

Projekt-Nummer 20229-00001-50683

Fachbereich Geotechnik
(Bodenmechanik, Erd- und Grundbau)

Gemeinde Biberach
Geplant durch: Zink Ingenieure GmbH

Erschließung Laubenweg

Bericht zur geotechnischen Untersuchung

Pforzheim, den 21.10.2019

i.V. Majd Hatem
(Majd Hatem, Dipl. - Ing.)

i.A. Badria Fejzagic
(Badria Fejzagic, M. Sc.)

INHALT

	Seite
ABBILDUNGEN	II
TABELLENVERZEICHNIS	III
ANLAGENVERZEICHNIS	IV
1. Veranlassung und verwendete Unterlagen	1
2. Baumaßnahme und geologisch-morphologischer Überblick	3
3. Durchgeführte orientierende Baugrunduntersuchungen	5
4. Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen	6
4.1. Baugrundbeschreibung, Schichtenfolge, Homogenbereiche	6
4.1.1. Humose Böden ①	6
4.1.2. Auensedimente ①	6
4.1.3. Flusssedimente / Talauenschotter ②	6
4.2. Grundwasser, Grundwasserchemismus	7
4.3. Erdbebenzone	9
4.4. Bodenklassifikation	10
4.5. Homogenbereiche gemäß VOB Teil C, DIN 18300 und 18 301	10
4.6. Abfallrechtliche Einstufung	11
5. Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen	12
5.1. Bauwerksgründung	12
5.1.1. Nichtunterkellerte Wohngebäude	13
5.1.2. Unterkellerte Wohngebäude	14
5.2. Erddruck auf Bauwerkswände des Kellergeschosses	15
5.3. Bauwerksabdichtung	16
5.3.1. Nichtunterkellerte Wohngebäude	16
5.3.2. Unterkellerte Wohngebäude	17
5.4. Kanalgründung	17
5.5. Verkehrsflächenbau	18
5.6. Sicherung und Trockenhaltung der Baugruben	19
5.6.1. Kanäle	19
5.6.2. Unterkellerte Bauwerke	20
5.7. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	21
5.8. Erdaushub, Verwertung / Entsorgung von Aushubmassen	21
6. Abschließende Hinweise und Empfehlungen	23

ABBILDUNGEN

- Abbildung 1: Lage der Baumaßnahme, Kartenviewer der Landesanstalt für Umwelt Baden Württemberg (LUBW), abgerufen am 13.09.20193
- Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Geologische Einheiten GK 50, ohne Maßstab, abgerufen am 19.09.2019. Das Baufeld befindet sich innerhalb der roten Markierung4

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Verwendete Unterlagen:.....	1
Tabelle 2:	Festgestellte Schichtobergrenzen der Modellschicht ②	7
Tabelle 3:	Maßgebende Grundwasserpegel	8
Tabelle 4:	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen.....	10
Tabelle 5:	Einstufung in Homogenbereiche nach DIN 18 300	11
Tabelle 6:	Bodenmechanische Kennwerte des Hinterfüllmaterials	15

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1.1. Übersichtsplan Lage des Bauprojektes, M 1 : 25 000
- 1.2. Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1 : 750
- 2.1. – 2.3. Darstellung der Erkundungsergebnisse nach DIN 4023

1. Veranlassung und verwendete Unterlagen

Die Gemeinde Biberach beabsichtigt die Erschließung eines neuen Wohngebietes im „Unteren Ahlfeld“, im südlichen Teil der Ortschaft. Durch die Erschließungsmaßnahme sollen 8 neue Bauplätze geschaffen werden und an das Straßen- und Ver- bzw. Entsorgungsnetz angebunden werden.

Die Weber-Ingenieure GmbH, Fachbereich Geotechnik, wurde beauftragt, Baugrundaufschlussarbeiten durchzuführen und auf Grundlage der Erkundungsergebnisse ein geotechnisches Gutachten zu erarbeiten. Neben einer Beschreibung des Baugrundes sollen darin Angaben und Empfehlungen zur Sicherung und Trockenhaltung der Rohrgräben, zur Gründung der Kanalrohre, zum Verkehrsflächenbau und zur Wiederverwendbarkeit bzw. Entsorgungsrelevanz von Aushubmaterialien gegeben werden. Des Weiteren sollen auch allgemeine Vorgaben zur Bauwerksgründung gemacht werden.

Konkrete Angaben zur baulichen Gestaltung und / oder zur geplanten Gründung der Wohngebäude liegen uns allerdings nicht vor. Zur Ermittlung gründungsspezifischer Vorgaben, beispielsweise zum anzusetzenden Bettungsmodul bei Platten Gründungen und / oder zum Bemessungswert des Sohlwiderstandes bei Fundamentgründungen, ist eine standort- und bauwerksbezogene Einzelfalluntersuchung notwendig. Dies bedingt weiterführende Untersuchungen unter Berücksichtigung und Einbeziehung der Tragwerksplanung.

Für die Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

Tabelle 1: Bei der Berichterstellung zur Verfügung stehende und grundlegende Unterlagen:

- [U 1] Bebauungsplan „Unteres Ahlfeld“, M 1:500, Gemeinde Biberach, Stand 28.11.1988
- [U 2] Bericht zur geotechnischen Voruntersuchung, Alter Sportplatz in Biberach, Weber-Ingenieure GmbH, 75177 Pforzheim; 16.11.2016
- [U 3] Straßen- und Entwässerungsplanung, Zink Ingenieure GmbH, 77886 Lauf, Stand 20.09.2019

- [U 4] EC 7 (Eurocode 7), Band 1, Allgemeine Regeln Inhalt: DIN EN 1997 1:2009-09, Eurocode 7, Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, September 2009 – DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang, Dezember 2010 – DIN 1054:2010-12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1, Dezember 2010
- [U 5] Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen, Zentrum für Geotechnik Potsdam
- [U 6] Gefährdungsbeurteilung hinsichtlich Arsen- und Bleigehalte im Oberboden, Kurzgutachten der Weber-Ingenieure GmbH vom 13.08.2019

Die abfallrechtliche Bewertung der Analysenbefunde ist [U 6] zu entnehmen.

2. Baumaßnahme und geologisch-morphologischer Überblick

Die geplante Erschließungsmaßnahme befindet sich zwischen der Hauptstraße und der Schmelzhöfestraße auf den Flurstücken Nr. 2611-2614, 2616-2617 und 2620-2623 (siehe Abbildung 1). Im Zuge der Baumaßnahme soll parallel zur Gartenstraße der Laubenweg ausgebaut werden und ein Wendehammer entstehen. Unterhalb des Straßenaufbaus sollen Regenwasser- und Schmutzwasserkanäle, sowie Versorgungsleitungen für Wasser vorgehalten werden.

Die Baufläche liegt in der Flussaue der Kinzig. Sie ist verhältnismäßig eben und weist Geländehöhen zwischen ca. 191,7 und rd. 192,7 m ü. NN auf.

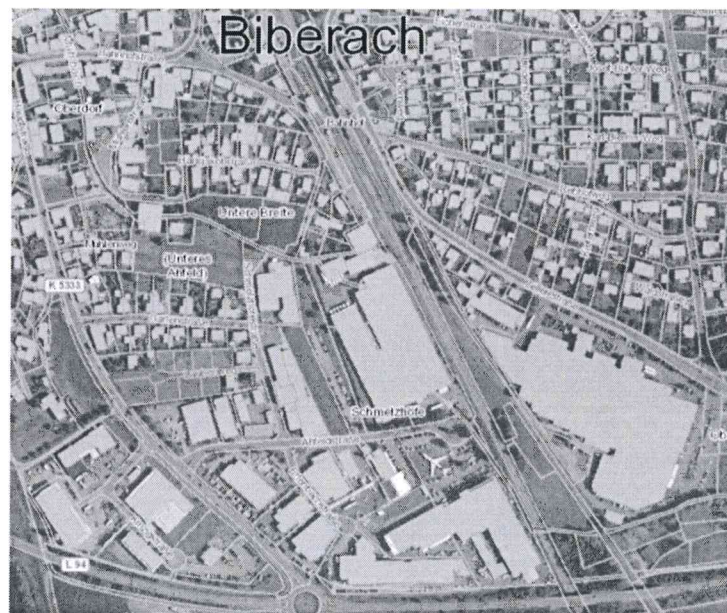


Abbildung 1: Lage der Baumaßnahme, Kartenviewer der Landesanstalt für Umwelt Baden Württemberg (LUBW), abgerufen am 13.09.2019

Aufgrund der Flussnähe befindet sich das Untersuchungsgebiet regionalgeologisch zum Großteil im Gebiet von Auensedimenten (qhTa), die sich aus sandigen bis tonigen, schwach kiesigen Schluffen bzw. schluffigen bis tonigen, schwach kiesigen Sanden zusammensetzen. Lokal können anmoorige bis torfige Zonen angetroffen werden. Im westlichen Bereich der geplanten Baumaßnahme beginnt das Gebiet der Flussbettsande / Talauenschotter (Tag), welche hauptsächlich aus schluffigen, schwach tonigen, häufig kiesigen Fein- bis Mittelsanden oder kiesigen, feinsandigen Schluffen bestehen (siehe Abbildung 2).

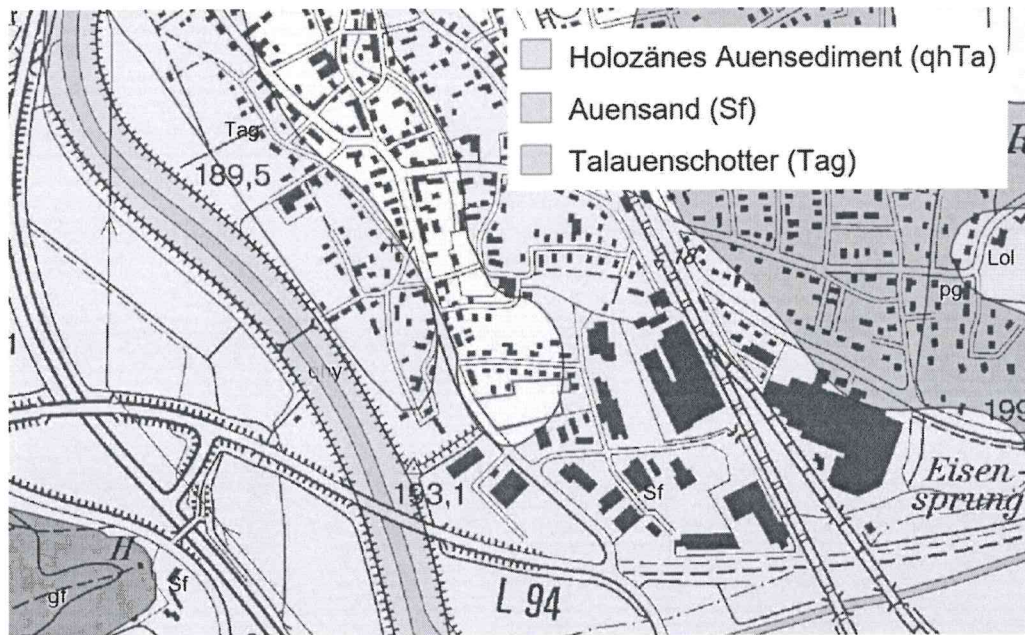


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Geologische Einheiten GK 50, ohne Maßstab, abgerufen am 19.09.2019. Das Baufeld befindet sich innerhalb der roten Markierung

3. Durchgeführte orientierende Baugrunduntersuchungen

Zur Untersuchung der Untergrundsituation auf dem Baugelände wurden insgesamt 14 Kleinbohrungen (RKS) gemäß DIN EN ISO 22475-1 und 4 Schwere Rammsondierungen (DPH) nach DIN 4094 bis zu einer Tiefe von maximal 6 m unter Geländeoberkante durchgeführt (siehe Anlagen 1.2. und 2.).

Die 4 Kleinbohrungen (RKS 3 – RKS 6) im geplanten Straßenbereich wurden bis zu einer Tiefe von maximal 4 m abgeteuft. Auf Wunsch des Auftraggebers wurden im Bereich der Einmündung des Laubenwegs in die Schmelzhöfestraße zwei zusätzliche, 1 m tiefe Kleinbohrungen (RKS 1 und RKS 2) ausgeführt, um den Aufbau des Schotterweges zu untersuchen.

Die Bohr- und Sondierarbeiten der Bohrungen RKS 4, 11, 12, 13, und 14, sowie DPH 11, 12 und 14 mussten aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse vor dem Erreichen der planmäßigen Sondiertiefe abgebrochen werden.

Die Untersuchungspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (siehe Anlage 1.2.). Ansatzhöhe und Schichtaufbau können den Anlagen 2.1. bis 2.3. jeweils in Profildarstellung gemäß DIN 4023 entnommen werden.

Die abfalltechnische Einstufung der Bodenschichten hinsichtlich chemischer Bestandteile und eventueller Umweltbelastungen wurde im Rahmen dieses Gutachtens nicht untersucht. An dieser Stelle verweisen wir auf [U 6].

4. Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen

4.1. Baugrundbeschreibung, Schichtenfolge, Homogenbereiche

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunduntersuchung weist der bauwerksrelevante Untergrund der Kleinbohrungen RKS 3 - RKS 14 vereinfacht nachfolgenden Schichtenaufbau auf. Die beiden, vom Auftraggeber zusätzlich gewünschten Kleinbohrungen RKS 1 und RKS 2 im Bereich des Schotterweges werden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

- ① Humose Böden
- ① Auensedimente
- ② Flusssedimente / Talauenschotter

4.1.1. Humose Böden ①

Die obersten 50 cm des Baugeländes bestehen aus einer humosen und verwurzelten Bodenschicht in Form von schwach schluffigen bis stark schluffigen Sanden.

4.1.2. Auensedimente ①

Die humosen Böden der Modellschicht ① werden von Auensedimenten unterlagert. Sie können als häufig schwach kiesige, schluffige Sande oder sandige Schluffe beschrieben werden. Während der Sandanteil in der nördlichen Hälfte des Erschließungsgebietes dominiert, ist im südlichen Teil ein höherer Schluffgehalt festzustellen.

4.1.3. Flusssedimente / Talauenschotter ②

Unterhalb der Auensedimente stehen die Flusssedimente bzw. Flussbettsande an. Diese bestehen vorwiegend aus mitteldicht bis dicht gelagerten, sandigen, schwach schluffigen und mit Gesteinsbruchstücken durchsetzten Kiesen. Die Gesteinsbruchstücke bestehen überwiegend aus Gneis und Granit und stammen aus dem Liefergebiet des Erlenbachs und der Kinzig.

In Tabelle 2 sind die bei den Kleinbohrungen und Rammsondierungen festgestellten Schichtobergrenzen der Modellschicht ② angegeben.

Tabelle 2: Festgestellte Schichtobergrenzen der Modellschicht ②

Bohrung	Schichtoberkante [m u. GOK]	Schichtoberkante [m ü. NN]
RKS 3	1,2	191,33
RKS 4	1,0	191,34
RKS 5	0,5	191,46
RKS 6	0,8	190,92
RKS 7	2,4	189,71
RKS 8	1,0	190,76
RKS 9	1,9	190,08
RKS 10	2,6	189,57
RKS 11	0,9	191,58
RKS 12	1,0	191,51
RKS 13	0,9	191,49
RKS 14	0,8	191,49

4.2. Grundwasser, Grundwasserchemismus

Während der in-situ-Arbeiten am 23.07. und 24.07.2019 wurde kein Stau-, Schichten-, oder Grundwasser angetroffen. In den Aufschlüssen RKS 5 – RKS 10 wurde jedoch ab Tiefen zwischen 3,3 und 3,9 m aufgrund der starken Vernässung des Bohrguts das Grundwasser indirekt lokalisiert. Der GW-Spiegel zum Zeitpunkt der Probenahme lag somit bei ca. 188,50 m ü. NN. Nach langanhaltenden Regenperioden, sowie nach der Schneeschmelze muss jedoch mit einem Pegelanstieg in Kinzig und / oder Mühlbach, und in der Folge auch auf dem Erschließungsgelände gerechnet werden. Ein Korrespondieren der Grundwasserstände im Bauareal mit den Wasserspiegeln der Kinzig und des Mühlbachs ist zu unterstellen.

Zur Festlegung des Bemessungswasserstandes können neben den Erkenntnissen aus den in-situ Untersuchungen auch die Messdatenreihen nahegelegener Grundwassermessstellen herangezogen werden. Aus den langjährigen Ganglinienaufzeichnungen der vier dem Laubenweg am nächsten gelegenen, amtlichen

Grundwassermessstellen, wurden in Tabelle 3 folgende, maßgebende Grundwasserpegel und Grundwasserschwankungen zusammengefasst.

Tabelle 3: Maßgebende Grundwasserpegel, gemessen an nahegelegenen, amtlichen GW-Messstellen

Messstelle Nr.	Entfernung zum Projekt [m]	GW-Pegel [m ü. NN]		Differenz [m]	Dauer Messreihe [Jahre]
		NNW	HHW		
2003/166-6	50	188,29 (26.11.2018)	190,03 (08.01.2018)	1,74	ca. 14
0060/166-1	160	187,66 (26.11.2018)	189,59 (27.05.1996)	1,93	ca. 26
0062/166-2	180	187,83 (16.09.1991)	190,51 (23.12.1991)	2,68	ca. 26,5
0058/166-9	290	189,09 (28.11.2011)	191,85 (23.12.1991)	2,76	ca. 27

Der zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten gemessene Grundwasserpegel stellt demnach eine vergleichsweise geringe Spiegelhöhe dar.

Für die Bemessung der Bauwerke im Endzustand auf dem Baugelände schlagen wir unter Berücksichtigung der vorstehenden Ergebnisse der langjährigen Grundwasserbeobachtungen einen Bemessungswasserstand von

$$\mathbf{BWS \approx 191,6 \text{ m ü. NN}}$$

vor, vorausgesetzt, dass keine ungünstigeren örtlichen Erfahrungen vorliegen. Der vorgeschlagene Bemessungswasserstand liegt ca. 15 cm bis 1,7 m unterhalb vorhandener Geländeoberkante.

Des Weiteren befindet sich der Laubenweg innerhalb der Überflutungsfläche eines extremen Hochwasserereignisses HQ_{EXTREM} . Zwar wurden entlang der Kinzig zum Schutz vor Überflutung Hochwasserschutzmaßnahmen errichtet, allerdings sind diese nur bis zu einem HQ_{100} wirksam. Der Wasserstand HWS des Extremhochwasserereignisses mit einem Pegel von

$$\mathbf{HWS \approx 192,6 \text{ m ü. NN}}$$

muss bei der Bauwerksabdichtung berücksichtigt werden (s. Kapitel 5.3).

Die Flusssedimente (Modellschicht ②) sind als stark durchlässig im Sinne der EN ISO 17892-11:2019 einzustufen. Entsprechend ist von einem starken Wasser-

drang bei Eingriffen in die wassergesättigte Bodenzone auszugehen. Vorläufig können für überschlägige geoströmungstechnische Berechnungen folgende, mittlere Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte angenommen werden (Erfahrungswerte):

- Auensedimente (Modellschicht ①): $k_f \approx 5 \cdot 10^{-5}$ bis 10^{-7} m/s
- Flusssedimente (Modellschicht ②): $k_f \approx 1 \cdot 10^{-5}$ bis $5 \cdot 10^{-5}$ m/s

Werden weitständige, blockige Kieslagen angeschnitten, kann allerdings die Wasserdurchlässigkeit örtlich auch deutlich größer sein.

Erfahrungsgemäß sind die Grundwässer der Region aufgrund erhöhter Konzentrationen kalklösender Kohlensäuren schwach bis stark betonangreifend im Sinne der DIN 4030. Für in das Grundwasser einbindende Betonteile wird daher gutachterlicherseits die Einstufung in Expositionsklasse XA1 gemäß DIN EN 206 empfohlen. Für eine genaue Festlegung der Expositionsklasse ist jedoch eine Grundwasserbeprobung und –analyse gemäß DIN 4030 erforderlich.

4.3. Erdbebenzone

Das Bauvorhaben liegt gemäß DIN EN 1998-1 / NA:2011-01 Bild NA.1 sowie DIN 4149:2005-04 in der Erdbebenzone 1. Der Referenz-Spitzenwert der Bodenbeschleunigung liegt somit bei $a_{Gr}=0,4$ m/s². Die Bedeutungskategorie des geplanten Bauwerks ist nach Tab. NA.6 durch den Tragwerksplaner zuzuordnen.

Ausgehend von der Bodenansprache und unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen Situation ist entsprechend DIN EN 1998-1:2010-12, Abschn. 3.2.1 Tab. 3.1., die Baugrundklasse C und Untergrundklasse R anzusetzen. Dies ist bei der Planung und Bauausführung unter Einhaltung der Vorgaben nach DIN EN 1998-1:2010-12 hinsichtlich der Bauwiderstandsfähigkeit zu berücksichtigen.

4.4. Bodenklassifikation

Anhand der Erkundungsergebnisse wird der Baugrund nachstehend klassifiziert und durch geomechanische Kennwerte (charakteristische Werte) beschrieben, die auf Erfahrungswerten in Anlehnung an einschlägige Tabellen- und Literaturwerte beruhen (siehe Tabelle 4). Die humosen Böden der Modellschicht ① werden im Folgenden nicht näher klassifiziert, da sie aus bautechnischer Sicht irrelevant sind.

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Modellschicht	Wichte [kN/m ³]		Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]
	γ	γ'	ϕ'_k	c'_k	$E_{s,k}$
Auensedimente ①	19,0 – 20,0	10,0	25,0 – 30,0	1 – 5	10,0 – 25,0
Flusssedimente ②	18,5	9,0	32,5	-	30,0 – 80,0

4.5. Homogenbereiche gemäß VOB Teil C, DIN 18300 und 18 301

Im Zuge der geplanten Baumaßnahme ist nur das Lösen und Laden sowie der evtl. Wiedereinbau gemäß ATV DIN 18 300 und DIN 18 301 zu erwarten.

Nach aktueller Normung DIN 18 300:2016-09 und DIN 18 301 ist der Untergrund in Homogenbereiche mit annähernd gleichartigen Eigenschaften zu untergliedern. Im vorliegenden Fall kann der angetroffene Baugrund entsprechend der vorstehenden Schichtbeschreibung in Abschnitt 4.1 unterteilt werden.

In nachstehender Tabelle 5 sind die notwendigen Angaben zur Beschreibung der Eigenschaften nach DIN 18 300 und DIN 18 301 enthalten.

Tabelle 5: Einstufung in Homogenbereiche nach DIN 18 300

Homogenbereich			
ortsübliche Bezeichnung		Auensedimente	Flusssedimente
Benennung von Boden/ Fels		Sande, Schluffe Sandig, schwach tonig, z.T. kiesig	Kiese Sandig, schwach schluffig, Gesteinsbruchst.
Massenanteil an Ton und Schluff sowie Sand und Kies [%]	≤ 0,063 mm	> 40	5 – 15
	> 0,063 - 2,0 mm	10 – 20	30 – 50
	> 2,0 - 63 mm	10 – 20	40 – 60
Massenanteil an Steinen und Blöcken [%]	> 63 - 200 mm	-	10 – 30
	> 200 - 630 mm	-	10 – 30
	> 630 mm	-	< 10
Feuchtwichte γ [kN/m ³]		19,0 – 20,5	18,5 – 20,5
undrionierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]		-	-
Wassergehalt w_n [%]		5 – 20	5 – 15
Plastizitätszahl I_p [%]		-	-
Konsistenzzahl I_c [-]		-	-
bezogene Lagerungsdichte I_D [%]		30 – 50	> 50
organischer Anteil [%]		< 5,0	< 3
Abrasivität (qualitativ) [-]		schwach bis mittel (0,5 – 1,0)	mittel bis stark (1,0–4,0)
einaxiale Gesteinsdruckfestigkeit [MN/m ²]		-	-
Verwitterungsgrade		-	-
Bodengruppe nach DIN 18 196		SU / SU*, GU / GU*	GU, GW, SW, X
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB'09		F2, F3	F1, F2

4.6. Abfallrechtliche Einstufung

Die Leistung einer abfallrechtlichen Einstufung ist kein Bestandteil dieses Gutachtens. Wir verweisen an dieser Stelle auf [U 6].

5. Bautechnische Folgerungen und Empfehlungen

5.1. Bauwerksgründung

Auf den Bauplätzen der Erschließungsmaßnahme können gemäß aktuellem Bebauungsplan ([U 1]) bzw. laut Aussage seitens des Auftraggebers sowohl nichtunterkellerte, als auch unterkellerte Wohngebäude zur Ausführung kommen. In den folgenden Unterkapiteln werden daher zu beiden Varianten jeweils allgemeine Angaben gegeben.

Derzeit liegen uns keine planmäßigen Lastangaben bzw. andere Planunterlagen zur geplanten Gründung der Bauwerke vor. Zur Ermittlung gründungsspezifischer Vorgaben, beispielsweise zum anzusetzenden Bettungsmodul bei Plattengründungen und / oder zum Bemessungswert des Sohlwiderstandes (DIN 1054:2005-01: aufnehmbarer Sohl Druck) bei Fundamentengründungen, ist eine standort- und bauwerksbezogene Einzelfalluntersuchung notwendig.

Grundsätzlich ist auf die Frostfreiheit der Gründungskörper (empfohlene Einbindetiefe $t \geq 1,0$ m) zu achten. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind bei einer Plattengründung Frostschrägen entlang der äußeren Sohlplattenränder anzuordnen bzw. bei Fundamentengründung Mindesteinbindetiefen der frostexponierten Fundamente einzuhalten. Für frostexponierte Fundamente, sowie Frostschrägen beträgt die Mindesteinbindetiefe 1 m.

Freigelegte Gründungssohlen sind unverzüglich nach Aushub mit einer Betonsauberkeitsschicht zu versiegeln. Aufgelockerte bzw. aufgeweichte Bodenzonen in den Gründungssohlen sind auszuräumen und durch Unterbeton oder geeignetes Bodenmaterial, wie z.B. Schottermaterial 2/45 zu ersetzen.

5.1.1. Nichtunterkellerte Wohngebäude

Die Gründung von nichtunterkellerten Bauwerken kann entsprechend den aufgeschlossenen Böden entweder auf lastverteilenden Bodenplatten oder auch durch aufgelöste Flachgründung mithilfe von Einzel- oder Streifenfundamenten erfolgen. Einzel- oder Streifenfundamente sind sämtlich bis in Modellschicht ① zu führen. Hierbei sind grundsätzlich die frostsicheren Mindesteinbindetiefen einzuhalten, wodurch sich abhängig von der Höheneinstellung z.T. größere Gesamteinbindetiefen ergeben können.

Davon ausgehend, dass die Gründungshöhen nichtunterkellerten Wohngebäude (UK Bodenplatte) in etwa auf dem Niveau der Geländeoberfläche zum Liegen kommen, ist in Abhängigkeit von der tatsächlichen Höheneinstellung der Bauwerke und der Gründungsart der Einbau einer Bodenaustauschschicht erforderlich.

Unter Berücksichtigung der örtlichen geologischen und morphologischen Situation ist davon auszugehen, dass die Gründungssohle je nach Höheneinstellung der Bauwerke vorwiegend in in Modellschicht ① bzw. bereichsweise (bei einer Fundamentgründung) in Modellschicht ② zum Liegen kommt. Die humosen Böden der Modellschicht ③ sind vollständig abzutragen.

Bei einer Plattengründung ist zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens und der Lasteinleitung in den Baugrund eine mindestens 0,3 m starke, mineralische Ausgleichsschicht aus güteüberwachtem Material aufgebracht werden (z.B. Schottertragschichtenmaterial STS der Körnung 2/45 mm nach ZTV SoB-StB oder frostsicheres Material der Bodengruppe GW nach DIN 18196 der Körnung 0/45 mit Schlemmkornanteilen kleiner als 5%). Das Bodenaustauschmaterial ist lagenweise und unter dynamischer Verdichtung bis zu einer Proctordichte von $D_{pr} \geq 100\%$ einzubauen. Die Dicke der zu verdichtenden Einbaulagen ist auf 20 cm zu begrenzen. Für den Bodenaustausch ist ein Überstand von $\geq 0,5$ m über Plattenaußenkante herzustellen.

Lastangaben aus dem Tragwerk liegen derzeit nicht vor. Für die Ermittlung des mittleren Bettungsmoduls wurde nach überschlägiger Abschätzung der vertikalen, charakteristischen Einwirkungen ein mittlerer Sohldruck unterhalb der Bodenplatte σ_{0m} zwischen 80 kN/m^2 und 100 kN/m^2 angenommen.

Für eine über der 0,3 m dicken Bodenaustauschschicht liegende, flächige Bauwerksgründung bzw. Bodenplatte kann für Bemessungszwecke vorläufig ein abgeleiteter mittlerer Bettungsmodul von

$$k_s = 4.000 \text{ bis } 6.000 \text{ kN/m}^3$$

angesetzt werden. Hierbei ergeben sich Setzungen zwischen ca. 0,5 cm und 2,0 cm.

Bei einer Flachgründung mittels Einzel- oder Steifenfundamenten sind sämtliche Fundamente mind. 20 cm in die anstehenden Böden der Modellschicht ① einzubinden, wobei eine frostsichere Einbindetiefe in frostexponierten Bereichen von mind. 1,0 m gewährleistet werden muss. Je nach Höheneinstellung können sich z.T. größere Gesamteinbindetiefen ergeben. In nicht-frostexponierten Bereichen sind die Fundamente zur Gewährleistung der Grundbruchsicherheit mind. 0,5 m bzw. 0,2 m in Modellschicht ① einzubinden. Die Fundamentbreite muss mind. 0,4 m betragen.

5.1.2. Unterkellerte Wohngebäude

Das Gründungsniveau der unterkellerten Wohngebäude wird - je nach Einbindetiefe des Kellers - voraussichtlich in den Flusssedimenten / Talauenschotter in Modellschicht ② liegen.

Bei der Gründung unterkellerten Bauwerke ist der Einbau eines Bodenaustausches (abhängig von den tatsächlichen Lastannahmen, den Bodenverhältnissen und der Einbindetiefe des Kellers) nicht grundsätzlich erforderlich. Die anstehenden Kiese und Sande der Modellschicht ③ sind auch ohne Bodenaustausch als ausreichend tragfähig zu beurteilen.

Die Gründung von unterkellerten Wohngebäuden erfolgt mit einer lastabtragenden, **elastisch gebetteten** Bodenplatte. Die Bodenplatten sind druckwasserdicht herzustellen.

Für die Bemessung der Bodenplatte der unterkellerten Bauwerke kann ein gleichförmig verteilter, mittlerer Bettungsmodul zwischen

$$K_s = 10.000 - 20.000 \text{ kN/m}^3$$

angesetzt werden. Für die Ermittlung des mittleren Bettungsmoduls wurde nach überschlägiger Abschätzung der vertikalen charakteristischen Einwirkungen ein mittlerer Sohldruck unter der Bodenplatte von ca. $\sigma_{0m} = 80 \text{ kN/m}^2$ bis 125 kN/m^2 angenommen.

5.2. Erddruck auf Bauwerkswände des Kellergeschosses

Auf annähernd unnachgiebige bzw. unverschiebliche Bauwerke ist für Lockergesteinsböden nach DIN 4085 im Allgemeinen der erhöhte aktive Erddruck ($\frac{1}{2}(e_a + e_o)$) bzw. der Erdruhedruck (e_o) anzusetzen; je nach Nachgiebigkeitsanforderungen des Wandsystems.

Auf Wandteile mit größeren Arbeitsraumbreiten ($B \geq 0,3 \cdot H$), wie sie bei freier Abböschung zu erwarten sind, ist i.d.R. der Erdruhedruck des geschütteten und verdichteten Hinterfüllmaterials unter Berücksichtigung der vorliegenden Geländeneigung maßgebend.

Für die Erddruckermittlung können in Abhängigkeit des verwendeten Hinterfüllmaterials die Kennwerte in Tabelle 6 angesetzt werden:

Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte des Hinterfüllmaterials

Hinterfüllmaterial	Reibungswinkel $\phi k'$ (°)	Wichte γ/γ' (kN/m ³)
Schotter- u. Kiesgemische (Feinkornanteil $\leq 5\%$)	35,0	21,0 / 12,5
gemischtkörnige Böden (Feinkornanteil 5 bis 15 %)	32,5	20,5 / 12,0
feinkörnige Böden	25	20,0 / 10,0

Für Bauwerkshinterfüllungen, in denen nachträgliche Eigensetzungen nicht in Kauf genommen werden können, sollten bevorzugt Erdstoffgemische der Verdichtbarkeitsklasse V1 gemäß ZTV A-StB 97 (Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST nach DIN 18196) verwendet werden. Aus bautechnischer Sicht können hierfür auch die Aushubmaterialien der Böden der Modellschicht ② wiedereingebaut werden, sofern die abfalltechnische Einstufung dieser Böden dies zulässt (siehe [U 6]).

Bei der Verdichtung der Arbeitsräume kann sich ein zusätzlicher Verdichtungs-
erddruck einstellen. Dieser ist als Mindesterdruddruck gemäß DIN 4085 zu berück-
sichtigen. Als Mindesterdruddruck aus Verdichtung mit schwerem Gerät ist ein Wert
von $e_{vh} = 25 \text{ kN/m}^2$ anzusetzen.

5.3. Bauwerksabdichtung

Die Anforderungen an die Abdichtung von erdberührten Bauteilen, sowie Pla-
nungs- und Ausführungsgrundsätze sind in der DIN 18533-1:2017-07 geregelt.

Die exakte Einhaltung der Vorgaben der DIN 18533-1:2017-07 sowie der
WU-Richtlinie ist obligatorisch und führt bei Nichtbeachtung zu Bauwerksschäden,
die erhebliche Kosten zur Folge haben können.

Um die Bauwerke ist allseitig für eine dauerhafte und ausreichende Oberflächen-
entwässerung zu sorgen. Die detaillierte Planung und Ausführung des Drän- und
Umläufigkeitssystems sowie die erforderlichen Kontroll- und Spüleinrichtungen
sind in Anlehnung an die DIN 4095 vorzunehmen.

5.3.1. Nichtunterkellerte Wohngebäude

Wegen der geländenahen Lage des Hochwasserstandes (HWS = 192,6 m ü. NN,
siehe Kapitel 4.2) und aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der bindigen
Auensedimente empfehlen wir, die Sohlplatte und Wandanschlüsse gegen drü-
ckendes Wasser gemäß Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E**¹ nach DIN 18533-1
abzudichten.

Die Abdichtungsmaßnahmen müssen im Wandsockelbereich bis zu einem Höhen-
niveau von mindestens 192,9 m ü. NN geführt werden, damit ein Sicherheitsab-
stand von 30 cm zum HWS eingehalten wird.

¹ Abschnitt 5.1.3.3, DIN 18533-1:2017-07

Alternativ können die erdberührten Bauteile in Stahlbetonbauweise nach WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie, Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.) hergestellt werden. Hierbei ist die Beanspruchungsklasse 1 nach Abschnitt 5.2 (2) anzusetzen. Die Nutzungsklasse ist in Abhängigkeit von den Anforderungen an die Trockenheit der Räume durch den Planer festzulegen.

5.3.2. Unterkellerte Wohngebäude

Liegt die Unterkante der Bodenplatte mehr als 3 m unterhalb des Hochwasserstandes (HWS = 192,6 m ü. NN, siehe Kapitel 4.2), also auf einem Höhenniveau von 189,6 m ü. NN, sind Abdichtungsmaßnahmen der Bodenplatte oder Fundamente, sowie erdberührten Bauteile gegen „hohe Einwirkung von drückendem Wasser“² gemäß Wassereinwirkungsklasse **W2.2-E** erforderlich.

Bei Unterkellerungen bis zu dieser Tiefe gilt wiederum entsprechend Kapitel 5.3.1 die Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E**.

Außer den Unterschieden in den Wassereinwirkungsklassen gelten die sonstigen Vorgaben und Empfehlungen des Kapitels 5.3.1 auch für unterkellerte Wohngebäude.

5.4. Kanalgründung

Nach aktuellem Planungsstand befindet sich die jeweils tiefste Kanalsole etwa 1,5 bis 3,1 m unterhalb des bestehenden Geländeprofiles, bzw. auf einem Höhenniveau zwischen 191,9 und 188,9 m ü. NN. Dies bedeutet, dass die Baugrubensohle zur Herstellung der Kanäle weitgehend einheitlich im Bereich der Mottenschicht ② zum Liegen kommen.

Zur Ausführung kommt eine Wasserversorgungsleitung DN 100, ein Regenwasserkanal DN 400 und ein Schmutzwasserkanal DN 250. Die ungefähre, geplante Lage der Leitungen ist in Anlage 2.1. dargestellt.

² Abschnitt 5.1.3.3, DIN 18533-1:2017-07

Aufgrund der gut tragfähigen, anstehenden Flusssedimente können besondere Bodenverbesserungsmaßnahmen in den Grabensohlen entfallen. Wegen der steinigen und örtlich blockigen Ausbildung der Aushubsohlen empfiehlt sich jedoch die Anordnung einer unteren Bettungsschicht nach DIN EN 1610, Typ 1 (Mindeststärke 0,15 m) zur Verbesserung der Auflagerbedingungen. Sollten wider Erwarten noch bindige Böden unter der Kanalsohle angetroffen werden, sind diese auszuräumen.

Die Aushubsohlen sind nachzuverdichten.

Die speziellen Einbaubedingungen in der Leitungs- und Verfüllzone ergeben sich aus der Rohrstatik (z.B. ATV-A 127), sowie den einschlägigen Richtlinien und Regelwerken (z.B. DIN EN 1610, ATV-A 139, ZTVE-StB '94/97, ZTVA-StB '97 etc.)

5.5. Verkehrsflächenbau

Aus der Baugrunderkundung ergeben sich folgende, für die Planung des Oberbaus von Verkehrsflächen notwendige Angaben:

- Nach RStO 12, Bild 6 gilt für die geplante Baumaßnahme die Frosteinwirkungszone I.
- Das Planum ist in Bereichen nicht frostsicher. Die Frostempfindlichkeitsklassen F2 und ggf. F3 des anstehenden Lockergesteins machen eine Mindeststärke des frostsicheren Oberbaus nach RStO 12 in Abhängigkeit der maßgeblichen Bauklasse erforderlich.
- Der Nachweis der Standsicherheit des Planums gilt als erbracht, wenn im statischen Plattendruckversuch gemäß DIN 18134 ein Verformungsmodul der Zweitbelastung $E_{v2} \geq 45 \text{ MN} / \text{m}^2$ erreicht wird. Kann dieser Nachweis in Bereichen nicht erbracht werden, müssen die nicht tragfähige Böden durch geeignetes Material ersetzt werden, sodass die Anforderung an den Verformungsmodul erfüllt wird.
- Das fertiggestellte Planum soll nicht über längere Zeit ungeschützt liegen bleiben. Der Abschnitt 4.4 der ZTV E-StB ist zu beachten.

- Zunächst ist auf der zur Überbauung vorgesehenen Baufläche der Bewuchs samt Pflanzenwurzeln zu entfernen. Obwohl ein gewachsener Oberbodenhorizont während der Baugrundaufschlussarbeiten nicht unterschieden werden konnte, ist bei Bodenaushubarbeiten dennoch mit humosen, stark durchwurzelten Bereichen zu rechnen (Modellschicht ①). Mit der Zuordnungsklasse Z0 dürfen diese Böden für die Geländeprofilierung wiederverwendet werden, allerdings nicht für bautechnische Zwecke.

Gutachterlicherseits wird eine fachgutachterliche Begleitung der Baumaßnahmen hinsichtlich der Altlasten sowie der Erdbauarbeiten empfohlen.

5.6. Sicherung und Trockenhaltung der Baugruben

5.6.1. Kanäle

Aufgrund der bereichsweise tiefen Lage der Kanäle unterhalb des festgelegten BWS (siehe Abschnitt 4.2) und den vorliegenden, stark schwankenden Grundwasserverhältnissen, wird ein Verbau (wie z.B. Kammerdielen-, Gleitschienen- oder Linearverbau, erforderlichenfalls mit Vorkopfverbau) empfohlen.

Die für die Herstellung der Baugrube erforderlichen, temporären Bauhilfsmaßnahmen (Verbau und Wasserhaltung) bedürfen einer wasserrechtlichen Erlaubnis durch das zuständige Landratsamt.

Infolge der steinigen und bereichsweise blockigen Einlagerungen in den Flussgeröllen sind lokale Mehrausbrüche entlang der Grabenwandung möglich.

Für die Dimensionierung der Verbauwände können die geomechanischen Rechenwerte aus Abschnitt 4.4 und 4.5 angesetzt werden. Grundlage der Bemessung sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sowie die des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU).

Das anfallende Grundwasser in der Baugrubensohle kann mit einer offenen Wasserhaltung über Pumpensümpfe beherrscht und über geeignete Absetzeinrichtungen in einen geeigneten Vorfluter abgeführt werden.

5.6.2. Unterkellerte Bauwerke

In Abhängigkeit der jahreszeitlichen Grundwasserspiegelschwankungen kann eine Absenkung des Grundwasserspiegels durch die Ausführung einer Grundwasserabsenkung bis ca. 0,5 m unter die Aushubsohle erforderlich werden. Die Grundwasserabsenkung ist so zu dimensionieren, dass die Auftriebssicherheit der Baugrubensohle zu allen Bauzuständen gewährleistet ist.

Die bauzeitliche Wasserhaltung ist im Bedarfsfall zu planen und zu bemessen.

Zutretende Tag- und Schichtwässer sind, sofern sie nicht zeitnah versickern, mit Drainagegräben und Pumpensümpfen zu sammeln und in eine geeignete Vorflut abzuleiten. Für die Entnahme und Einleitung von Wässern in eine Vorflut ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich.

Zur Vermeidung einer kostenverursachenden Wasserhaltung ist im Falle von baulichen Eingriffen in den Grundwasserschwankungsbereich zu einer Ausführung während einer trockenen, stabilen Witterungsperiode außerhalb Hochwasserereignissen geraten.

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen und vorhandene bauliche Anlagen nicht gefährdet sind, sollte die (Baugrube) unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale während der Bauzeit abgeböschet werden.

Gruben und Gräben, die begangen oder befahren werden sollen, sind uneingeschränkt gemäß DIN 4124 auszuführen. Parallel zu den Gruben- und Grabenwänden ist ein mind. 0,6 m breiter, waagrechter Schutzstreifen vorzusehen. Dieser ist während des gesamten Offenstandes von Aushub, Maschinen, Fahrzeugen und Baumaterial lastfrei zu halten.

Gruben- und Grabenwände bis maximal 1,25 m Tiefe dürfen senkrecht hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche bei bindigen Böden nicht stärker als 1:2, bei nichtbindigen Böden geringer als 1:10 geneigt ist. Wände mit Höhen zwischen 1,25 m und 1,75 m können bis 1,25 m senkrecht ausgeführt werden, zwischen 1,25 m und 1,75 m sind sie mit 45° Neigung anzulegen. Gruben und Gräben, die tiefer als 1,25 m sind, dürfen nur über geeignete Einrichtungen (Leiter, Treppe) betreten werden.

Sämtliche Böschungsoberflächen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen, indem sie mit reißfesten, gut verankerten Kunststofffolien abgedeckt werden. Böschungsabschnitte mit überstehenden Gesteinskörpern sind vorher sorgfältig zu beräumen.

Im Falle nicht normgerecht ausgeführter bzw. verbauter Gruben, Gräben und/oder Böschungen können erhebliche Schäden an Bausubstanz, Gelände und/oder Infrastruktur des eigenen Grundstückes bzw. an Grundstücken und/oder Bauwerken Dritter entstehen. Nicht normgerecht hergestellte bzw. baulich gesicherte Gräben und Gruben dürfen nicht begangen werden! Die gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften gelten uneingeschränkt.

5.7. Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Eine ordnungsgemäße Versickerung in den gut wasserdurchlässigen Flusssedimenten der Modellschicht ① und ② ist wegen des geringen Grundwasserflurabstandes schwierig (siehe DWA-A 138). Denn bei temporär hohen Grundwasserständen kann ein Mindestabstand von 1,0 m zwischen der Sohle der Versickerungsanlage und dem Grundwasserspiegel nicht gewährleistet werden. Daher ist es erforderlich, im Vorfeld die zuständige, wasserrechtliche Behörde bezüglich der Genehmigungsfähigkeit einer Versickerungsanlage zu kontaktieren.

5.8. Erdaushub, Verwertung / Entsorgung von Aushubmassen

Die Aushubsohlen in bindigen (feinkörnigen) Böden sind während der Gründungsarbeiten vor mechanischer Auflockerung und Durchnässung zu schützen (z.B. durch eine provisorische mineralische Trag- u. Dränschicht) und erforderlichenfalls zu entwässern. Ein Aufweichen offen liegender Aushubsohlen (z.B. bei längeren Arbeitsunterbrechungen) infolge Frost- Tauwechsel kann z.B. durch Überschütten oder Belassen einer Bodenschuttschicht vor dem endgültigen Aushub vermieden werden.

Die Erdplanien sind mittels Tieflöffel mit glatter Schneide anzulegen. Gezahnte Löffel werden nicht eingesetzt. Eine Auflockerung der Sohlplanien beim Lösen ist zu vermeiden. Die freigelegten Erdplanien sind nachhaltig vor Austrocknung, Verwässerung und Frost zu schützen, da hierdurch äußerst ungünstige Auswirkungen auf das Bodengefüge bzw. auf die Konsistenz und damit auf die Tragfähigkeit zu erwarten sind.

Das herzustellende Erdplanum ist vor einer Überbauung / Überschüttung bei trockenen und frostfreien Witterungsverhältnissen erdfeucht in mehreren Übergängen vorzuverdichten. Die Übergänge sind senkrecht zueinander auszuführen. Das freigelegte Planum darf (mit Radfahrzeugen) nicht befahren werden.

Zur Ermittlung der Aushubmassen der anstehenden Bodenarten können die Baugrundprofile der Anlage 2.1. bis 2.3. herangezogen werden. Angaben zur Konsistenz bzw. zur Lagerungsdichte sind ebenfalls den jeweiligen Bohrprofilen zu entnehmen.

Mit einer Einstufung in die Zuordnungsklasse Z0* IIIA (vgl. [U 6]), können die Flusssedimente der Modellschicht ② mit geringen Schluffgehalten für Bodenaustausch und Grabenverfüllungen, sowie für die Geländeprofilierung verwendet werden.

Das Bodenmaterial der Modellschicht ① darf zur Geländeprofilierung und – außerhalb von Wanddrainagen – auch als Arbeitsraumverfüllung wieder eingebaut werden.

Ggf. zu verwendendes Recycling-Material muss neben den geotechnischen Anforderungen auch den Vorgaben des Dihlmann-Erlasses vom 13.04.2004, des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) genügen. Der Einbau ist im Vorfeld mit der Unteren Wasser- und Bodenschutzbehörde abzustimmen.

6. Abschließende Hinweise und Empfehlungen

Die im geotechnischen Bericht beschriebenen Baugrundverhältnisse beruhen auf punktuellen Aufschlüssen. Abweichungen des Baugrundaufbaus sind daher grundsätzlich nicht auszuschließen.

Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten wird eine Überprüfung der Untergrundverhältnisse durch den Bodengutachter dringend empfohlen. Wir weisen darauf hin, dass sich in Folge dieser Verifizierung ggf. neue Erkenntnisse ergeben können, die planerisch, bautechnisch und kalkulatorisch zu Änderungen bzw. Abweichungen führen können.

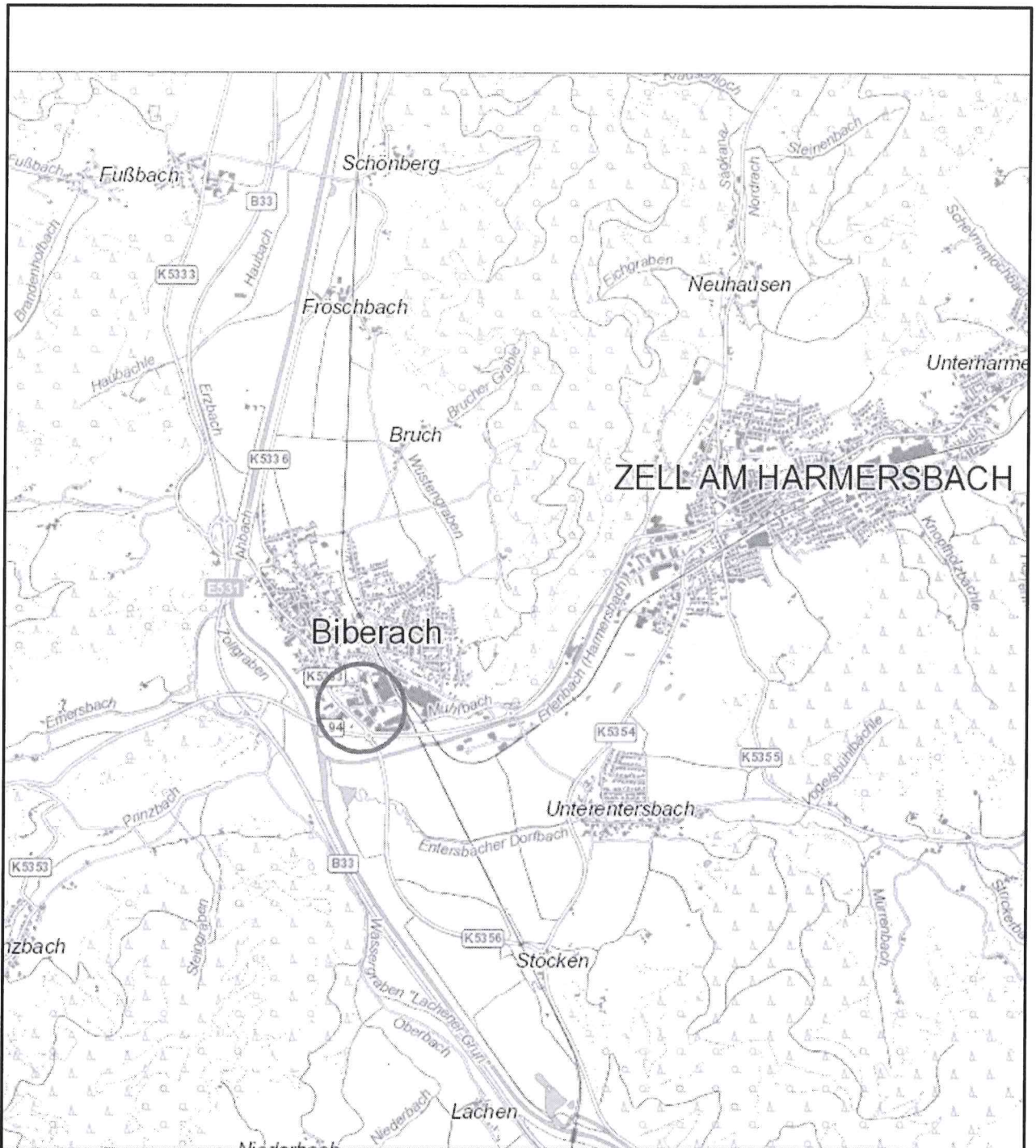
Bezugnehmend auf die DIN EN 1997-1:2014-03 und DIN 18533-1:2017-07 weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass für jedes Bauwerk projekt- und standortbezogene Baugrunduntersuchungen vorzunehmen sind. Dies betrifft auch Erschließungsmaßnahmen.

Dieser geotechnische Bericht ist ungekürzt und mit allen Anlagen rechtzeitig allen Bau- und Planungsbeteiligten zugänglich zu machen.


Anlage 1

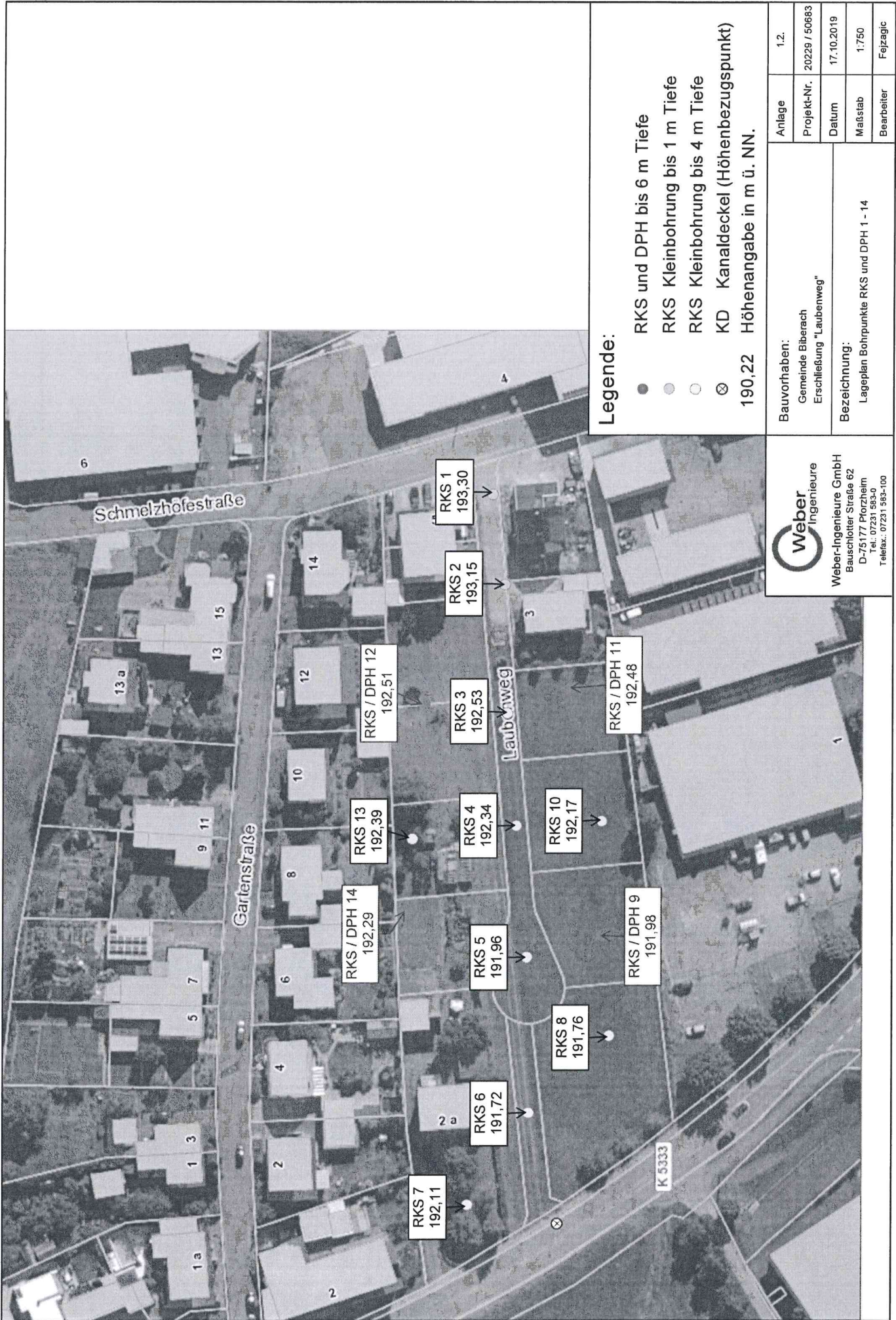
1.1 Übersichtslageplan, M 1:25.000

1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, M 1:500



Plangrundlage: RIPS der LUBW, abgerufen am 16.09.2019

 Weber-Ingenieure GmbH Bauschlatter Straße 62 D-75177 Pforzheim Tel.: 07231 583-0 Telefax.: 07231 583-100	Bauvorhaben: Gemeinde Biberach Erschließung "Laubenweg"	Anlage 1.1.
	Bezeichnung: Übersichtslageplan	Projekt-Nr. 20229 / 50683
		Datum 17.10.2019
		Maßstab 1:25.000
		Bearbeiter Fejzagic



Weber
Ingenieure

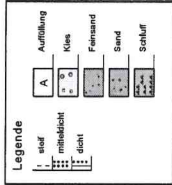
Weber-Ingenieure GmbH
Bauschlotter Straße 62
D-75177 Pforzheim
Tel.: 07231 583-0
Telefax.: 07231 583-100

Anlage 2

Darstellung der Erkundungsergebnisse, M 1:25



 Weber Ingenieure GmbH Bauweitere Bielefeld D-33412, 07231 94500 E-Mail: 07231.132610	Bauvorhaben: Gewerbebereich Erschließung "Lagerweg" Bezeichnung: ... in gelbem Strassenbereich bzw. vorhandene Schrägböschung	Anlage Projekt-Nr.: 2029/10883 Datum: 07.10.2019 Maßstab: 1:50 Folie Nr.:
---	---	---



RKS 1
24.07.2019
193,30



Aufkantung, Kies, sandig Kies, Schluff
 Sandig Kies, Schluff
 Schluff
 Kies
 Sand

RKS 2
24.07.2019
193,15



Aufkantung, Kies, sandig Kies, Schluff
 Sandig Kies, Schluff
 Schluff
 Kies
 Sand

RKS 3
23.07.2019
192,53



Sand, stark schluffig, schwach schluffig
 Schluff
 Kies
 Sand

RKS 4
24.07.2019
192,04



Sand, schluffig, schwach schluffig
 Schluff
 Kies
 Sand

RKS 5
24.07.2019
191,96

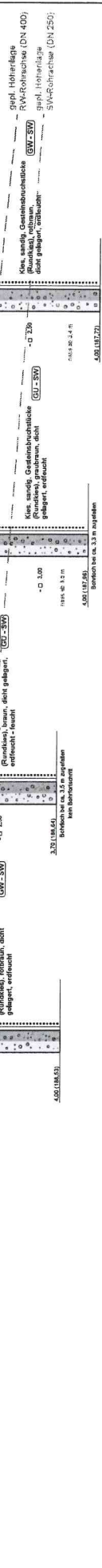


Sand, schluffig, schwach schluffig
 Schluff
 Kies
 Sand

RKS 6
24.07.2019
191,72



Sand, schluffig, Schluff
 Schluff
 Kies
 Sand



90p1, Höhenlage
 RW-Rohrleitung DN 400
 90p1, Höhenlage
 SW-Rohrleitung DN 250

Legende

- stief - halbfest
- stief
- weich - steif
- mittelst
- dicht

Kies

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Sand

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Schluff

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Bauvorhaben: Gemeinde Biberach
Erschließung „Laubweg“

Bezeichnung: Ergebnisse der Kleinbohrungen und Rammdokumentationen
in den Untersuchungsprofilen 8 + 11

Webert Ingenieure GmbH
Bismarckstraße 72
73544 Biberach
Telefon: 07331 184-100

Anlage 2.2.
Projektnr. 2023/16983
Datum 17.10.2019
Maststab 1:50
Bereitner F. Jopic

