berechnet 2
LHKW				
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Trichlormethan	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Tetrachlormethan (Tetra)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Trichlorethen (Tri)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Tetrachlorethen (Per)	mg/kg TS	< 0,01		DIN EN ISO 22155 2016-07 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	2	berechnet 2
PCB 7				
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 118	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02		DIN EN 15308 2016-12 2
Summe	mg/kg TS	n.b.	1	berechnet 2
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	500	DIN EN 14039 2005-01 2

Parameter	Einheit	Ergebnis	Deponieklasse 0, Deponiever- ordnung	Methode
PAK (EPA)				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Phenanthren	mg/kg TS	0,10		DIN ISO 18287 2006-05 2
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Fluoranthren	mg/kg TS	0,39		DIN ISO 18287 2006-05 2
Pyren	mg/kg TS	0,32		DIN ISO 18287 2006-05 2
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,23		DIN ISO 18287 2006-05 2
Chrysen	mg/kg TS	0,24		DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,24		DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,09		DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,08		DIN ISO 18287 2006-05 2
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,05		DIN ISO 18287 2006-05 2
Summe	mg/kg TS	1,74	30	berechnet 2
extrahierbare lipophile Stoffe	% TS	< 0,01	0,1	LAGA-Richtlinie KW/04 2019-09 2
Eluatherstellung	-	x		DIN EN 12457-4 2003-01 2
pH-Wert / bei ..°C	-	7,90	5,5-13,0	DIN EN ISO 10523 (C 5) 2012-04 2
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	86,3		DIN EN 27888 (C8) 1993-11 2
DOC (gel. organ. Kohlenstoff)	mg/L	2,1	50	DIN EN 1484 2019-04 2
Phenolindex	mg/L	< 0,01	0,1	DIN EN ISO 14402 (H 37) 1999-12 2
Arsen	mg/L	0,0026	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Blei	mg/L	< 0,0020	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Cadmium	mg/L	< 0,00050	0,004	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Kupfer	mg/L	0,0020	0,2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Nickel	mg/L	< 0,0020	0,04	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	0,001	DIN EN ISO 12846 2012-08 2
Zink	mg/L	< 0,010	0,4	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Chlorid	mg/L	< 5,00	80	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07 2
Sulfat	mg/L	< 10,0	100	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07 2
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/L	< 0,005	0,01	DIN EN ISO 14403-1 (D 2) 2012-10 2
Fluorid	mg/L	0,7	1	DIN EN ISO 10304-1 (D 20) 2009-07 2
Barium	mg/L	< 0,10	2	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,0020	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Molybdaen	mg/L	< 0,0020	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Antimon	mg/L	< 0,0020	0,006	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Selen	mg/L	< 0,0020	0,01	DIN EN ISO 17294-2 (E 29) 2017-01 2
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	mg/L	< 50,0	400	DIN 38409-H 1-2 (H 1) 1987-01 2

Hinweis:

Die Zuordnungswerte für DK 0, der Deponieverordnung und der Handlungshilfe organischer Schadstoffe auf Deponien (Baden-Württemberg: Mai 2012), werden eingehalten.

Rundung - Glühverlust:

Beim Abgleich von im Rahmen der grundlegenden Charakterisierung vorgelegten Analysewerten sind diese in der Genauigkeit und mit der Anzahl an Nachkommastellen zu verwenden, in der auch die heranzuziehenden Zuordnungswerte bzw. Zuordnungskriterien angegeben sind. Die analytisch bestimmten Werte sind nach den mathematischen Regeln zu runden.

Erklärung der Untersuchungsstelle

Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ja teilweise

Gleichwertige Verfahren angewandt: ja nein

Parameter:

TOC nach DIN EN 13137 (2001-12) gleichwertig zu DIN EN 15936 (2012-11)

Bestätigung der Landesdirektion Sachsen, GZ L43-8601/6/3 vom 09.10.2020 liegt vor.

Die Bestätigung gilt gem. Anhang 4 Nummer 3 Satz 2 DepV i. d. F. vom 30.06.2020 bundesweit.

Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Stand 2018-03, akkreditiert: ja nein

nach dem Fachmodul Abfall von LUBW notifiziert: ja nein

Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ja nein

Tübingen, den 24.03.2022



i.A. Jürgen Rodemann
Projektleiter Umweltanalytik | Probenahme

Legende:	n.n.	nicht nachweisbar	(M)	Mittelwert
	n.b.	nicht bestimmbar	(Zahl)	Einzelwert
	n.d.	nicht durchgeführt	(SD)	Standardabweichung
	< x,x	kleiner als Bestimmungsgrenze	x	Untersuchung durchgeführt

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit * markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

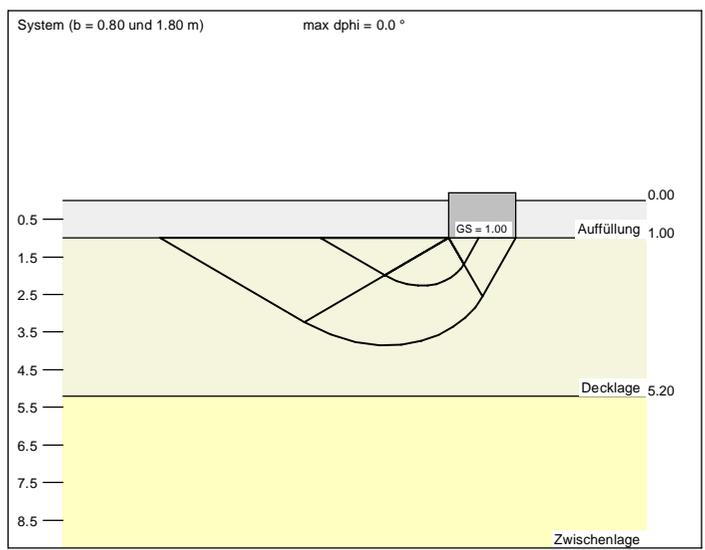
mit 2 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Chemnitz bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

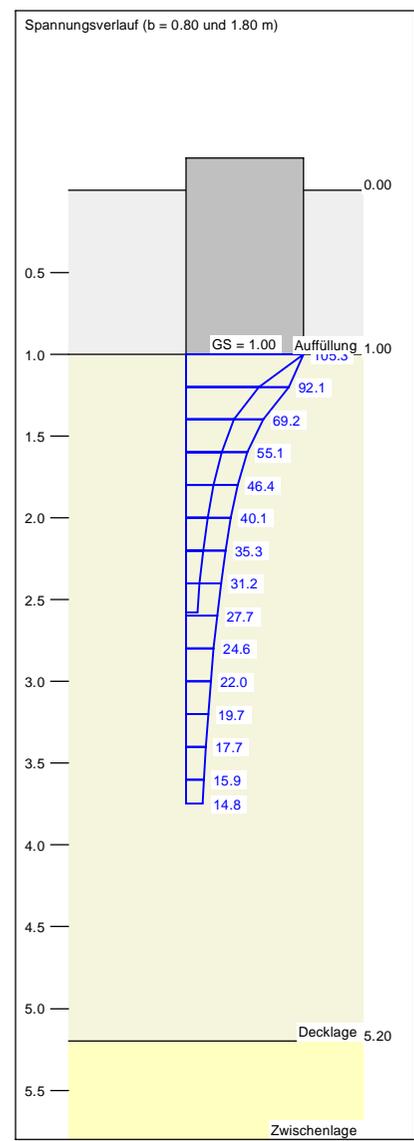
Bauherr: Stadt Müllheim
 Bauvorhaben: Neubau einer Feuerwache
 Flst.-Nr. 7455 in Müllheim
 Inhalt: Einzelfundamente, quadratisch
 Kantenlänge 0,8 m bis 1,8 m
 Programm: GGU-FOOTING V-9 - Berechnung von Fundamenten

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	30.0	0.0	2.0	0.00	Auffüllung
	20.0	10.0	30.0	1.0	7.0	0.00	Decklage
	20.0	10.0	35.0	0.0	30.0	0.00	Zwischenlage



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{k,d}$ [kN]	zul $\sigma_{R,k}$ [kN/m ²]	$V_{k,k}$ [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{G,Q}$ [kN/m ²]	t_d [m]	UK LS [m]
0.80	0.80	150.0	96.0	105.3	67.4	0.77	30.0	1.00	20.00	19.00	2.58	2.27
0.90	0.90	150.0	121.5	105.3	85.3	0.85	30.0	1.00	20.00	19.00	2.72	2.43
1.00	1.00	150.0	150.0	105.3	105.3	0.94	30.0	1.00	20.00	19.00	2.85	2.59
1.10	1.10	150.0	181.5	105.3	127.4	1.02	30.0	1.00	20.00	19.00	2.97	2.74
1.20	1.20	150.0	216.0	105.3	151.6	1.10	30.0	1.00	20.00	19.00	3.10	2.90
1.30	1.30	150.0	253.5	105.3	177.9	1.19	30.0	1.00	20.00	19.00	3.21	3.06
1.40	1.40	150.0	294.0	105.3	206.3	1.27	30.0	1.00	20.00	19.00	3.33	3.22
1.50	1.50	150.0	337.5	105.3	236.8	1.35	30.0	1.00	20.00	19.00	3.44	3.38
1.60	1.60	150.0	384.0	105.3	269.5	1.43	30.0	1.00	20.00	19.00	3.54	3.54
1.70	1.70	150.0	433.5	105.3	304.2	1.50	30.0	1.00	20.00	19.00	3.65	3.69
1.80	1.80	150.0	486.0	105.3	341.1	1.58	30.0	1.00	20.00	19.00	3.75	3.85

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



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 = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 $\sigma_{R,d}$ auf 150.00 kN/m² begrenzt
 Gründungssohle = 1.00 m
 Grundwasser = 10.00 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

