

**GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo-
und Umwelttechnik mbH & Co. KG**

GEOTECHNISCHES UND UMWELTTECHNISCHES GUTACHTEN

BAUVORHABEN Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

AUFTRAGGEBER Stadt Ettlingen
Planungsamt
Herr Tropf
Schillerstraße 7 – 9
76275 Ettlingen

AUFTRAG-NR. 19-0094

DATUM 24.01.2020
wn / mai / Pü

1	Auftrag	7
2	Unterlagen	7
3	Projektstandort	8
3.1	Lage und aktuelle Geländesituation	8
3.2	Erdbeben	9
3.3	Wasserschutzgebiet, Quellenschutzgebiet, Hochwasserrisiko	9
3.4	Kampfmittel	9
4	Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie	10
5	Untersuchungsprogramm	10
5.1	Baugrundaufschlüsse	10
5.2	Geotechnische Laborversuche	11
5.3	Chemisch-analytische Laborversuche	11
6	Baugrund	12
6.1	Allgemeine Baugrundverhältnisse	12
6.2	Untergrundaufbau	12
6.3	Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte	13
6.4	Grundwasser	15
7	Umwelttechnische Untersuchungen	15
7.1	Probenahme und Untersuchungsumfang	15
7.2	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	17
7.3	Umwelttechnische Bewertung	17
7.4	Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht	19
8	Bebaubarkeit der Grundstücke	20
9	Kanal- und Leitungsbau	22
9.1	Allgemeine Hinweise	22
9.2	Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben	22
9.3	Rohrbettung und Grabensohle	24
9.4	Grabenverfüllung und Verdichtung	25
10	Verkehrsflächen	27
10.1	Allgemeines, Belastungsklassen	27



10.2 Tragschichtaufbau	27
11 Weitere Hinweise und Empfehlungen	29
12 Zusammenfassung	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte	14
Tabelle 2	Zusammenstellung der chemisch analysierten Proben	16
Tabelle 3	Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischprobe	19
Tabelle 4	Kanalbau – Verfüllung und Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB	26
Tabelle 5	Straßenoberbau – Stärke frostsicherer Aufbau F2-, F3-Böden im Planum	28
Tabelle 6	Straßenoberbau – Empfehlungen zu Tragschichtstärken	29



Verteiler: 3-fach: Stadt Ettlingen, Planungsamt, Herrn Tropf,
Schillerstraße 7 – 9, 76275 Ettlingen
sowie als PDF an: martin.tropf@ettlingen.de

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1.1 Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000

Anlage 1.2 Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2000

Anlage 1.3 Lageplan Neubebauung mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2000

Anlage 2 Bohrprofile, Rammdiagramme

Anlage 3 Bodenmechanische Laborversuche

Anlage 3.1 Körnungskurven

Anlage 3.2 Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen

Anlage 3.3 Zusammenstellung Laborversuche

Anlage 4 Luftbildauswertung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes

Anlage 5 Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell

1 Auftrag

Die Stadt Ettlingen plant die Erschließung des Neubaugebiets Schleifweg/Kaserne Nord im Norden von Ettlingen.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der geotechnischen und umwelttechnischen Beratung beauftragt.

2 Unterlagen

Dem Gutachten liegen folgende Unterlagen zu Grunde:

- [2.1] Planunterlagen, Lagepläne, Modellpläne, Stand: 05.10.2018, ASTOC Architects and Planners, Köln
- [2.2] Kanal- und Leitungspläne, Stadt Ettlingen
- [2.3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, 7016 Karlsruhe-Süd, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., 1985
- [2.4] Auszug aus dem Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG, online), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 2019
- [2.5] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, 2005
- [2.6] Überflutungsflächen und Wasserschutzgebiete, Daten- und Kartendienst (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2019
- [2.7] Hochwasserrisikomanagement-Abfrage (online), Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2019
- [2.8] Hydrogeologische Kartenwerke „Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung im Raum Karlsruhe-Speyer“, Umweltministerium Baden-Württemberg, Fortschreibung 1986 - 2005

- [2.9] Karte der Grundwasserhöhengleichen für hohe (April 1988), mittlere (Oktober 1986) und niedrige (September 1991) Grundwasserverhältnisse, Raum-Karlsruhe-Speyer, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2000
- [2.10] Luftbildauswertung auf Kampfmittelbelastung, Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg, Stuttgart, Bericht vom 17.09.2019
- [2.11] Ergebnisse von 15 Kleinrammbohrungen und 6 Rammsondierungen, ausgeführt durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG, Karlsruhe, November 2019
- [2.12] Ergebnisse von bodenmechanischen Laborversuchen, ausgeführt durch GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
- [2.13] Ergebnisse von chemischen Laboruntersuchungen von Boden, Prüfbericht Nr. 4585259, ausgeführt durch die SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, 05.12.2019
- [2.14] Ortsbegehung am 28.10.2019

3 Projektstandort

3.1 Lage und aktuelle Geländesituation

Der Projektstandort befindet sich am nördlichen Ortsrand von Ettlingen. Die Lage ist in **Anlage 1.1** in einem Ausschnitt aus der topografischen Karte markiert.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Flurstücke mit den Nummern 9927, 10215 – 10241,7804/7 sowie Teile der Flurstücke 9581, 9582, 9583, 9590 und 9598.

Das Baufeld wird im Westen durch die Karlsruher Straße und im Süden durch die Ludwig-Erhard-Straße begrenzt. Im Norden und Osten des Baufelds liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Auch das Baufeld selbst wird derzeit größtenteils landwirtschaftlich genutzt. Das Gelände fällt von Südosten nach Nordwesten um etwa 7 m ab.

Die aktuelle Geländesituation geht aus dem Luftbildausschnitt in **Anlage 1.2** und dem Lageplan in der **Anlage 1.3** hervor.

3.2 Erdbeben

Nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg [2.5] liegt der Standort in der Erdbebenzone 1 und im Bereich der Untergrundklasse R. Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 ist von der Baugrundklasse C auszugehen.

3.3 Wasserschutzgebiet, Quellenschutzgebiet, Hochwasserrisiko

Das Baufeld liegt nach [2.5] außerhalb rechtskräftig festgesetzter Wasserschutzgebiete und Quellenschutzgebiete.

Nach der aktuellen Hochwassergefahrenkarte [2.7] besteht für das Baugebiet keine Hochwassergefahr.

3.4 Kampfmittel

Die Luftbildauswertung des staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg [2.10] ergab einen konkreten Verdacht auf einen Sprengbombenblindgänger und einen Bombentrichter (siehe **Anlage 4**).

Bei den Erkundungen wurden die Ansatzpunkte so gewählt, dass in einem Bereich mit einem Radius von 50 m um die Verdachtspunkte herum keine Bohrungen niedergebracht wurden. Die Lage der Verdachtspunkte ist in **Anlage 1.2** dargestellt.

Bei Eingriffen in den Untergrund sind weitere Maßnahmen zu ergreifen (Überwachung der Erdarbeiten durch einen Feuerwerker, Kampfmittel Sondierungen im Falle eines Verbaus).

4 Geplante Baumaßnahme und geotechnische Kategorie

Das Neubaugebiet Schleifweg/Kaserne Nord hat eine Fläche von etwa 7,9 ha. Geplant ist das Gebiet durch Mehrfamilienhäuser, Reihenhäuser sowie einige gewerblich genutzte Gebäude zu bebauen. Genaue Pläne über die geplante Bebauung liegen uns derzeit noch nicht vor. In **Anlage 1.3** ist ein Lageplan mit einer möglichen Form der geplanten Neubebauung dargestellt.

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen sind mehrere Tiefgaragen vorgesehen, die mehrere Gebäude miteinander verbinden. Die Gebäude werden hauptsächlich 3 bis 4 Geschosse haben, es ist jedoch auch ein 7-geschossiges Gebäude möglich.

Neben den Gebäuden entstehen werden auch Straßen und Parkplätze gebaut.

Das Bauvorhaben ist aufgrund seiner konventionellen Gründung und der einheitlich zu erfassenden Baugrund- und Belastungsverhältnisse in die Geotechnische Kategorie 2 einzuordnen.

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Baugrundaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden durch die GHJ Ingenieurgesellschaft folgende Baugrundaufschlüsse durchgeführt:

- 15 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 15) bis in Tiefen von ca. 6,0 m
- 6 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1, DPH 3, DPH6, DPH 8, DPH 12 und DPH 14) bis in Tiefen von jeweils ca. 7,0 m bis 10,0 m

Die Lage der Ansatzpunkte ist in **Anlage 1.3** dargestellt.

Die Höhe der Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurde mithilfe von GNSS eingemessen. Das Höhenniveau der Aufschlusspunkte liegt danach zwischen ca. 133,50 m NHN (BS 10) und 141,46 m NHN (BS 7).

In der **Anlage 2** sind die Ergebnisse der Aufschlüsse als Bohrprofile nach DIN 4023 bzw. als Rammdiagramme nach DIN EN ISO 22476-2 dargestellt. In den Rammdiagrammen ist die erforderliche Anzahl an Schlägen N_{10} für das Eindringen der Sonde um jeweils 10 cm über der Tiefe aufgetragen.

5.2 Geotechnische Laborversuche

Zur genaueren Ansprache und Klassifizierung der angetroffenen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- 13 x Korngrößenverteilung nach DIN 18123
- 2 x Plastizitätsversuch (Konsistenzgrenzen nach ATTERBERG) nach DIN 18122
- 13 x Wassergehalt (durch Ofentrocknung)

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmungen sind in **Anlage 3.1** als Körnungskurven dargestellt. Die Ergebnisse des Plastizitätsversuchs (Konsistenzgrenzen, Plastizitätsdiagramm) sind der **Anlage 3.2** zu entnehmen.

Eine Zusammenstellung der Laborversuche mit zusätzlich ermittelten Wassergehalten ist als **Anlage 3.3** beigefügt.

5.3 Chemisch-analytische Laborversuche

Zur orientierenden Überprüfung des Baugrundes auf Schadstoffbelastungen wurden 6 charakteristische Bodenmischproben (MP 1 bis MP 6) auf die Parameter nach VwV Boden untersucht.

Weitere Details zu den Untersuchungen sowie zur Probenzusammensetzung sind im **Kapitel 7** enthalten. Die Analyseergebnisse, die angewandten Analyseverfahren sowie die jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind im Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in der **Anlage 5** aufgeführt.

6 Baugrund

6.1 Allgemeine Baugrundverhältnisse

Nach der geologischen Karte [2.3] sind die allgemeinen Baugrundverhältnisse durch eine bindige Deckschicht aus Löss und Lösslehm gekennzeichnet. Die Deckschicht wird von quartären Kiesen und Sanden (meist Albgerölle) unterlagert.

6.2 Untergrundaufbau

In den durchgeführten Aufschlüssen wurden zunächst Auffüllungen mit unterschiedlichen Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis zu ca. 1,7 m angetroffen. Die Auffüllungen bestehen aus meist bindigen Böden in weichem bis steifem Zustand mit geringen Anteilen an Fremdbestandteilen wie z. B. Ziegelsplittern. Im nordwestlichen Bereich des Baufeldes (BS 1, BS 2, BS 9 und BS 10) wurden keine Auffüllungen angetroffen.

Unterhalb der Auffüllungen folgen sandige Schluffe. Diese reichen bis mindestens 3,4 m unter Geländeoberkante (BS 10), in einigen Bohrungen reicht diese Schicht auch bis unterhalb der maximalen Bohrtiefe von 6,0 m. Die Schluffe sind bereichsweise in einem weich bis steifen Zustand, hauptsächlich aber in einem bröseligen Zustand. Zur Beurteilung der Plastizität wurde an zwei Bodenproben (BS 5, 0,4 – 1,5 m; BS 10, 0,6 – 1,5 m) die Fließ- und Ausrollgrenzen nach Atterberg bestimmt. Die Plastizitätsdiagramme sind als **Anlage 3.2** beigefügt. Die Plastizitätszahlen liegen bei $I_p = 12,18 \%$ bzw. $I_p = 2,37 \%$ bei Fließgrenzen von $w_L = 34,31 \%$ bzw. $w_L = 22,35 \%$ und Ausrollgrenzen von $w_p = 22,13 \%$ bzw. $w_p = 19,98 \%$. Die Plastizitätsversuche ergaben somit einen leichtplastischen Ton (Bodengruppe TL) bei steifer Konsistenz (Konsistenzzahl $I_c = 0,94$; BS 5, 0,4 – 1,5 m) und einen leichtplastischen Schluff (Bodengruppe UL) bei weicher Konsistenz ($I_c = 0,5$; BS 10, 0,6 – 1,5 m).

Unterhalb der bindigen Böden stehen Sande und Kiese an, die mehrheitlich Feinkornanteile von 10 % – 35 % aufweisen. Lokal können auch Steine (Korndurchmesser > 63 mm) anstehen (BS 10, 3,4 m – 4,50 m).

Bei allen Rammsondierungen wurden im Bereich der Auffüllungen und Schluffe Schlagzahlen im Bereich von $N_{10} = 2 - 8$ erreicht. Diese geben die meist weiche bis steife Konsistenz der Böden wieder.

Das Erreichen der schluffigen Sande und Kiese unterhalb der bindigen Deckschicht zeichnet sich durch einen deutlichen Anstieg der Schlagzahlen auf Werte von $N_{10} \geq 10$ an. Diese Schlagzahlen weisen auf eine mindestens mitteldichte Lagerung hin. Auch bei den Bohrungen, bei denen bis zum Bohrtiefsten keine Sande und Kiese angetroffen wurden, ist bei den Rammsondierungen in Tiefen von 8,0 m (DPH 1) bzw. 6,8 m (DPH 12) ein starker Anstieg der Schlagzahlen zu erkennen.

6.3 Baugrundmodell, charakteristische Kennwerte

Aus den durchgeführten Untersuchungen wurde das in **Tabelle 1** angegebene Baugrundmodell (ohne durchwurzelte Bodenzone) abgeleitet, in dem der Baugrund in Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), VOB Teil C, 2016, unterteilt ist.

Die angegebenen Bandbreiten der Kennwerte sind als Orientierungswerte zu verstehen. In den durchgeführten Nachweisen werden für den jeweiligen Fall zutreffende Rechenwerte ausgewählt und in den Berechnungen angesetzt.

Tabelle 1 Baugrundmodell – Homogenbereiche und Bodenkennwerte

Homogenbereich		1	2	3
Bezeichnung nach DIN 4023		Auffüllungen: Schluff, sandig	Schluffe, feinsandig	Kiese und Sande, schluffig
Bezeichnung nach DIN 14688 (nur Hauptbodenarten)		Mg (Si)	Si	Gr, Sa, Co
Bodengruppen nach DIN 18196		A[UL, UM, TL]	UL, UM, TL	GW, GI, GU, GU*, SW, SI, SU, SU*
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17		F3	F3	F3, F2, F1
Bodengruppe nach ATV DVWK-A 127		G3, G4	G3, G4	G2, G1
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 12		V3	V3	V1, V2
Schichtunterkante	[m NHN]	≈ 133,0 – 141,0	≈ 126,0 – 137,4 ^a	-- ^a
Schichtmächtigkeit	[m]	≈ 0,4 – 1,7	> 2,0	> 2,0
Konsistenz / Lagerung	[-]	weich - steif steif	steif, teils halbfest, lokal weich	mitteldicht, dicht, dicht – sehr dicht mit zuneh- mender Tiefe
Korngrößenverteilung obere Kornkennzahl:	[-]	25/60/15/0	30/60/10/0	20/20/60/0
untere Kornkennzahl	[-]	10/55/30/5	5/65/25/5	0/10/55/35
Steine d = 63 – 200 mm	[Gew.-%]	--	--	< 30
Blöcke d = 200 – 630 mm	[Gew.-%]	--	--	< 15
Dichte ρ	[t/m ³]	1,8 – 2,0	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
Wassergehalt w	[Gew.-%]	5 – 25	5 – 25	5 – 15
Plastizitätszahl I_p	[%]	2 – 25	2 – 20	--
Konsistenzzahl I_c	[-]	0,5 – 1,0	0,5 – 1,5	--
Lagerungsdichte I_D	[%]	--	--	35 – 85
undrÄnierte Scherfestigkeit c_u	[kN/m ²]	5 – 50	20 – 150	--
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC)	[g/t]	100 – 250 (schwach abrasiv)	100 – 250 (schwach abrasiv)	500 – 1250 (stark abrasiv)
organischer Anteil	[Gew.-%]	< 6	< 6	< 2

Homogenbereich		1	2	3
Reibungswinkel φ	[°]	25 – 30	25 – 30	30 – 37,5
Kohäsion c	[kN/m ²]	5 – 15	5 – 25	0
Steifemodul E_s	[MN/m ²]	7 – 15	10 – 30	40 – 100
Wichte γ	[kN/m ³]	18 – 20	18 – 20	19 – 22
Wichte u. Auftrieb γ'	[kN/m ³]	8 – 10	8 – 10	10 – 13
Durchlässigkeit k	[m/s]	ca. 10^{-8} – 10^{-7}	ca. 10^{-8} – 10^{-7}	ca. 10^{-6} – 10^{-3}

a = nicht in allen Aufschlüssen angetroffen

6.4 Grundwasser

Während der Bohrarbeiten am 18.11.2019 und 19.11.2019 wurde in keiner der Bohrungen ein Grundwasserspiegel angetroffen.

Schichtwasser in sandigen Zonen der bindigen Deckschicht in Folge von Niederschlagsereignissen kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Der Projektstandort liegt nach [2.8] am östlichen Rand der Rheinebene. Aussagekräftige Daten von amtlichen Grundwassermessstellen liegen für das Gebiet nicht vor. Nach den Grundwassergleichenplänen [2.9] sind am Projektstandort Grundwasserstände von bis zu etwa 115 m NHN zu erwarten. Der Flurabstand beträgt demnach über 15 m.

Das Grundwasser spielt somit für die Baumaßnahme eine untergeordnete Rolle. Zu beachten ist jedoch, dass sich aufgrund der geringen Durchlässigkeit der bindigen Böden infiltriertes Oberflächenwasser in den verfüllten Arbeitsräumen temporär aufstauen kann. Erdberührende Bauteile sind deshalb entweder entsprechend gegen drückendes Wasser abzudichten oder zu dränieren.

7 Umwelttechnische Untersuchungen

7.1 Probenahme und Untersuchungsumfang

In Ergänzung zu den geotechnischen Untersuchungsmaßnahmen wurde das Bohrgut aus den durchgeführten Kleinrammbohrungen auch aus umwelttechnischer Sicht begutachtet.

Zur orientierenden Überprüfung des Baugrundes auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurden aus dem gewonnenen Probenmaterial die nachfolgend aufgeführten Bodenmischproben (MP 1 bis MP 6) gebildet und auf den Parameterumfang der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden), Tab. 6-1, untersucht.

Bei der Erstellung der Mischproben wurde der Projektstandort gedanklich in 2 Bereiche (Osten und Westen) unterteilt. In beiden Bereichen wurden dann 3 unterschiedliche Bodenhorizonte (Obere Bodenzone, Lösslehm und Löss) untersucht.

Tabelle 2 Zusammenstellung der chemisch analysierten Proben

Probe	Mischprobe aus	Material
MP 1	BS 1: 0,00 – 0,40 m BS 10: 0,00 – 0,60 m BS 2: 0,00 – 0,40 m BS 11: 0,00 – 0,50 m BS 8: 0,00 – 0,40 m BS 12: 0,00 – 0,10 m BS 9: 0,00 – 0,50 m 0,10 – 0,40 m	<u>Obere Bodenzone Westen:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch (Wurzeln), dunkelbraun, sehr vereinzelt: Ziegelreste, Fremdstoffanteil << 1 %
MP 2	BS 3: 0,00 – 0,40 m BS 7: 0,00 – 0,50 m BS 4: 0,00 – 0,40 m BS 13: 0,00 – 0,40 m BS 5: 0,00 – 0,40 m BS 14: 0,00 – 0,40 m BS 6: 0,00 – 0,40 m BS 15: 0,00 – 0,40 m	<u>Obere Bodenzone Osten:</u> Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch (Wurzeln), dunkelbraun, sehr vereinzelt: Ziegelreste, Fremdstoffanteil << 1 %
MP 3	BS 1: 0,40 – 1,00 m BS 10: 0,60 – 2,80 m BS 2: 0,40 – 1,00 m BS 11: 0,50 – 1,30 m BS 8: 0,40 – 1,00 m 1,30 – 1,70 m BS 9: 0,50 – 1,00 m BS 12: 0,40 – 1,70 m 1,00 – 1,50 m 1,50 – 2,50 m	<u>Lösslehm Westen:</u> Schluff, schwach sandig, schwach tonig bis Ton, schluffig, schwach sandig, tlw. schwach organisch (Wurzeln), braun
MP 4	BS 3: 0,40 – 0,60 m BS 6: 0,40 – 2,40 m 0,60 – 1,40 m BS 13: 0,40 – 0,90 m BS 4: 0,40 – 1,60 m BS 14: 0,40 – 1,50 m BS 5: 0,40 – 1,50 m BS 15: 0,40 – 1,00 m	<u>Lösslehm Osten:</u> Schluff, schwach sandig, schwach tonig bis Ton, schluffig, schwach sandig, tlw. schwach organisch (Wurzeln), braun
MP 5	BS 1: 1,00 – 4,00 m BS 10: 2,80 – 3,40 m BS 2: 1,00 – 4,00 m BS 11: 1,70 – 4,10 m BS 8: 1,00 – 4,00 m BS 12: 1,70 – 4,00 m BS 9: 2,50 – 3,90 m	<u>Löss Westen:</u> Schluff, sandig, sehr vereinzelt: schwach organisch (Wurzeln), beige

MP 6	BS 3: 1,40 – 4,00 m	BS 7: 0,50 – 4,00 m	<u>Löss Osten:</u> Schluff, sandig, sehr vereinzelt: schwach organisch (Wurzeln), beige
	BS 4: 1,60 – 4,00 m	BS 13: 0,90 – 4,00 m	
	BS 5: 1,50 – 4,00 m	BS 14: 1,50 – 3,90 m	
	BS 6: 2,40 – 3,90 m	BS 15: 1,00 – 4,00 m	

7.2 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Analyseergebnisse, die angewandten Analyseverfahren und die jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind im Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell, in **Anlage 5** aufgeführt.

Wie dem Prüfbericht zu entnehmen ist, wurden in den untersuchten Proben keine analytischen Auffälligkeiten festgestellt.

7.3 Umwelttechnische Bewertung

Die Bewertung der Untersuchungsbefunde erfolgt grundsätzlich unter zwei Gesichtspunkten. Zum einen ist das mit einer eventuellen Belastung einhergehende Gefährdungspotential abzuschätzen (schutzgutbezogene bzw. altlastenrechtliche Bewertung), zum anderen ist bei Baumaßnahmen gegebenenfalls anfallender Aushub im Hinblick auf dessen Entsorgung zu beurteilen (abfallrechtliche Bewertung).

Anhand der altlastenrechtlichen Bewertung ist zu entscheiden, ob weitere Erkundungsmaßnahmen oder eine Sanierung erforderlich sind. Die abfallrechtliche Bewertung erfolgt im Hinblick auf die ordnungsgemäße und wirtschaftliche Entsorgung von bei Baumaßnahmen anfallendem Aushub.

7.3.1 Altlastenrechtliche Bewertung

Bei der schutzgutbezogenen bzw. altlastenrechtlichen Bewertung eines mit Schadstoffen belasteten Bodens ist das mit der Kontamination über Aufnahmepfade bzw. Wirkungspfade einhergehende Gefährdungspotential für die betroffenen Schutzgüter (i. d. R. Mensch, Pflanzen, Grundwasser) abzuschätzen. Hierbei wird durch den Vergleich der festgestellten Schadstoffbefunde mit entsprechenden Prüfwerten geprüft, ob von einer Gefahr für die Schutzgüter Mensch, Pflanze und/oder Grundwasser auszugehen ist. Für die Wirkungspfade Boden-Mensch, Boden-Nutzpflanze und Boden-Grundwasser

gelten die Prüfwerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV). Für Schadstoffe, für die in der BBodSchV keine Prüfwerte definiert sind, wird in Baden-Württemberg in der Regel die „Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen“ (VwV Orientierungswerte) des Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Sozialordnung sowie des Umweltministeriums Baden-Württemberg angewandt.

Im vorliegenden Fall wurden keine Überschreitungen von Prüfwerten der BBodSchV festgestellt, sodass keine Gefährdung von Schutzgütern zu erkennen ist. Aus altlastenrechtlicher Sicht besteht daher unseres Erachtens kein weiterer Handlungsbedarf.

Gegen einen Verbleib der untersuchten Böden vor Ort bestehen aus umwelttechnischer Sicht keine Einwände.

7.3.2 Abfallrechtliche Bewertung

Die abfallrechtliche Bewertung von Böden und bodenähnlichen Auffüllungen erfolgt in Baden-Württemberg anhand der „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ des Landes Baden-Württemberg vom 14.03.2007 (VwV Boden), der Deponieverordnung (DepV) des Bundes vom 27.04.2009 und der „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“ des Landes Baden-Württemberg vom Mai 2012.

In der o. g. VwV Boden sind folgende Einbauklassen definiert:

- Z0 uneingeschränkte Verwendung (in bodenähnlichen Anwendungen)
- Z0*IIIA uneingeschränkte Verwendung unter Z0-Schicht
(Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)
- Z0* uneingeschränkte Verwendung unter Z0-Schicht
außerhalb von definierten Schutzgebieten
(Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)
- Z1.1 Verwendung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche
(Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)
- Z1.2 Verwendung in technischen Bauwerken mit wasserdurchlässiger Oberfläche

bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen

- Z2 Verwendung in Erdbauwerken mit wasserundurchlässiger Deckschicht
(Abstand Auffüllbasis zum Grundwasser > 1 m)

Material mit Schadstoffkonzentrationen oberhalb der Zuordnungswerte Z2 kann in der Regel nur noch einer Deponie zugeführt werden, wobei die unterschiedlichen Deponie-
klassen entsprechend den Zuordnungskriterien der DepV zu beachten sind (Deponien
der Deponieklassen DK I, DK II, DK III und DK IV).

Aus abfallrechtlicher Sicht sind die untersuchten Proben wie folgt einzustufen:

Tabelle 3 Abfallrechtliche Einstufung der untersuchten Bodenmischprobe

Probe	Einstufung n. VwV Boden	maßgebliche(r) Parameter mit Analysewert	überschrittener Zuordnungswert
MP 1	Z0	--	--
MP 2	Z0	--	--
MP 3	Z0	--	--
MP 4	Z0	--	--
MP 5	Z0	--	--
MP 6	Z0	--	--

Auf Grundlage der vorliegenden Analysebefunde sind alle untersuchten Chargen als
Material der Einbauklasse Z0 bzw. als frei verwertbar einzustufen.

7.4 Baubetriebliche Hinweise aus umwelttechnischer Sicht

Bei der Planung und Ausschreibung der Erdarbeiten ist aus umwelttechnischer Sicht zu
beachten, dass die vorliegenden Ergebnisse lediglich als Anhaltspunkte für die tatsäch-
liche Belastungssituation angesehen werden können. In Relation zur Größe des
Projektstandortes wurde nur eine geringe Anzahl an Aufschlüssen niedergebracht. Es ist
daher in Bezug auf die Planungs- und Kostensicherheit dringend zu empfehlen, vor der
Ausschreibung der Erdarbeiten weitere Aufschlüsse und Untersuchungen durchzu-
führen.

Bei einer eventuellen Abfuhr von Bodenmaterialien ist grundsätzlich davon auszugehen, dass dieses entsprechend der derzeitigen, von allen Entsorgungsstellen akzeptierten Vorgehensweise in Abhängigkeit der Materialzusammensetzung chargenweise innerhalb des Baugeländes in Haufwerken bereitgestellt werden muss. Die Haufwerke sind dann zur abschließenden, rechtlich verbindlichen Deklaration entsprechend den Richtlinien der LAGA PN98 zu beproben und chemisch-analytisch zu untersuchen. Die Entsorgung des Aushubmaterials erfolgt auf Basis der daraus resultierenden Klassifizierung.

Bei unbelastetem oder nur gering belastetem Material - wie es im vorliegenden Fall zu erwarten ist - ist in Anlehnung an die „Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (VwV Boden) vom 14.07.2007 auch eine Vorabbeprobung mittels geeigneter Baugrundaufschlüsse denkbar. Wir empfehlen daher, bei Bedarf die Möglichkeiten einer Vorabbeprobung auf Basis der vorliegenden Untersuchungsergebnisse im Vorfeld mit den in Frage kommenden Erdbauunternehmen und/oder den in Frage kommenden Entsorgungsstellen abzustimmen.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass zwischen den Aufschlusspunkten auch Material mit bislang nicht festgestellten Belastungsklassen anstehen kann. Wir empfehlen daher grundsätzlich, in die Ausschreibung von Erdarbeiten neben Positionen für die Separierung und Bereitstellung von Aushubmaterial auch Positionen für die Entsorgung von Aushubmaterial mit allen gängigen Belastungsklassen aufzunehmen (z. B. Einbauklassen Z0, Z0*III A, Z0*, Z1.1, Z1.2 und Z2 nach VwV Boden).

8 Bebaubarkeit der Grundstücke

Nach aktuellem Kenntnisstand ist eine Bebauung mit Mehrfamilienhäusern, Reihenhäusern und gewerblich genutzten Gebäuden geplant. Uns liegen keine Planungshöhen für die Neubebauung vor. Es ist bekannt, dass mindestens ein Teil der Gebäude mit Tiefgarage geplant ist.

Die Gründungssohle von nicht unterkellerten Gebäuden kommt nach den Baugrundaufschlüssen hauptsächlich in den oberflächennahen Deckschichtböden aus Lösslehm bzw. Löss zu liegen.

Die Gründungssohle von unterkellerten Gebäuden und Tiefgaragen kann, abhängig von der Höhenlage der Gründungen, sowohl in den bindigen Schichten, als auch in den darunter folgenden Sanden und Kiesen zu liegen kommen.

Die anstehenden Böden sind für eine Flachgründung grundsätzlich geeignet.

Für eine Gründung auf Niveau der Geländeoberkante über Streifenfundamente bzw. Einzelfundamente (Mindesteinbindetiefe $t = 0,8$ m, Breite $b \geq 0,5$ m) können folgende Bemessungswerte des Sohldrucks $\sigma_{R,d}$ bzw. aufnehmbare Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ angesetzt werden. Zusätzlich sind die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Setzung s [cm]
Streifenfundamente	$0,5 \leq b \leq 1,2$	285	200	1,4 - 2,5
Einzelfundamente	$0,6 \leq a = b \leq 1,5$	360	250	0,9 - 2,1

Je nach den Lasten können Bodenaustauschmaßnahmen zur Reduzierung von Setzungsdifferenzen notwendig werden.

Für eine Gründung von Untergeschossen oder Tiefgaragen in den tiefer liegenden Sanden und Kiesen über Streifenfundamente bzw. Einzelfundamente (Mindesteinbindetiefe $t = 0,8$ m, Breite $b \geq 0,5$ m) können folgende Bemessungswerte des Sohldrucks $\sigma_{R,d}$ bzw. aufnehmbare Sohldrücke $\sigma_{E,k}$ angesetzt werden. Zusätzlich sind die rechnerisch zu erwartenden Setzungen aufgeführt.

	Abmessungen [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	Setzung s [cm]
Streifenfundamente	$0,5 \leq b \leq 1,5$	410	290	0,6 - 1,0
Einzelfundamente	$0,6 \leq a = b \leq 1,5$	540	380	0,4 - 1,1

Für die einzelnen Baugrundstücke ist eine objektbezogene Baugrunderkundung erforderlich.

9 Kanal- und Leitungsbau

9.1 Allgemeine Hinweise

Für die geplanten Kanäle und Leitungen liegen uns hinsichtlich Lage und Abmessungen noch keine Angaben vor.

Wir gehen nachfolgend davon aus, dass die Kanalsohle nicht tiefer als 3,5 m unter derzeitigem Gelände liegen wird, sodass die Unterkante der Kanäle und Leitungen noch innerhalb der Lössschicht liegt (siehe Bohrprofile **Anlage 2**). Außerdem gehen wir davon aus, dass die Kanaltrassen später von Straßen überbaut werden.

9.2 Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben

Für die Herstellung von Kanal- und Leitungsgräben gilt die DIN 4124¹.

Ausgehend von einer Kanalgrabentiefe von bis zu 3,0 m besteht der Baugrund bis zur Grabensohle mehrheitlich aus Lösslehm in steifem Zustand, der von bröseligem Löss unterlagert wird.

Wenn ausreichend Platz zur Verfügung steht, können geböschte Baugruben hergestellt werden. In bindigen, mindestens steifen Böden können Gräben bis in eine Tiefe von 1,25 m mit senkrechten Wänden, bis in eine Tiefe von 1,75 m senkrecht mit geböschter Kante hergestellt werden. Bei tieferen Gräben sind Böschungsneigungen von maximal 60° zulässig. Im Bereich weicher bindiger Böden, gemischtkörniger und körniger Böden sowie bei Wasserzutritten ist ein Böschungswinkel von maximal 45° zulässig.

Bei beengten Platzverhältnissen kann ein Verbau erforderlich sein. Nach den Kriterien der DIN 4124 können die anstehenden Böden (Lösslehm, Löss) als vorübergehend standsicher eingestuft werden.

Wir empfehlen, die Kanalgräben in kurzen Abschnitten von ca. 5 m auszuheben und unmittelbar anschließend mit Verbauelementen zu sichern. Alternativ ist der Einbau im Absenkverfahren möglich.

¹ **DIN 4124:** Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten, Ausgabe 2012

Wir schlagen vor, den Verbau mit Grabenverbaugeräten (Boxenverbau, Parallelverbau) herzustellen.

In den Bereichen, in denen Kampfmittelverdacht besteht muss die Verbautrasse vorab oder baubegleitend auf Kampfmittel untersucht werden.

Für die Bemessung von Verbauten können vereinfachend folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:

	Schichtgrenze m u OK Verbau	charakt. Kennwerte
bindige Deckschicht und Lösslehm	bis 3,5 m - 8,0 m	$\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 9 \text{ kN/m}^3$ $\varphi'_k = 27,5^\circ$ $c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
Sande und Kiese	unterhalb der bindigen Schichten	$\gamma_k / \gamma'_k = 21 / 11 \text{ N/m}^3$ $\varphi'_k = 32,5^\circ$ $c'_k = 0$

Die genaue Höhe der Schichtgrenzen für die entsprechenden Bereiche des Baufeldes ist den Bohrprofilen in **Anlage 2** zu entnehmen.

Es wird empfohlen für die Bemessung des Verbaus den erhöhten aktiven Erddruck ($0,5 \times E_0 + 0,5 \times E_a$) anzusetzen.

Der Rückbau des Verbaus muss abschnittsweise während der Grabenverfüllung und vor Verdichtung der jeweils eingebrachten Schüttschichten erfolgen, um eventuell vorhandene Hohlräume oder Auflockerungen hinter den Verbauelementen zuverlässig zu beseitigen. Falls die Entfernung des Verbaus aufgrund der gewählten Verbauart dennoch nur nach der Verfüllung des Grabens erfolgen kann, sind besondere Maßnahmen zur Nachverdichtung der betroffenen Zonen bzw. Verfüllung der Hohlräume zu treffen.

9.3 Rohrbettung und Grabensohle

Für das Auflager (Bettung) der Kannäle sind die Anforderungen gemäß DIN EN 1610² einzuhalten.

Generell muss die Bettung eine gleichmäßige Druckverteilung unter dem Kanalrohr im Auflagerbereich und einen tragfähigen Untergrund im Arbeitsraum sicherstellen.

Im Bereich der Rohrsohle ist mit Lössböden zu rechnen. Diese Böden sind insgesamt ausreichend tragfähig für die Gründung des Kanals. Es ist jedoch zu beachten, dass die bindigen bzw. bindig durchsetzten Böden sehr wasser- und frostempfindlich sind. Bei Wasserzutritten und/oder mechanischer Beanspruchung neigen sie zu Aufweichungen. Sie können dann schnell ihre Festigkeit verlieren und in einen flüssig-breiigen Zustand (Bodenklasse 2 nach DIN 18300-2012) übergehen. Dies ist beim Baubetrieb zu beachten.

Zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Arbeitsplanums bzw. zum Ausgleich von Unebenheiten in der Gründungssohle wird daher empfohlen, das Auflager (Bettungsschicht a gemäß DIN EN 1610) in einer Stärke von 30 cm (Bettung TYP I) herzustellen.

Die Schichtstärke der oberen Bettungsschicht b gemäß DIN EN 1610 muss der Rohrstatik entsprechen.

Als Bettungs- bzw. Ausgleichsmaterial empfehlen wir die Verwendung von Tragschichtmaterialien nach TL SoB-StB³ (z. B. Schotter-Splitt-Sandgemische oder Kies-Sand-Gemische, Bodengruppe GW, GI) der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm; ggf. abweichende Anforderungen des Rohrherstellers sind zu berücksichtigen.

Zur Stabilisierung der Grabensohle sowie zum Schutz der Leitungszone gegen eine Wechselwirkung mit dem anstehenden Boden empfehlen wir den Einbau eines unverrottbaren Geotextils (Robustheitsklasse GRK 3, mechanisch verfestigt, $\geq 150 \text{ g/m}^2$).

² **DIN EN 1610:** Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Ausgabe 2015

³ **TL SoB-StB:** Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen - und Verkehrswesen, Ausgabe 2004 / Fassung 2007

9.4 Grabenverfüllung und Verdichtung

Bei der Verfüllung und Verdichtung von Kanalgräben gelten die Vorgaben der DIN EN 1610, der ZTV-E-StB und der ZTV A-StB.

In der Leitungszone sind in der Regel nur steinfreie, kiesig-sandige Materialien oder Schotter-Splitt-Sandgemische zugelassen (Bodengruppen GW, GI bzw. Bodengruppe G1). Auch hierfür können die für das Auflager vorgeschlagenen Tragschichtmaterialien der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm verwendet werden.

Für die Grabenverfüllung sollte im Hinblick auf den späteren Straßenbau die Verwendung von grobkörnigen Materialien bevorzugt werden (Bodengruppe GW, GI, SW, SI bzw. Bodengruppe G1). Derartige Böden fallen beim Aushub kaum an, sodass hierzu Fremdmaterialien verwendet werden müssen. Bei günstiger Witterung ist auch der Einbau von schwach bindigen Böden (Bodengruppen GU/GT bzw. Bodengruppe G2) denkbar. Beim Einbau von Fremdmaterialien ist deren Eignung nachzuweisen.

Beim Aushub für die Kanalgräben werden hauptsächlich sandige Schluffe (Bodengruppe UL, UM, TL, SU* bzw. meist Bodengruppe G3) anfallen. Diese Böden sind als Verfüllmaterialien für Kanalgräben nur bedingt geeignet. Die Böden sollten nur in der Hauptverfüllung eingebaut werden, wobei darauf zu achten ist, dass sie mindestens steif sind (d. h. schwer knetbare Böden). Um die Anforderungen an die Tragfähigkeit bzw. Verdichtung auf Höhe des späteren Planums erreichen zu können, ist es zusätzlich ratsam, die bindigen Böden nur im unteren Bereich der Hauptverfüllung einzubauen und darüber grobkörnige Böden zu verwenden.

Wir weisen darauf hin, dass der ordnungsgemäße Einbau und die Verdichtung von bindigen Böden sehr witterungsabhängig sind und evtl. mit einem erhöhten baubetrieblichen Aufwand verbunden sein können. Je nach Wassergehalt ist der Einbau nur mit Hilfe einer Stabilisierung mittels Bindemittel aus Kalk (evtl. Mischbindemittel aus Kalk-Zement) möglich.

Weiche oder aufgeweichte Böden (d. h. leicht knetbare Böden) sind zum Wiedereinbau nicht geeignet. Es wird empfohlen, ungeeignete Böden bereits beim Aushub zu separieren.

Das für den Wiedereinbau vorgesehene Aushubmaterial ist beim Aushub zu separieren.

Im Falle einer Zwischenlagerung sind die Materialien vor Durchfeuchtung zu schützen. Hierfür wird die Herstellung einer Miete mit geneigter und abgewalzter Oberfläche (Quergefälle $\geq 5\%$) vorgeschlagen.

Das Verfüllmaterial des Rohrgrabens ist lagenweise einzubringen und zu verdichten. Es ist darauf zu achten, dass in der Leitungszone die Zwickel seitlich unter den Rohren verfüllt werden und der Rohrschaft über die gesamte Rohrlänge unterstopft wird. Im Bereich der Abdeckungszone (ca. 15 cm über Rohrscheitel) sollte die Verdichtung per Hand erfolgen. Die Schütthöhe sowie die Anzahl der Verdichtungsdurchgänge sind abhängig vom verwendeten Verdichtungsgerät, dem zu verdichtenden Boden und des einzubauenden Rohres. Hierzu verweisen wir auf die Angaben in der DIN EN 1610.

Nach ZTV E-StB 09 gelten bei der Verwendung der o.g. Materialien die folgenden Anforderungen an die Verdichtung des Kanalgrabens:

Tabelle 4 Kanalbau – Verfüllung und Verdichtungsanforderungen nach ZTV E-StB

Bodenmaterial	Prüfzone		
	Hauptverfüllung		Leitungszone
	bis 0,5 m u. Planum	> 0,5 m u. Planum	bis 0,15 m über Rohrscheitel
nichtbindige Böden GW, GI, SW, SI Bodengruppe G1 Verdichtbarkeitsklasse V1	100 %	98 %	97 %
schwachbindige Böden GU, GT, SU, ST Bodengruppe G2 Verdichtbarkeitsklasse V1	100 %	97 %	--
bindige Mischböden und bindige Böden GU*, GT*, SU*, ST*, UL, UM TL, TM Bodengruppe G3, G4 Verdichtbarkeitsklasse V2/V3	97 %	95 %	--

Der Verdichtungserfolg muss lagenweise im Zuge der Eigenüberwachung durch die ausführende Firma nachgewiesen werden.

Es ist zu beachten, dass grobkörnige Verfüllmaterialien deutlich durchlässiger sind, als die umgebenden bindigen Böden, sodass der Leitungsgraben bzw. die Bettung wie eine

Längsdrainage wirkt. Zur Vermeidung dieser Drainagewirkung sind im Gefällebereich Dichtriegel aus bindigen Böden (sogenannte Lehmschläge) oder Beton vorzusehen, die den Wasserabfluss in der Leitungszone verhindern. Entsprechend ist auch im Bereich der Ver- und Entsorgungseinrichtungen zu den Baugrundstücken sowie eventueller Baudrängen zu verfahren.

10 Verkehrsflächen

10.1 Allgemeines, Belastungsklassen

Angaben zu den geplanten Belastungsklassen der Verkehrsflächen nach RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) liegen nicht vor.

Wir gehen im Weiteren davon aus, dass die neuen Straßen gemäß RStO 12 für eine Beanspruchung der Belastungsklasse Bk1,0 („Wohnsammelstraße, Quartierstraße, Wohnstraße“) ausgelegt werden. Für die Parkplätze erachten wir die Belastungsklasse BK0,3 („Pkw-Stellplätze“) als ausreichend.

10.2 Tragschichtaufbau

Frostsicherheit

Der Standort liegt in der Frosteinwirkungszone 1.

Bei der Verwendung von nichtbindigen bis schwach bindigen Böden zur Kanalgrabenverfüllung (Bodengruppe GW, GI, SW, SI, GU, SU mit Feinkornanteil < 10 %) können die Böden im Planum nach ZTV E-StB als frostsicher (F1-Böden) oder mäßig frostsicher (F2-Böden) eingestuft werden.

Außerhalb von Kanalgräben stehen bei Einschnitten in das Gelände im Planum überwiegend bindige Böden an, die nach ZTV E-StB sehr frostempfindlich (F3-Böden) sind.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nach den RStO erforderlichen Mindeststärken des frostsicheren Oberbaus aufgeführt.

Tabelle 5 Straßenoberbau – Stärke frostsicherer Aufbau F2-, F3-Böden im Planum

Belastungsklasse	erforderliche Stärke frostsicherer Oberbau [cm]	
	F2	F3
Bk 1,0	50	60
Bk 0,3	40	50

Tragfähigkeit

Neben den Anforderungen an die Frostsicherheit müssen die Anforderungen der Verdichtung der Trag- bzw. Frostschutzschichten eingehalten werden. Nach RStO müssen zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Aufbaus je nach Bauweise (Asphalt, Pflaster) auf der Oberkante der Tragschicht im statischen Lastplatten-druckversuch Verformungsmoduln von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$, $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden.

Der Verdichtungserfolg der Tragschichten hängt dabei maßgeblich vom Zustand der Böden im Planum und den während der Bauausführung vorherrschenden Witterungsverhältnissen ab. Nach RStO wird auf dem Planum der Nachweis eines Verformungsmoduls von mindestens $E_{V2} = 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert.

Die ungünstigsten Bedingungen sind außerhalb des Kanalgrabens aufgrund der bindigen Böden im Planum zu erwarten. Bei günstiger Witterung ist auf dem bindigen Planum mit Verformungsmoduln von $E_{V2} \approx 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ zu rechnen.

Zur Orientierung sind in **Tabelle 6** für unterschiedliche Tragfähigkeiten des Planums die erforderlichen Schichtstärken für die Tragschicht angegeben. Voraussetzung ist die Verwendung von hochwertigen, gebrochenen Tragschichtmaterialien nach TL SoB-StB (z. B. Schotter-Splitt-Sandgemische der Körnung 0/32 mm oder 0/45 mm). Falls Materialien geringerer Güte eingebaut werden, ist nicht auszuschließen, dass eine Verstärkung der Tragschicht über das angegebene Maß hinaus notwendig wird.

Tabelle 6 Straßenoberbau – Empfehlungen zu Tragschichtstärken

	E _{V2} -Wert auf Planum [MN/m ²]	
geforderter E _{V2} -Wert auf OK Tragschicht [MN/m ²]	20	45
E _{V2} ≥ 150 MN/m ²	90	50
E _{V2} ≥ 120 MN/m ²	70	40
E _{V2} ≥ 100 MN/m ²	60	30

Die Tragschichtstärken können reduziert werden, wenn der bindige Boden durch das Einfräsen eines Mischbindemittels (Kalk-Zement-Gemisch, z. B. DOROSOL C50, Bindemittelanteil ca. 5-Gew.-%) vergütet wird.

Im Bereich der Kanalgrabenverfüllung sind bei fachgerechter Verfüllung höhere Tragfähigkeiten im Planum zu erwarten. Zum Erreichen der Verdichtungsanforderungen ($D_{Pr} \geq 100\%$) sind auf dem Planum Verformungsmodule von mindestens $E_{V2} = 100 \text{ MN/m}^2$ (Bodengruppe GW, GI), $E_{V2} = 80 \text{ MN/m}^2$ (Bodengruppe SW, SI) oder $E_{V2} = 60 \text{ MN/m}^2$ (Bodengruppe GU, SU) nachzuweisen. Die Tragschichtstärken können in diesem Fall unter Einhaltung des Frostkriteriums über die o.g. Maße hinaus reduziert werden.

Das Tragschichtmaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtungsanforderung beträgt $D_{Pr} \geq 103\%$.

11 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Kampfmittel

Für das gesamte Grundstück besteht nach [2.10] Kampfmittelverdacht. Bei Eingriffen in den Untergrund sind deshalb weitere Maßnahmen zu ergreifen (z.B. Überwachung der Erdarbeiten durch einen Feuerwerker, Kampfmittelsondierungen/-bohrungen).

Herstellung von Baugruben, Verbau

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen muss mit dem Auftreten von Schichtwasser gerechnet werden. Bei der Planung von Baugruben sollte deshalb von einer

Baugrubenböschung unter maximal 45° ausgegangen werden. Bei starken Schicht- oder Sickerwasservorkommen (z. B. nach starken und/oder lang andauernden Niederschlägen) kann es auch erforderlich sein, Böschungen weiter abzuflachen und Schicht- oder Sickerwasser zu fassen und abzuleiten.

Bei günstigen Witterungsverhältnissen, vornehmlich im Sommer, ist auch möglich, dass kein Schicht- oder Sickerwasser auftritt und die Baugruben trocken bleiben. Unter solchen Bedingungen sind Böschungen auch unter 60° standsicher.

Entlang von Böschungsschultern ist ein mindestens 1 m breiter Streifen lastfrei zu halten. Für größere Lasten wie z. B. Kran- oder Fahrzeuglasten in der Nähe von Böschungsschultern sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.

Falls keine geböschten Baugrubenwände hergestellt werden können, ist ein Verbau erforderlich. Als Verbau kommt z. B. ein Trägerbohlverbau in Frage.

Für die Bemessung eines Verbaus kann von folgendem vereinfachten Schichtmodell und charakteristischen Kennwerten ausgegangen werden:

Auffüllungen und Schluffe	GOK bis UK Schluffe
	$\gamma_k / \gamma'_k = 19 / 9 \text{ kN/m}^3$
	$\phi'_k = 27,5^\circ$
	$c'_k = 3 \text{ kN/m}^2$
Kiese und Sande, Albgerölle mitteldicht – sehr dicht	unterhalb der Schluffe
	$\gamma_k / \gamma'_k = 22 / 12 \text{ kN/m}^3$
	$\phi'_k = 35^\circ$
	$c'_k = 0$

Die Höhenlage des Übergangs vom Schluff in die Kiese und Sande ist den Bohrprofilen und Rammdiagrammen in **Anlage 2** zu entnehmen.

Die Albgerölle können dicht bis sehr dicht gelagert sein, sodass für das Einbringen von Trägern in den Untergrund Maßnahmen, wie z. B. Vorbohren notwendig werden können.

Vorbereiten der Gründungssohlen

Bei einer Gründung in der bindigen Deckschicht sollte der Aushub mit einem Bagger mit Tieflöffel und glatter Schneide erfolgen, um baubetriebliche Auflockerungen zu vermeiden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Aushub rückschreitend ausgeführt wird, da die anstehenden Böden sehr empfindlich auf die Belastung durch Befahrung reagieren.

Wird ein Voraushub durchgeführt ist darauf zu achten, dass eine mindestens 80 cm starke Schutzschicht oberhalb der geplanten Sohle verbleibt, um Auflockerungen der Gründungssohle zu vermeiden.

Wir empfehlen den Boden unmittelbar nach der Profilierung zum Schutz vor Aufweichungen mit einer Sauberkeitsschicht von mindestens 10 cm Stärke zu versiegeln.

Aufgeweichte Böden in der Gründungssohle sind auszubauen und durch Tragschichtmaterialien (Verdichtung $D_{Pr} \geq 100\%$) oder Magerbeton (verstärkte Sauberkeitsschicht) zu ersetzen.

Verfüllung der Arbeitsräume, Abdichtung Untergeschosse

In den anstehenden Schluffen und den darunter liegenden schluffigen Sanden und Kiesen muss von einer Durchlässigkeit $k_f < 10^{-4}$ m/s ausgegangen werden, sodass sich von der Oberfläche infiltriertes Wasser (Sickerwasser) im Arbeitsraum aufstauen kann. Erdberührende Bauteile müssen demzufolge gemäß den Vorgaben der DIN 18533-1 bei einer Einbindetiefe bis 3 m für eine Beanspruchung durch „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ („Wassereinwirkungsklasse W2.1-E“) und bei einer Einbindetiefe über 3 m für eine Beanspruchung durch „hohe Einwirkung von drückendem Wasser“ („Wassereinwirkungsklasse W2.2-E“) ausgelegt werden.

Die Einwirkung aus drückendem (Stau-) Wasser kann durch die Anordnung einer Dränage nach DIN 4095 verhindert werden. Voraussetzung für eine wirksame Dränung ist das Vorhandensein einer Vorflut, in welche das anfallende (Drän-) Wasser rückstausicher abgeleitet werden kann (z. B. Regenwasserkanal (rückstausicher), Versickerung z. B. über Austauschbohrungen).

Mit Dränung ist nach DIN 18533-1 für die erdberührenden Bauteile eine Abdichtung für eine Beanspruchung durch „Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser“ („Wassereinwirkungsklasse W1.2-E“) ausreichend.

Bei der Variante mit Dränung wirkt sich die Verwendung von wenig durchlässigen Materialien ($k_f < 10^{-4}$ m/s) zur Verfüllung der Arbeitsräume günstig auf die in der Dränage anfallende Wassermenge aus. Als wenig durchlässiges Verfüllmaterial sind Böden der Bodengruppen GU und SU besonders geeignet.

Alle aneinander angrenzenden Böden müssen filterstabil sein. Sofern dies nicht der Fall ist, sind geeignete Trenngeotextilien einzubauen.

Es wird empfohlen, für die Arbeitsraumverfüllung einen Verdichtungsgrad von $D_{p_r} \geq 100$ % zu fordern. Im Bereich von begrünten Außenflächen kann die Verdichtungsanforderung auf $D_{p_r} \geq 98$ % reduziert werden.

Erddruckansatz für die Bemessung von Untergeschossen

Für die statische Bemessung von Kellerwänden ist der erhöhte aktive Erddruck ($0,5 \cdot E_0 + 0,5 \cdot E_a$) anzusetzen. Vereinfachend dürfen für die Hinterfüllung bei Verwendung der o. g. Materialien folgende charakteristische Bodenkennwerte angesetzt werden: $\gamma / \gamma' = 19 / 9 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 27,5^\circ$, $c = 5 \text{ kN/m}^2$.

Baubegleitende Maßnahmen

Das Baugrundmodell resultiert aus punktuellen Aufschlüssen im Baufeld. Die Baugrundverhältnisse sind natürlichen Schwankungen unterworfen und können deshalb lokal von den Aufschlussergebnissen abweichen.

Im Zuge der Bauausführung ist deshalb die Überprüfung der getroffenen Annahmen erforderlich. Es wird gebeten, den Unterzeichner rechtzeitig zu benachrichtigen, um die Gründungssohle abzunehmen bzw. Verdichtungsprüfungen durchzuführen.

12 Zusammenfassung

Die Stadt Ettlingen plant die Erschließung des Neubaugebiets Schleifweg/Kaserne Nord im Norden von Ettlingen.

Unser Büro wurde mit der Baugrunderkundung sowie der Erstellung eines geotechnischen und umwelttechnischen Gutachtens im Hinblick auf die Bebaubarkeit des Grundstückes, sowie den geplanten Straßen- und Kanalbau beauftragt.

Der Baugrund wurde durch 15 Kleinrammbohrungen sowie 6 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde bis in maximal 10,0 m erkundet. Die Bohransatzpunkthöhen liegen zwischen 133,50 m NHN (BS 10) und 141,46 m NHN (BS 7). Das Gelände ist weitestgehend unbebaut und fällt von Südosten nach Nordwesten um ca. 7 m ab.

In den Aufschlussbohrungen wurden zunächst nahezu überall Auffüllungen mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis zu 1,7 m erbohrt. Sie bestehen meist aus bindigen Böden mit geringen Anteilen an Fremdbestandteilen. Unterhalb der Auffüllungen folgen bis in Tiefen von mindestens 3,4 m, bereichsweise auch bis zu

Bohrtiefsten in 6,0 m, sandige Schluffe. Diese werden von Sanden und Kiesen mit Feinkornanteilen von 10 – 35 % unterlagert.

Bei den Bohrarbeiten wurde kein Grund- oder Schichtwasser angetroffen.

In den anstehenden bindigen Böden kann das Auftreten von Schichtwasser infolge von Niederschlagsereignissen nicht ausgeschlossen werden. Erdberührende Bauteile sind deshalb entweder entsprechend gegen drückendes Wasser abzudichten oder zu dränieren.

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1.

Die anstehenden Böden sind für Flachgründungen sowohl auf derzeitigem Geländeniveau, als auch in den tieferliegenden Sanden und Kiesen geeignet.

Im Fall eines Verbaus ist die dichte bis sehr dichte Lagerung der Kiese (Albgerölle) zu beachten. Um Träger in den Untergrund einzubringen kann ein Vorbohren notwendig werden.

Eventuell auftretende Fragen können in einem Nachtrag zum Gutachten oder im Rahmen von Besprechungen geklärt werden.

Dr.-Ing. K. Maisch
(Geschäftsführer)



M. Sc. N. Wehrle
(Bearbeiter Geotechnik)

Dipl.-ing. J. Pütz
(Bearbeiterin Umwelttechnik)

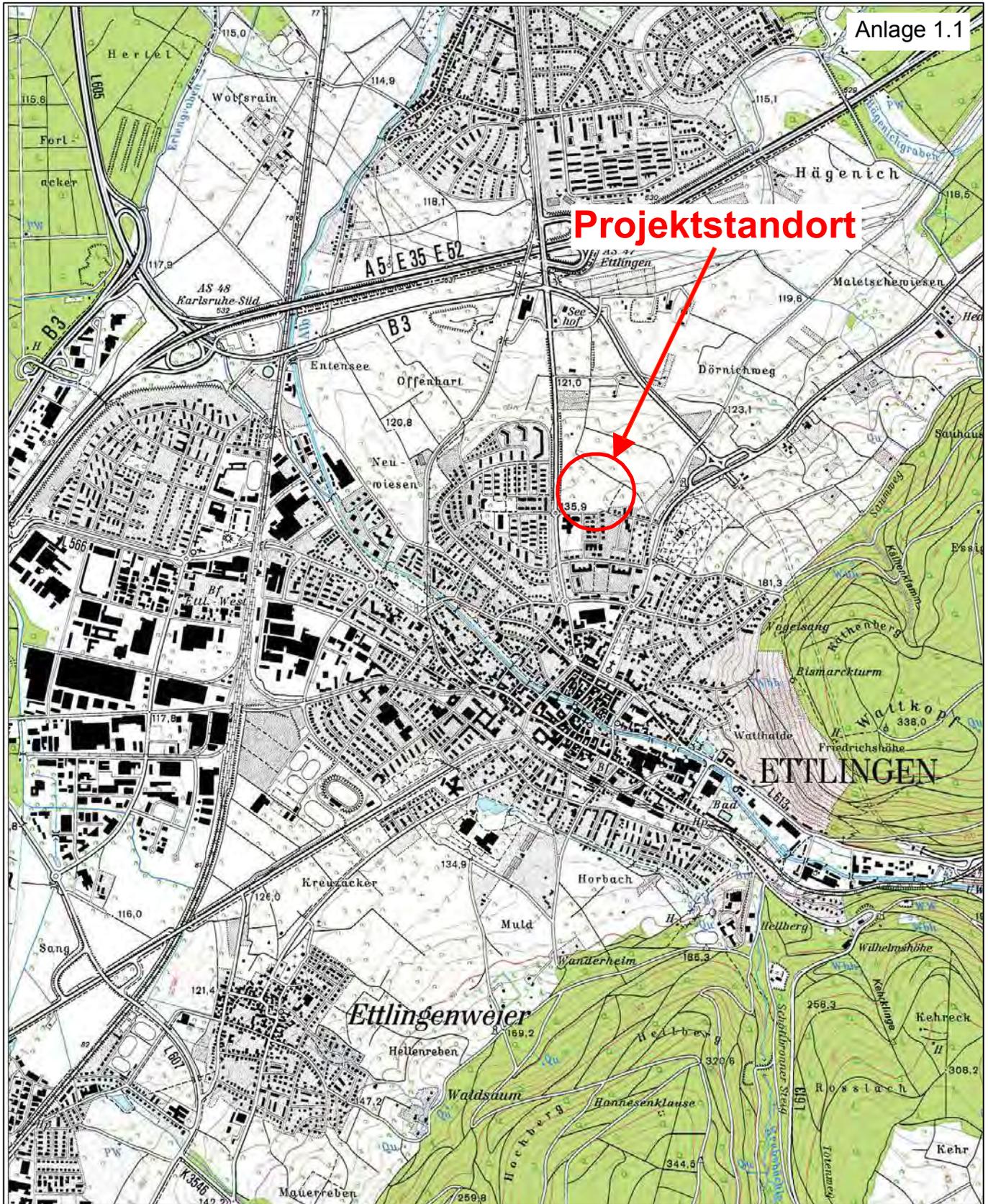
**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTECHNIK mbH & Co. KG**

Anlage 1

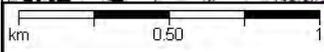
Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

Lagepläne

- Anlage 1.1: Topografische Karte mit Projektstandort, M 1 : 25.000
- Anlage 1.2: Luftbild mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2000
- Anlage 1.3: Lageplan Neubebauung mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2000

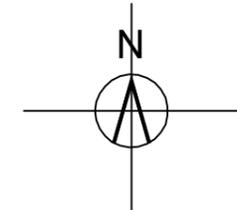


Projektstandort



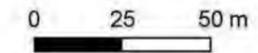
Kartengrundlage:
 TopMaps25 - Amtliche Topografische Karten 1:25 000, digital
 (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Wü.; 2012)

Bauvorhaben:	
Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord in Ettligen	
Planbezeichnung: Topografische Karte mit Projektstandort	
	Maßstab: 1:25.000
	Auftrag-Nr.: 19-0094
	Bearbeiter: wn
	Datum: 10.12.2019



Legende:

- BS = Kleinrammbohrung
- DPH = Rammsondierung schwere Rammsonde
- Grundstücksgrenze



Grundlage:
 - Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Bauvorhaben:
 Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord in Ettlingen

Planbezeichnung:
 Luftbild mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:2000	
	Bearbeiter: wn	Datum: 10.12.2019
	Gezeichnet: AW	
	Geändert: 09.01.2020	
	Gesehen:	
Projekt-Nr.: 19-0094		

G H J
 Geo- und Umwelttechnik
 Am Hubengut 4
 76149 Karlsruhe
 Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0
 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99
 E-Mail: office@ghj.de

LAGEPLAN
Stand 5. Oktober 2018

ASTUC
ARCHITECTS AND PLANNERS

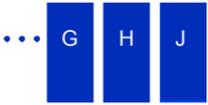


- Legende:
- BS = Kleinrammbohrung
 - DPH = Rammsondierung schwere Rammsonde
 - Grundstücksgrenze

M. 1:2000 im DIN A4

Bauvorhaben:
Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord in Ettlingen

Planbezeichnung:
Lageplan Neubebauung mit Aufschlusspunkten

Plan-Nr.:	Maßstab: 1:2000	
 <p>Geo- und Umwelttechnik Am Hubengut 4 76149 Karlsruhe Telefon: 07 21 / 9 78 35 - 0 Telefax: 07 21 / 9 78 35 - 99 E-Mail: office@ghj.de</p>	Bearbeiter: wn	Datum:
	Gezeichnet: AW	13.01.20
	Geändert: AW	23.01.20
	Gesehen:	
Projekt-Nr.:	19-0094	

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTECHNIK mbH & Co. KG**

Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

Anlage 2

Bohrprofile, Rammdiagramm

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

Anlage 3

Bodenmechanische Laborversuche

- Anlage 3.1: Körnungskurven
- Anlage 3.2: Plastizitätsdiagramm, Konsistenzgrenzen
- Anlage 3.3: Zusammenstellung Laborversuche



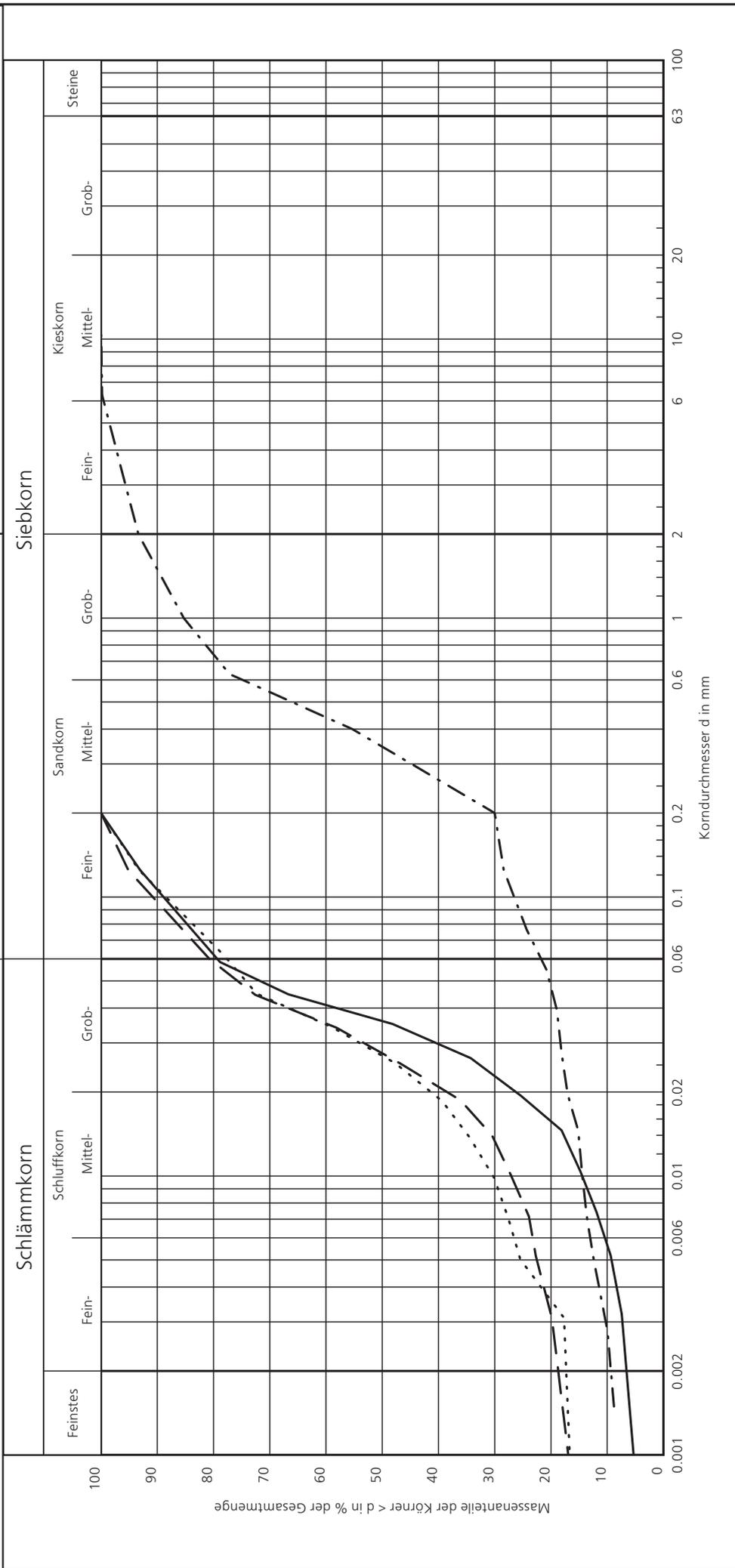
GHJ

••• G H J •••

GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr. 19-0094
Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord, Schließweg



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54098	BS 1	3,00-4,00	—————	U, fs, t'	6.2/73.6/20.2/-	0.04	0.02	0.01	7.2/2.3	U, fs
54124	BS 5	0,40-1,50	••••••••••	U, t, fs	17.1/61.3/21.6/-	0.04	0.01	-	-/-	T, fs, (A)
54133	BS 6	1,00-2,00	———	U, t, fs	18.2/63.2/18.6/-	0.04	0.01	-	-/-	U, fs
54137	BS 6	3,90-4,70	———	mS, gs, t', u', fs', fg'	9.3/12.9/71.2/6.6	0.45	0.20	0.00	159.1/31.2	S, u, fg'

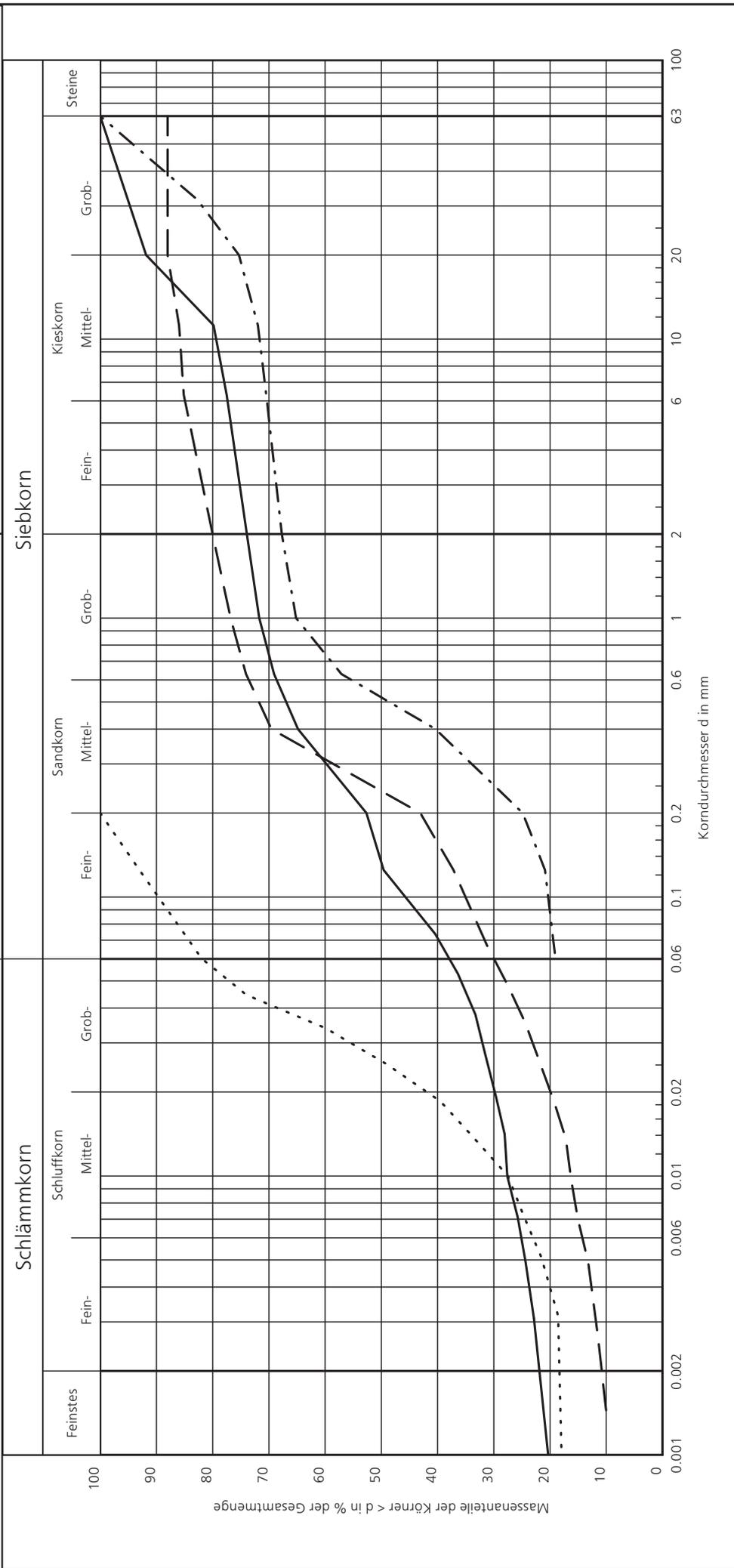


GHJ

GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

Auftrags-Nr. 19-0094
Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord, Schließweg



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54162	BS 9	4,30-4,90	—————	S, t, u, mg', gg'	21.5/16.9/35.6/26.1	0.32	0.02	-	-/-	S _u , m _{gg}
54165	BS 10	0,60-2,80	U, t, fs	18.2/64.2/17.6/-	0.03	0.01	-	-/-	U, fs
54168	BS 10	3,40-4,50	— — — — —	S, u, t', gg'	10.7/19.8/49.6/20.0	0.33	0.06	-	-/-	S _u , f _{mg'} , x'
54169	BS 10	4,50-5,05	— · — · — · —	S, u, gg', mg'	- /19.1/48.6/32.3	0.76	0.27	-	-/-	S _u , m _{gg}



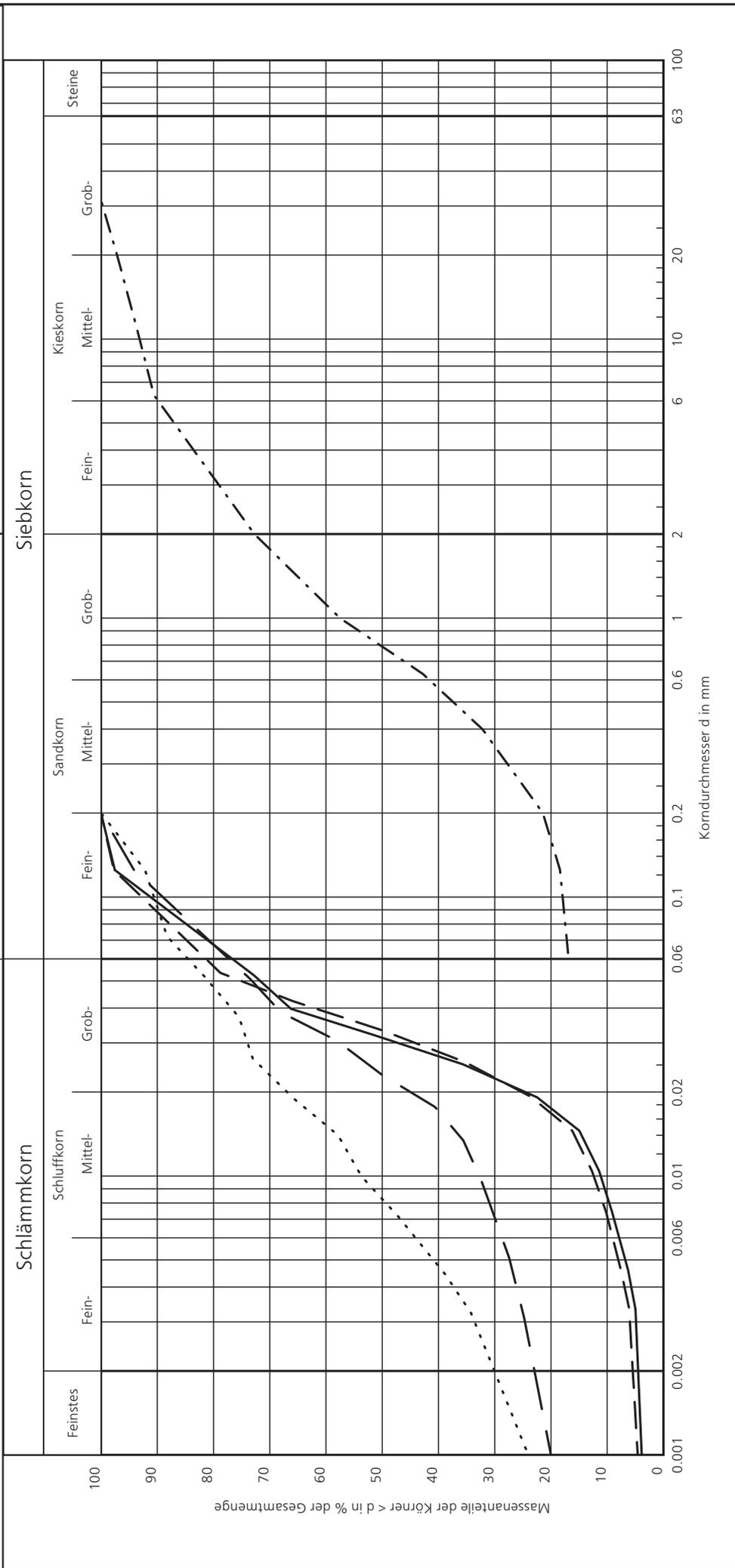
GHJ

••• G H J •••

GHJ Ingenieurgesellschaft für Geo- und Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4, 76149 Karlsruhe

Körnungskurven nach DIN 18123

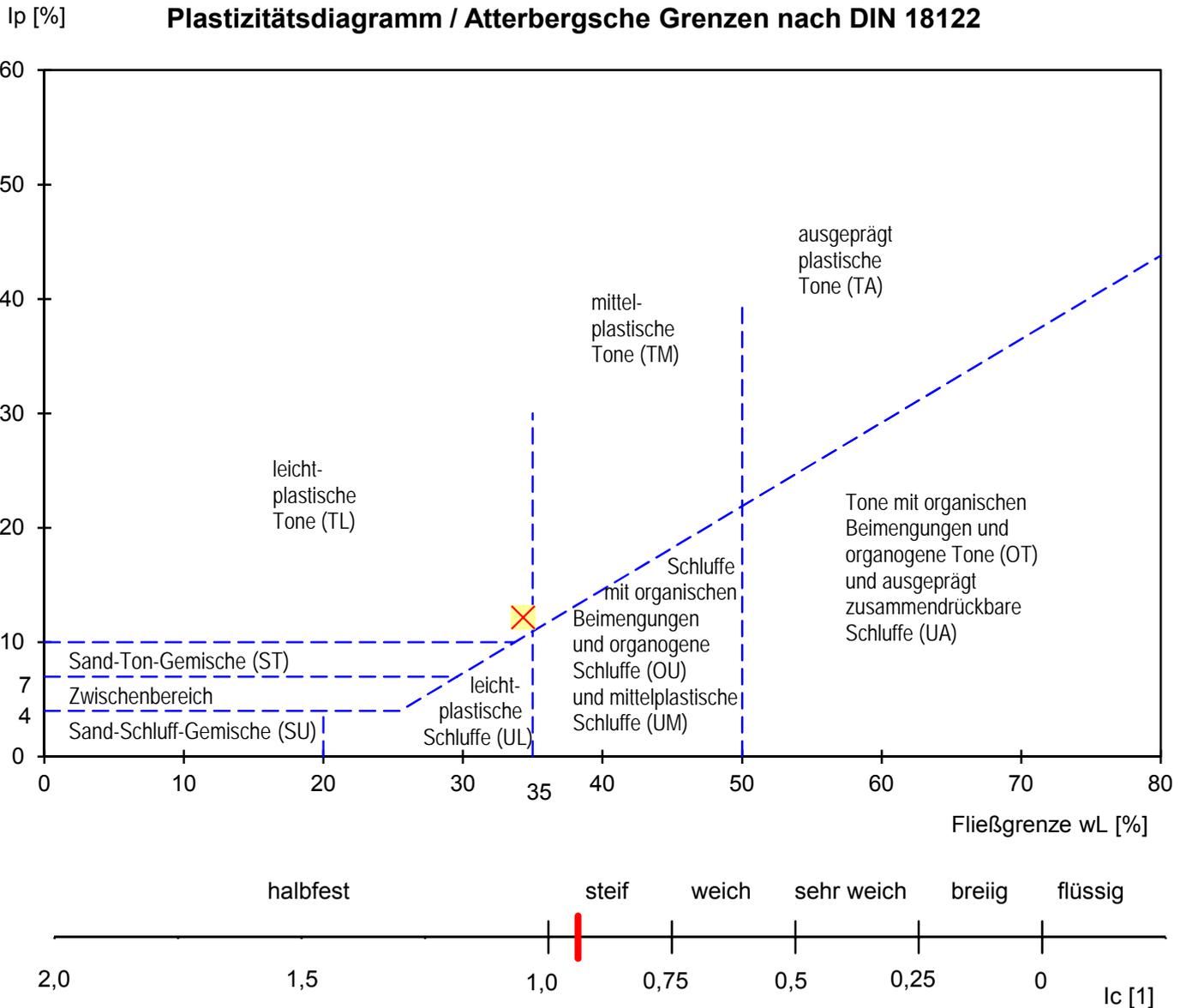
Auftrags-Nr. 19-0094
Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord, Schließweg



Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Signatur	Bodenart DIN 18123	Anteile [%]	d60 [mm]	d30 [mm]	d10 [mm]	U/Cc	Bodenart DIN 4023
54180	BS 12	0,4-1,7	— — — — —	U, t, fs	22.1/54.7/23.1/-	0.03	0.01	-	-/-	U, fs
54183	BS 12	3,0-4,0	— — — — —	U, fs	4.3/72.1/23.6/-	0.04	0.02	0.01	4.3/1.6	U, fs
54200	BS 14	5,0-5,5	••••••••••••••••••••	U, t, fs'	28.3/57.0/14.7/-	0.02	0.00	-	-/-	T, fs
54205	BS 15	2,0-3,0	— — — — —	U, fs, t'	5.2/76.1/18.7/-	0.04	0.02	0.01	5.4/1.8	U, fs
54208	BS 15	5,0-5,4	— ••••••••••••••••••••	S, u, fg, mg'	-/17.0/55.8/27.3	1.16	0.36	-	-/-	mgS, fmg, u

Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord

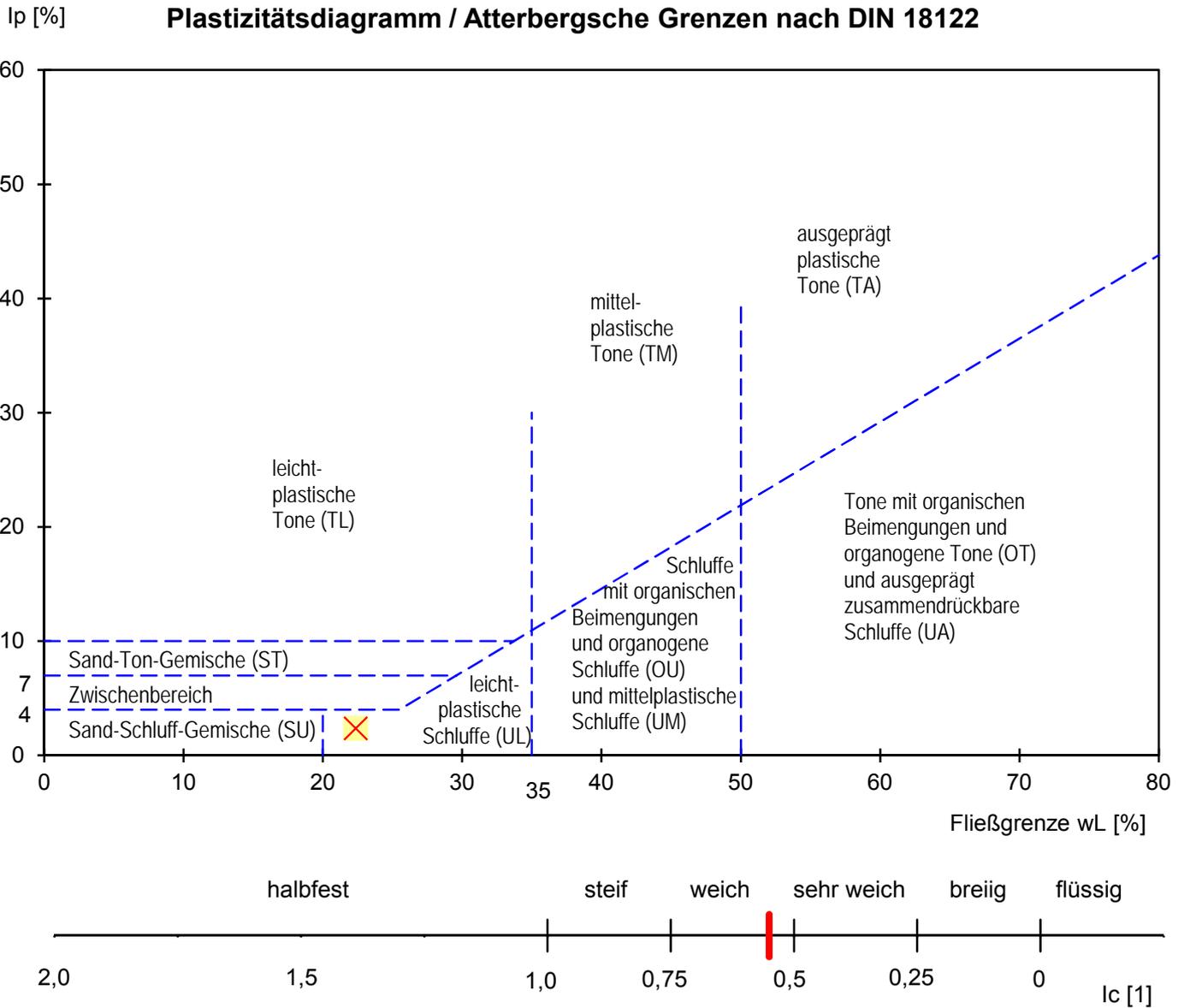
Auftrag-Nr.:	19-0094	Labornummer:	54124 A
ausgeführt durch:	AP	Datum:	10.12.2019
Entnahmestelle:	BS5		
Entnahmetiefe:	0,4 - 1,5 m	Entnahmeart:	GP
entnommen am:	15.-19.11.2019	entnommen durch:	io, HK, Ri, Ku



		Die Bodenart ist:	leichtplastischer Ton (TL)
		Die Konsistenz ist:	steif
Wassergehalt	22,49 [%]	Fließgrenze w_L	34,31 [%]
Kornanteil > 0,4mm	1,75 [%]	Ausrollgrenze w_p	22,13 [%]
Wassergehalt (Anteil >0,4mm)	5,00 [%]	Plastizitätszahl I_p	12,18 [%]
Wassergehalt (Anteil <0,4mm)	22,80 [%]	Konsistenzzahl I_c	0,94 [1]

Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord

Auftrag-Nr.: 19-0094 Labornummer: 54165 A
 ausgeführt durch: JH Datum: 17.12.2019
 Entnahmestelle: BS 10
 Entnahmetiefe: 0,6 - 1,5 m Entnahmeart: GP
 entnommen am: 11.2019 entnommen durch: Pio,HK,Ri,Ku



Wassergehalt	20,69 [%]	Die Bodenart ist:	Leichtplastischer Schluff
Kornanteil > 0,4mm	2,20 [%]	Die Konsistenz ist:	weich
Wassergehalt (Anteil >0,4mm)	5,00 [%]	Fließgrenze w_L	22,35 [%]
Wassergehalt (Anteil <0,4mm)	21,04 [%]	Ausrollgrenze w_p	19,98 [%]
		Plastizitätszahl I_p	2,37 [%]
		Konsistenzzahl I_c	0,55 [1]

Zusammenstellung der Laboratoriumsuntersuchungen

(19-0094)														
Bauvorhaben: Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord in Ettlingen														
Labor- nummer	Bohrung Schürfe	Tiefe (m)	Bodenart	Wichte des feuchten Bodens γ_{kN/m^3}	Wasser- gehalt w %	Trocken- wichte $\gamma_d kN/m^3$	Poren- anteil n %	Sättigungs- zahl S_r %	Fließ- grenze w_L %	Austroll- grenze w_p %	Plastizitäts- zahl I_p %	Konsistenz- zahl I_c	Glüh- verlust V_{gl} %	Kalk- gehalt V_{Ca} %
54098	BS 1	3,00-4,00	Schluff, fs		8,1									
54124	BS 5	0,40-1,50	Ton, fs, (A)		22,5				34,3	22,1	12,2	0,94		
54133	BS 6	1,00-2,00	Schluff, fs		18,8									
54137	BS 6	3,90-4,70	Sand, u, fg'		6,5									
54162	BS 9	4,30-4,90	Sand, \bar{u} , mgg		10,7									
54165	BS 10	0,60-1,50	Schluff, fs		20,7					20,0	2,4	0,55		
54168	BS 10	3,40-4,50	Sand, \bar{u} , fmg', x'		10,3				22,4					
54169	BS 10	4,50-5,05	Sand, u, mg g		6,4									
54180	BS 12	0,40-1,70	Schluff, fs		11,30									
54183	BS 12	3,00-4,00	Schluff, fs		6,3									
54200	BS 14	5,00-5,50	Ton, fs'		19,7									
54205	BS 15	2,00-3,00	Schluff, fs		12,3									
54208	BS 15	5,00-5,40	mgS, fmg, u		6,4									

**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTTECHNIK mbH & Co. KG**

Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

Anlage 4

Luftbildauswertung des Kampfmittelbeseitigungsdienstes



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Polizeirecht, Feuerwehr, Katastrophenschutz, Rettungsdienst, KMBD

Kampfmittelbeseitigungsdienst · Pfaffenwaldring 1 · 70569 Stuttgart

Stadt Ettlingen
Planungsamt - z. Hd. Herrn Tropf
Schillerstr. 7 - 9

76275 Ettlingen

Datum 17.09.2019

Name Herr S. Müller

Durchwahl 0711 904-40016

Aktenzeichen 16-1115.8/ KA-7857

(Bitte bei Antwort angeben)

Karte 7016.21

Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen / Luftbildauswertung

Ettlingen Ludwig-Erhard-Str., Bebauungsplan "Schleifweg / Kaserne Nord"
Ihr Schreiben vom 05.02.2019 **Ihr Zeichen**

Sehr geehrte Damen und Herren,

für das o.g. Objekt wurde eine multitemporale Luftbildauswertung mit alliierten Kriegsluftbildern durchgeführt.

Die Luftbildauswertung ergab Anhaltspunkte, die es erforderlich machen, dass **weitere Maßnahmen** durchgeführt werden (s. Anlage).

Über eventuell festgestellte Blindgängerverdachtspunkte hinaus kann zumindest in den bombardierten Bereichen das Vorhandensein weiterer Bombenblindgänger nicht ausgeschlossen werden. In bombardierten Bereichen und Kampfmittelverdachtsflächen sind i.d.R. flächenhafte Vorortüberprüfungen zu empfehlen.

In Flächen die als „Freigabe Luftbild“ ausgewiesen worden sind, sind nach Einschätzung bzw. Kenntnisstand des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Ba.-Wü. keine Vorortüberprüfungen erforderlich.

Untersucht wurde das in der Anlage umrandete Gebiet! Die Aussagen beziehen sich nur auf die Befliegungsdaten der verwendeten Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen!

Eine absolute Kampfmittelfreiheit kann auch für eventuell freigegebene Bereiche nicht bescheinigt werden!

Die Luftbildauswertung darf nur vom Auftraggeber genutzt werden. Sie kann gegebenenfalls an am Bauvorhaben beteiligte Unternehmen ausgehändigt, aber darüber hinaus nicht an Dritte weitergegeben werden. Jegliche Veröffentlichung der Luftbildauswertung ist untersagt.

Mit freundlichen Grüßen
Siegfried Müller



Anlage zu Az.: 16-1115.8/KA-7857**Ergebnis der Auswertung der vorliegenden Luftbilder:**

Auswertung	ja	nein
Bombardierung mit Sprengbomben	X	teilweise
Blindgängerverdachtspunkt festgestellt	X	
Bebauung zerstört (luftsichtig)		unbebaut
Flakstellung, Grabensysteme, Stellungslöcher	X	

Weitere Maßnahmen sind erforderlich (Teilbereiche).Bemerkungen:

Teilbereiche des Untersuchungsgebiets wurden zwischen dem 29.10 und dem 26.11.1944 mit Sprengbomben bombardiert.

Nach diesem Luftangriff haben wir auf Luftbildern vom Dezember einen Blindgängerverdachtspunkt festgestellt, der überprüft werden muss.

Nach unserer Einschätzung kann darüber hinaus in den bombardierten Teilbereichen das Vorhandensein anderer bzw. weiterer Sprengbombenblindgängern nicht ausgeschlossen werden, dort sind ebenfalls weitere Vorortmaßnahmen zu empfehlen.

Wir weisen darauf hin, dass sich aufgrund der VwV-Kampfmittelbeseitigungsdienst des Innenministeriums Baden-Württemberg vom 31.08.2013 (GABI. S. 342) die Aufgaben des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg auf die Entschärfung, den Transport und die Vernichtung von Kampfmitteln sowie die Auswertung von Luftbildmaterial beschränken.

Die Beratung von Grundstückseigentümern sowie die Suche nach und die Bergung von Kampfmitteln kann vom Kampfmittelbeseitigungsdienst nur **gegen vollständige Kostenerstattung** (z. Zt. geltende Kostensätze s. Anlage) übernommen werden. Für diese Aufgaben können jedoch auch private Kampfmittelräumfirmen beauftragt werden.

Sollten Sie eine kostenpflichtige Betreuung durch den KMBD wünschen, bitten wir Sie, **unter Hinweis auf o.g. Aktenzeichen** einen Termin für eine Ortsbesichtigung mit uns (Tel.: 0711 904-40013, Herr Peterle) abzusprechen.

Kostensätze und Entgelte für Leistungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg

1. Personalkosten:

- Kampfmittelbeseitiger € 63,00 / Std.

2. Kfz-Kosten:

- Kfz bis 2.500 cm³ € 0,60 / km
- Kfz ab 2.500 cm³ € 1,60 / km
- Kfz mit mehr als 3,5 t zul. Gesamtgewicht € 4,00 / km
- Bagger € 70,00 / Std.

3. Gerätekosten:

- Werkzeuge und Suchgeräte € 2,00 / Std.



Ausschnitt TK 25 M 1:15 000

Legende

- Beantragt
- Bombardiert/Blindgängergefahr
- Freigabe Luftbild
- Bombentrichter
- Flak
- Stellungen
- Blindgängerverdachtspunkte
- nicht überprüft
- überprüft

GK-Koord.: R=3456914 / H=5423848



Anlage zu AZ: KA-7857

Ettlingen Karlsruhe / Ludwig-Erhard-Str.
Bebauungsplan "Schleifweg/Kaserne Nord"

Maßstab 1 : 2 500 Karte: DGK Nr. 7016.21

Stand: 17.09.2019 Bearbeiter: S. Müller

Die Aussagen beziehen sich nur auf das beantragte Untersuchungsgebiet und die vorhandenen Luftbilder und können nicht darüber hinausgehen. Diese Mitteilung kann nicht als Garantie der Kamplintfreiheit gewertet werden.



**GHJ INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR GEO-
UND UMWELTECHNIK mbH & Co. KG**

Erschließungsgebiet Schleifweg / Kaserne Nord
76275 Ettlingen

Anlage 5

Prüfbericht der SGS Institut Fresenius GmbH, Radolfzell




SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

GHJ Ingenieurgesellschaft für
Geo- u. Umwelttechnik mbH & Co. KG
Am Hubengut 4
76149 Karlsruhe

Prüfbericht 4585259
Auftrags Nr. 5189379
Kunden Nr. 10032817

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com

Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 05.12.2019

Ihr Auftrag/Projekt: Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
Ihr Bestellzeichen: 19-0094 / Pü
Ihr Bestelldatum: 02.12.2019

Prüfzeitraum von 03.12.2019 bis 05.12.2019
erste laufende Probenummer 191313995
Probeneingang am 03.12.2019

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 8

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

Im Maisel 14 D-65232 Taunusstein t +49 6128 744-0 f +49 6128 744-130 www.institut-fresenius.sgs-group.de

Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte und Gutachten zu Werbezwecken sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen bedürfen unserer schriftlichen Genehmigung.
Geschäftsführer: Stefan Steinhardt, Aufsichtsratsvorsitzender: Dirk Hellemans, Sitz der Gesellschaft: Taunusstein, HRB 21543 Amtsgericht Wiesbaden

Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

Seite 2 von 8
05.12.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		191313995	191313996	191313997			
Bezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3			
Eingangsdatum:		03.12.2019	03.12.2019	03.12.2019			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	80,8	78,3	83,9	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,2	0,2	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	9	11	11	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	37	40	16	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	0,3	0,4	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	32	35	40	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	24	23	18	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	23	28	34	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	72	81	59	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE


 Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

 Seite 3 von 8
05.12.2019

Probennummer	191313995	191313996	191313997			
Bezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3			
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN 38407-9 HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-	-		HE
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,10	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Pyren	mg/kg TR	0,08	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,06	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,24	-	-		DIN ISO 18287 HE
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN 15308 HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-		HE

Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

Seite 4 von 8
05.12.2019

Probennummer	191313995	191313996	191313997
Bezeichnung	MP 1	MP 2	MP 3

Eluatuntersuchungen :

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	Einheit	Norm	HE
Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	7,3	7,5	7,9		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	55	52	50		DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	< 1	< 1	1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Parameter	MP 1	MP 2	MP 3	Einheit	Norm	HE
Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

Seite 5 von 8
05.12.2019

Proben durch IF-Kurier abgeholt		Matrix: Boden					
Probennummer		191313998	191313999	191314000			
Bezeichnung		MP 4	MP 5	MP 6			
Eingangsdatum:		03.12.2019	03.12.2019	03.12.2019			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Feststoffuntersuchungen :							
Trockensubstanz	Masse-%	83,2	90,9	90,3	0,1	DIN EN 14346	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle im Feststoff :							
Königswasseraufschluß						DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	10	6	6	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	17	6	7	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	46	22	21	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	19	12	11	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	35	18	18	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 12846	HE
Thallium	mg/kg TR	0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	58	25	25	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	< 10	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :							
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-	-	-			HE


 Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

 Seite 6 von 8
05.12.2019

Probennummer	191313998	191313999	191314000			
Bezeichnung	MP 4	MP 5	MP 6			
BTEX Headspace :						
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN 38407-9 HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN 38407-9 HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-	-	-		HE
PAK (EPA) :						
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287 HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-	-	-		DIN ISO 18287 HE
PCB :						
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 118	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	DIN EN 15308 HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-	-	-		DIN EN 15308 HE
Summe PCB nachgewiesen	mg/kg TR	-	-	-		HE

Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
 19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

 Seite 7 von 8
 05.12.2019

Probennummer	191313998	191313999	191314000
Bezeichnung	MP 4	MP 5	MP 6

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz					DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert	8,4	9,2	8,0		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C) µS/cm	63	46	48	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat mg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges. mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf. mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DIN 38404-5	2009-07
DIN 38407-9	1991-05
DIN 38414-17	1981-05
DIN EN 12457-4	2003-01
DIN EN 13657	2003-01
DIN EN 14039	2005-01
DIN EN 14346	2007-03
DIN EN 15308	2008-05
DIN EN 27888	1993-11
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 12846	2012-08, Einsatz des Verfahrens ohne Verwendung des für Wasserproben eingesetzten Konservierungsmittels Bromat.
DIN EN ISO 12846	2012-08
DIN EN ISO 14402	1999-12
DIN EN ISO 14403-2	2012-02
DIN EN ISO 17294-2	2014-12
DIN EN ISO 17380	2013-10
DIN EN ISO 22155	2016-07
DIN ISO 18287	2006-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter

Ettlingen, Kaserne Nord, Schleifweg
19-0094 / Pü

Prüfbericht Nr. 4585259
Auftrag Nr. 5189379

Seite 8 von 8
05.12.2019

<http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).