

Gutachten

Projekt 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Straße

im Auftrag:

Land+Forst
Projektentwicklung GmbH

Schöne Aussicht 8

35444 Biebental

Sachbearbeiterin: Dipl.-Ing. K. Rößling

Stand: 26.10.2021

ERKUNDUNG
BEWERTUNG
BERATUNG

BAUGRUND
UMWELT
HYDROGEOLOGIE

FON 0 60 28 / 990 43 - 0

FAX 0 60 28 / 990 43 - 9

E-MAIL MAIL@GGC-AB.DE

INTERNET WWW.GGC-AB.DE

RUCHELNHEIMSTRASSE 4
63743 ASCHAFFENBURG-OBERNAU

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Anlagenverzeichnis.....	3
3	Unterlagen.....	4
4	Grund und Veranlassung	5
5	Situation.....	5
6	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
7	Geologie und Grundwasser.....	6
7.1	Allgemeines	6
7.2	Lösslehm.....	7
7.3	Hangbildungen.....	8
7.4	Gneis	8
7.5	Grund- und Schichtenwasser	9
8	Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand	9
8.1	Bodenkennwerte	9
8.2	Bemessungswasserstand	11
9	Abfallrechtliche Bewertung.....	11
10	Hinweise zur Bauausführung.....	12
10.1	Allgemeines	12
10.2	Leitungsbau.....	12
10.3	Straßenbau	13
10.4	Allgemein Hinweise zur Bebauung des Baufeldes.....	14
10.5	Versickerung von Niederschlagswasser	15
11	Schlussbemerkungen	16

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

2 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageskizzen

- Blatt 1.1 Lageskizze der Aufschlüsse
- Blatt 1.2 Aufmass Bericht

Anlage 2 Profilschnitte

- Blatt 2.1 Profilschnitt RKS 1
- Blatt 2.2 Profilschnitt RKS 2
- Blatt 2.3 Profilschnitt RKS 3
- Blatt 2.4 Profilschnitt RKS 4
- Blatt 2.5 Profilschnitt RKS 5 aus # 123385
- Blatt 2.6 Profilschnitt RKS 6 aus # 123385

Anlage 3 Rammdiagramme

- Blatt 3.1 Rammdiagramm DPH 1
- Blatt 2.5 Rammdiagramm DPH 5 aus # 123385
- Blatt 2.6 Rammdiagramm DPH 6 aus # 123385

Anlage 4 Bodenmechanische Laborversuche

- Blatt 4.1 Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung)
- Blatt 4.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse)
- Blatt 4.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-12 (Zustandsgrenzen)

Anlage 5 Umweltanalytische Untersuchungen

- Blatt 5.1 Untersuchung von Bodenmischproben gemäß LAGA M20, Tab. II 1.2-2 und 1.2-3 sowie DepV
- Blatt 5.2 Probenvorbereitungsprotokolle
- Blatt 5.3 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden
- Blatt 5.4 Zuordnungswerte gemäß DepV
- Blatt 5.5 Probenahmeprotokolle

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

3 Unterlagen

- [1] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

Digitale Geologische Karte, Blatt 5921 Schöllkrippen, M. 1:25.000, UmweltAtlas Geologie
- [2] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT:

Hydrogeologische Grundlagenkarte, Blatt L5920 Alzenau i. Ufr., M. 1:50.000, digital
- [3] INGENIEURBÜRO SIK GMBH (digital):

Lageplan, Bestandsplan, Stand 27.04.2021, M. 1:500
- [4] GGC MBH:

Projekt-Nr. 123385: Baugrund- und schadstofftechnische Erkundung für die Erschließung des Gewerbegebietes „Laufach Süd“ in 63846 Laufach, Stand 16.11.2012
- [5] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (1997):

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regel
- [6] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT,... (2020):

Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen; Fortschreibung
- [7] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT,... (2017):

Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV)
- [8] DWA-REGELWERK (April 2005):

Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

4 Grund und Veranlassung

Der Auftraggeber plant die Entwicklung einer Fläche im Gewerbegebiet „Laufach-Süd“ in 63846 Laufach.

Die Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik Consulting mbH wurde am 14.06.2021 auf Grundlage des Angebotes 210272 vom 06.05.2021 von der Land+Forst Projektentwicklung GmbH, Schöne Aussicht 8 in 35444 Biebertal, mit der geotechnischen Erkundung und Begutachtung für o.g. Baumaßnahme beauftragt.

Das vorliegende Gutachten soll Aufschluss über die Untergrundverhältnisse im Erkundungsgebiet und Hinweise zur Gründung und Bauausführung geben sowie den anfallenden Erdaushub abfallrechtlich bewerten.

5 Situation

Das Erkundungsgebiet liegt südlich der Ortslage Laufach. In Erweiterung des Gewerbegebietes „Laufach-Süd“ soll eine Fläche am Ausbauende der Hermann-Niggemann-Straße entwickelt werden. Das Baufeld wird im Norden und Osten von Flurwegen begrenzt. Im Übrigen schließen unbebaute Nachbargrundstücke an.

Das natürliche Gelände im Betrachtungsbereich steigt in südöstlicher Richtung an. Der Höhenunterschied beträgt gemäß [3] ca. 11 [m]. Das Grundstück liegt als Grünland mit randlichem Baumbewuchs vor.

Die Hermann-Niggemann-Straße soll zur Erschließung des Baufeldes weiter ausgebaut werden, inklusive Verlegung von Kanal- und Wasserleitungen. Zur geplanten Bebauung im Baufeld liegen keine Informationen vor.

6 Durchgeführte Untersuchungen

Am 13.09.2021 wurden durch Mitarbeiter unserer Gesellschaft folgende Arbeiten zur Erkundung des Untergrundes durchgeführt:

- 4 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 4), Durchmesser 60 – 36 [mm], mit einer Teufe von max. 6,0 [m u. GOK]
- 1 Rammsondierung mittels Schwerer Rammsonde nach DIN 4094 (DPH 1) mit einer Teufe von 4,0 [m u. GOK]
- Aufnahme der Bohrprofile und des Rammdiagrammes
- Makroskopische und organoleptische Bodenansprache

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

- Entnahme gestörter Bodenproben
- Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe mittels georeferenzier-tem GPS-Gerät

Die beiden im Bereich der Straße vorgesehenen Bohrungen konnten aufgrund unklarer Leitungslage nicht ausgeführt werden und sind in Rücksprache mit der Ingenieurbüro SIK GmbH entfallen. Ersatzweise wird hier auf die Ergebnisse der Erkundung für die Erschließung des Gewerbegebietes „Laufach Süd“ aus dem Jahr 2012 ([4]) zurückgegriffen. Die Aufschlüsse RKS 5 / DPH 5 und RKS 6 / DPH 6 liegen im entsprechenden Straßenbereich.

Bis zum 19.10.2021 wurden nachfolgende bodenmechanische und umweltanalyti-sche Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung) für sieben Einzelproben (GGC mbH)
- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse für zwei Einzelproben (GGC mbH)
- Untersuchung von zwei Bodenmischproben gemäß LAGA M20, Tabelle II 1.2-2 und 1.2-3 und DepV (AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg)

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist in einer Lageskizze in der Anlage 1 mar-kiert. Weiterhin findet sich in der Anlage 1 das Aufmaß-Protokoll der GPS-Aufnahme (Blatt 1.2). Die Bohrprofile und das Rammdiagramm können als gra-phische Darstellungen aus den Anlagen 2 und 3 ersehen werden. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 4 zusammengestellt, die Ergebnisse der umweltanalytischen Untersuchungen sind in der Anlage 5 do-kumentiert.

7 Geologie und Grundwasser

7.1 Allgemeines

Gemäß der geologischen Karte ([1]) steht im Erkundungsgebiet Lösslehm über Gneis des kristallinen Grundgebirges an. Der Gneis kann noch von bindigen bis gemischtkörnigen Hangsedimenten überdeckt sein.

Die Erkundungsergebnisse bestätigen die Angaben der geologischen Karte. Im Einzelnen können folgende Schichthorizonte unterschieden werden:

- **Lösslehm**
- **Hangbildungen**
- **Gneis**

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Städ Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Der Grundwasserspiegel wird gemäß der hydrogeologischen Grundlagenkarte ([4]) etwa ab ca. 171 [mNN] erwartet, und damit talseitig ab ca. 10 [m u. GOK].

7.2 Lösslehm

In allen Bohrungen bis auf RKS 2 wurden Lösslehme von dunkelbrauner bis hellbrauner Färbung aufgeschlossen. Die Schichtunterkante liegt in RKS 1 bei 3,2 [m u. GOK] und konnte mit RKS 3 und 4 bis zur Endteufe bei 3 [m u. GOK] nicht bestimmt werden.

Zur erdbautechnischen Einordnung wurden für zwei Einzelproben die Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Fließ- und Ausrollgrenze) ermittelt. Die Ergebnisse sind graphisch in der Anlage 4 dargestellt und können zusammenfassend der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 1	101130	2,3 – 3,2	$w_L = 25,8$ [%], $I_P = 7,1$ [%], $I_C = 0,586$ [-]	ST*/TL, weich
RKS 4	101144	2,0 – 3,0	$w_L = 25,8$ [%], $I_P = 6,1$ [%], $I_C = 0,216$ [-]	ST*/TL, breiig

Tabelle 1

Nach den Laborergebnissen sowie gemäß Bodenansprache werden für den Lösslehm die Bodengruppen UL/TL bis ST* nach DIN 18196, die Aushubklassen 4 und 2 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB angegeben.

Die oberen ca. 20 [cm] sind als Oberboden ausgebildet. Es gelten die Bodengruppe OH sowie die ehemalige Aushubklasse 1.

Die Rammsondierung DPH 1 erbrachte über die gesamte Teufe Schlagzahlen von $n_{10} = 2 - 4$ [Schläge je 10 cm Eindringung]. Dies entspricht einer weichen Konsistenz und steht in guter Übereinstimmung mit der Konsistenzzahl aus RKS 1.

Für die Proben aus RKS 1 wurde zudem der natürliche Wassergehalt bestimmt. Dieser liegt für den Lösslehm zwischen ca. 14,2 und 21,8 [M.-%]. Unter Berücksichtigung der Konsistenz entspricht dies einem erdfeuchten bis leicht feuchten Zustand.

Die Lehme in RKS 3 und 4 waren ab einer Teufe von 1,0 [m u. GOK] sensorisch als feucht anzusprechen, was in guter Übereinstimmung mit der im Laborversuch ermittelten breiigen Konsistenz steht.

Die Böden reagieren empfindlich auf Wassergehaltsänderungen. Bei erhöhter Durchfeuchtung muss unter Baustellenverkehr bzw. dem Eintrag von Verdich-

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

tungsenergie u. Ä. mit „Walken“ gerechnet werden. Aufgeweichte Lehme in breiiger Konsistenz gehören der ehemaligen Aushubklasse 2 an.

7.3 Hangbildungen

In der Bohrung RKS 2 finden sich unter einem ca. 0,2 [m] mächtigen Oberboden bis in eine Teufe von 1,0 [m u. GOK] sandig-schluffige Böden von brauner bis dunkelbrauner Farbe, die als Hangsedimente angesprochen wurden.

Gemäß Bodenansprache können die Hangbildungen den Bodengruppen SU* bis UL nach DIN 18196, der Aushubklasse 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB zugeordnet werden.

Für den Oberboden gelten die Bodengruppe OH sowie die ehemalige Aushubklasse 1.

Informationen zur Lagerungsdichte bzw. Konsistenz liegen nicht vor.

Analog zu den Lösslehmen neigen auch die Hangbildungen bei erhöhter Durchfeuchtung und mechanischer Beanspruchung zum „Walken“. Für aufgeweichte Lehme wird die ehemalige Aushubklasse 2 maßgeblich.

7.4 Gneis

In RKS 1 und RKS 2 werden die Lösslehme bzw. Hangsedimente von anfänglich zersetztem Gneis von dunkelbrauner bis dunkelgrauer Färbung unterlagert. RKS 1 konnte bis zu planmäßigen Endteufe von 6 [m] ausgeführt werden. RKS 2 musste bei 3 [m u. GOK] aufgrund fehlenden Bohrfortschrittes abgebrochen werden.

Zur erdbautechnischen Einordnung wurde für zwei Einzelproben die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse ermittelt. Die Ergebnisse können aus nachfolgender Tabelle 2 sowie im Detail aus der Anlage 4 ersehen werden.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 1	101133	5,0 – 5,8	S, u*, t	UL/TL
RKS 2	101137	1,0 – 2,0	S, g*, u'	SU

Tabelle 2

Nach dem Laborergebnis und gemäß Bodenansprache gelten für den Gneiszersatz aus RKS 1 bis in eine Teufe von 5,8 [m u. GOK] die Bodengruppen UL/TL nach DIN 18196, die Aushubklasse 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB.

Für den Zersatz aus RKS 2 sowie aus RKS 1 ab 5,8 [m u. GOK] können nach dem Laborergebnis sowie gemäß Bodenansprache die Bodengruppe SU, die ehemali-

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

gen Aushubklassen 3 bis 6 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F2 angegeben werden.

Informationen zur Lagerungsdichte bzw. Konsistenz liegen nicht vor. Für RKS 2 wird ab der Abbruchteufe von einer zunehmenden Gefügefestigkeit ausgegangen. Es muss mit Meißel-/Fräsarbeiten (ehemalige Aushubklasse 7) gerechnet werden.

Der lehmige Zersatz aus RKS 1 weist mit Wassergehalten von ca. 17,1 bis 18,2 [M.-%] keine erhöhte Durchfeuchtung auf. Allerdings ist auch hier bei erhöhter Durchfeuchtung unter mechanischer Beanspruchung mit „Walken“ zu rechnen. Aufgeweichte Lehme sind in die ehemalige Aushubklasse 2 zu stellen.

7.5 Grund- und Schichtenwasser

In keiner der Bohrungen wurde Grund- oder Schichtenwasser aufgeschlossen. Der Grundwasserspiegel wird erst ab ca. 175 [mNN] erwartet. Allerdings weisen die Lehme talseitig ab 1,0 [m u. GOK] eine erhöhte Durchfeuchtung auf (s. auch Kap. 7.2).

Im Zuge starker Niederschlagsereignisse muss mit einstauenden Sicker-/Schichtenwässern gerechnet werden. Dies ist insbesondere am Top des Festgesteins zu besorgen.

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f kann für den Gneiszersatz näherungsweise aus den Körnungslinien ermittelt werden. Für den lehmigen Zersatz (UL/TL) ergibt sich nach HAZEN bzw. FISCHER & KAUBISCH ein k_f -Wert von max. $1 \cdot 10^{-8}$ [m/s]. Für die Löss- und Hanglehme kann erfahrungsgemäß von einer vergleichbaren Durchlässigkeit ausgegangen werden.

Für den feinkornarmen Zersatz (SU) kann der k_f -Wert zu ca. $1,5 \cdot 10^{-5}$ [m/s] abgeschätzt werden. Das verwitterte Festgestein stellt einen lokalen StauhORIZONT dar.

Es wird darauf hingewiesen, dass rollige Leitungsrabenverfüllungen u. Ä. eine bevorzugte Wasserwegsamkeit aufweisen.

8 Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand

8.1 Bodenkennwerte

Im Folgenden werden die Bodenkennwerte tabellarisch für die erteuften Bodenarten aufgeführt. Bodeninhomogenitäten sind nur soweit aufgeschlossen berücksichtigt. Bei den angegebenen Kennwerten handelt es sich um charakteristische Werte nach DIN V 1054-100, Anhang A und Anhang B, sowie den Erfahrungen der GGC mbH.

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Verbaugwerke dürfen auf den aktiven Erddruck bemessen werden. Bei setzungsempfindlichen Bauwerken und/oder Leitungen in unmittelbarer Nähe zu Baugruben muss der erhöhte aktive Erddruck angesetzt werden.

Bezeichnung	Auffüllungen # 123385 RKS 5 – 6	Lösslehm/ Hanglehm RKS 1 – 4	Gneiszersatz, lehmig RKS 1	Gneiszersatz, sandig-kiesig RKS 1 – 2
Bodenart	Schluff	Schluff	Sand / Schluff	Sand
Beimengungen	kiesig, sandig, z. T. tonig	sandig, tonig	schluffig, tonig / sandig, tonig	kiesig, schluffig
Schichtunterkante [m u. GOK]	1,1 – 1,5	RKS 1/2: 1,0 – 3,2 RKS 3/4: n. b.	RKS 1: 5,8	n. b.
Lagerungsdichte [-]	weich	-	-	n. b.
Konsistenz [-]	-	breiig – weich	n. b.	-
Bodengruppe nach DIN 18196	[UL/TL]	UL/TL, ST*	UL/TL	SU
Aushubklasse n. DIN 18300: 2012-09	3 – 4	4 / 2	4 / (2)	3 – 6 / 7
Aushubklasse n. DIN 18300: 2015-08	A2	B3	B3	B4
Bodengruppe nach ATV A 127	G3 – G4	G3 – G4	G3 – G4	G2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V3	V2 – V3	V2 – V3	V1
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTVE	F3	F3	F3	F2
Wichte γ_k , erdf. [kN/m ³]	17,0 – 19,0	17,0 – 19,0	17,0 – 19,0	19,0 – 21,0
Wichte γ'_k , Auftrieb [kN/m ³]	9,0 – 10,0	9,0 – 10,0	9,0 – 10,0	10,0 – 12,0
Reibungswinkel φ'_k [°]	27,5	27,5 – 32,5	27,5 – 32,5	32,5 – 37,5
Kohäsion c'_k/c_{uk} [kN/m ²]	0/0	0 – 5 / 0 – 10	0 – 5 / 0 – 10	0/0
Mittlerer Steifemodul E_S [kN/m ²]	1.000	3.000 – 5.000	8.000 – 10.000	30.000 – \geq 80.000

Tabelle 3

Die DIN 18300: 2012-09 („Erdarbeiten“) wurde in Bayern zwischenzeitlich verbindlich von der neuen DIN 18300: 2015-08 abgelöst. In den neuen Regelwerken ist statt der bisherigen Angabe der Boden- und Felsklassen eine Einteilung in „Homogenbereiche“ vorzunehmen. Diese sind unter anderem in Abhängigkeit von der geplanten späteren Verwendung der Aushubmassen sowie den eingesetzten Geräten zu definieren, und nicht mehr alleine anhand der ermittelten Boden-

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

gruppen. Entsprechend kann eine Einteilung in Homogenbereiche nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. Planer vorgenommen werden.

Vorläufig werden vier Homogenbereiche definiert: O1 (Oberboden), A2 (Auffüllungen), B3 (Löss- und Hanglehm sowie Gneiszersatz, lehmig) und B4 (Gneiszersatz, sandig-kiesig).

8.2 Bemessungswasserstand

Nach derzeitigem Kenntnisstand muss mit keinem für die geplanten Baumaßnahmen relevanten Wasserspiegel gerechnet werden. Auf die Angabe eines Bemessungswasserstandes wird daher verzichtet.

9 Abfallrechtliche Bewertung

Aus den im Zuge der Erkundungsarbeiten gesicherten Bodenproben wurden zwei Mischproben zusammengestellt und zur Analytik an die AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg weitergeleitet. Die in den Mischproben enthaltenen Einzelproben sind in nachfolgender Tabelle 4 zusammengestellt. Die Analyseergebnisse können der Anlage 5.1 entnommen werden.

Bezeichnung	Bodenmaterial	Bohrung	Probennummer	Teufe [m u. GOK]
MP 433/21-1	Löss-/Hanglehm / Gneiszersatz	RKS 1	101127 – 101132	0,2 – 3,2
		RKS 2	101135 – 101138	0,2 – 3,0
MP 433/21-2	Lösslehm	RKS 3	101139 – 101141	0,2 – 3,0
		RKS 4	101142 – 101144	0,2 – 3,0

Tabelle 4

Die Mischproben wurden gemäß LAGA, Tabelle II 1.2-2 und 1.2-3 sowie DepV untersucht. Die Bewertung erfolgt nach dem Leitfaden „Verfüllen von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ ([6]), dem die Zuordnungswerte der LAGA ([5]) zugrunde liegen, sowie gemäß DepV ([7]). Die entsprechenden Zuordnungswerte sind in der Anlage 5.3 und 5.4 beigefügt.

Beide Mischproben halten die Grenzwerte gemäß LAGA/Leitfaden ein. In der Mischprobe MP 433/21-2 überschreitet der Gesamtgehalt an gelösten Stoffen mit 751 [mg/l] den DK 0-Grenzwert von 400 [mg/l]. Es wurde eine Überprüfung im Analytelabor veranlasst. Diese bestätigte den Befund. Derzeit wird vermutet, dass es sich um einen falsch positiven Wert infolge filterdurchlässigen Feinkorns handelt.

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Insofern kann nach Ansicht der GGC mbH vorläufig für beide Mischproben eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 0 nach LAGA bzw. DK 0 nach DepV erfolgen.

Die Gültigkeit der beiliegenden Analysen für eine externe Verwertung beträgt in der Regel 6 Monate. Weiterhin ist zu beachten, dass es sich bei der vorliegenden Analytik um eine orientierende Untersuchung aus in-Situ-Beprobung handelt. In Abhängigkeit von der Verwertungsstelle und der Kubatur werden ggf. weitere Analysen gefordert. Es gelten die Zulassungsbestimmungen der jeweiligen Verwertungsstelle.

Im Rahmen der Erkundung für die Erschließung ([4]) wurden sechs Mischproben analysiert. Die Auffüllungen aus den Bohrungen RKS 5 und 6 im Bereich der Straße sind in MP 385/12-2 enthalten, die anstehenden Löss-/Hanglehme in MP 385/12-5. Danach muss für die Auffüllungen mit der Zuordnungsklasse Z 1.2 gerechnet werden, aufgrund von erhöhten Gehalten an Kupfer im Feststoff sowie Sulfat und Blei im Eluat. Für die Löss-/Hanglehme wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Es wird darauf hingewiesen, dass Oberbodenbildungen und Auffüllungen mit anthropogenen Fremdanteilen grundsätzlich von einer Verbringung in Rekultivierungsgebiete ausgenommen sind.

10 Hinweise zur Bauausführung

10.1 Allgemeines

Für alle Erdarbeiten gelten die einschlägigen Vorschriften und Regelwerke. Die Vorschriften der Regelwerke werden hier nicht noch einmal erläutert. Sämtliche Arbeiten haben nach den Regeln der Technik zu erfolgen.

Sollten Baugrund- und Gründungsverhältnisse festgestellt werden, die von den durch die Erkundung vorgefundenen abweichen, so ist ein Baugrundsachverständiger hinzuzuziehen.

10.2 Leitungsbau

Die Hermann-Niggemann-Straße soll zur Erschließung des Baufeldes weiter ausgebaut werden, inklusive Verlegung von Kanal- und Wasserleitungen. Es wird von Verlegetiefen bis max. 3 [m u. GOK] ausgegangen.

Aus geotechnischer Sicht können die Rohrgräben mittels Verbautafeln o. Ä. gesichert werden. Es sollte eine offene Wasserhaltung vorgehalten werden, um ggf. anfallende Schichten- und Oberflächenwässer abführen zu können.

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Nach den Erkundungsergebnissen aus # 123385 kommen die Rohrsohlen in den Löss-/Hanglehmen zu liegen. Die Lehme reagieren empfindlich auf erhöhte Durchfeuchtung. Es sollte eine offene Wasserhaltung vorgehalten werden, um ggf. anfallende Schichten- und Oberflächenwässer abführen zu können. In der Ausschreibung kann vorläufig ein ca. 30 [cm] mächtigen Bodenaustausch zur Stabilisierung vorgesehen werden.

Als Austauschmaterial wird möglichst kubisch gebrochener Schotter 0/45 o. Ä. empfohlen. Das Austauschmaterial sollte in ein Trennvlies (GRK 3) eingeschlagen werden. Bei der Verwendung von Recyclingmaterial ist auf eine Zulassung für den Straßenbau zu achten.

Die Rohrauflager und Rohrbettungen können aus geotechnischer Sicht in Sand/Kies ausgeführt werden. Die Rohrgräben sollten planmäßig drainiert werden, um den Einstau von Wässern zu verhindern. Gesonderte Angaben der Rohrhersteller sowie die Vorgaben der DIN EN 1610 sind zu berücksichtigen.

Fremdstoffhaltige Auffüllungen können nicht zum Wiedereinbau empfohlen werden. Die Löss-/Hanglehme eignen sich nur nach Aufbereitung mittels Bodenbinder (z. B. Kalk-Zementmischbinder 70/30, Zugabemenge ca. 3 – 6 [Gew.-%]) und außerhalb der Leitungszone zum Wiedereinbau.

Die zum Wiedereinbau vorgesehenen Aushubmassen sind mittels Baufolie o. Ä. vor dem Zutritt von Feuchtigkeit zu schützen. Offensichtlich ungeeignetes Material ist zu separieren und extern zu verwerten. Alternativ bzw. zusätzlich kann zur Verfüllung ein weitgestuftes, unbelastetes Fremdmaterial der Gruppen G1 oder G2 verwendet werden.

Die Rohrgrabenverfüllung ist unter lagenweiser Verdichtung einzubauen. Es ist eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erzielen.

10.3 Straßenbau

Der Aufbau sollte grundsätzlich nach den Vorgaben der RStO und ZTVE erfolgen. Für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus ist die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde zu legen.

Es muss damit gerechnet werden, dass außerhalb neu eingebrachter Leitungsgrabenverfüllungen auch bei Verdichtung mit geeignetem Gerät der gemäß ZTVE auf dem Erdplanum erforderlichen E_{v2} -Wert von ≥ 45 [MN/m²] nicht erreicht werden kann.

Die Ausschreibung sollte Lastplattendruckversuche zur Kontrolle und Festlegung ggf. erforderlicher Zusatzmaßnahmen vorsehen. Vorläufig kann von einer um ca. 0,3 [m] überhöhten Tragschicht ausgegangen werden.

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Als Frostschuttschicht wird möglichst kubisch gebrochener Schotter 0/45 oder 0/56 empfohlen. Bei der Verwendung von Recyclingmaterial ist auf eine Zulassung für den Straßenbau zu achten. Die Schottertragschicht sollte planmäßig entwässert werden.

10.4 Allgemein Hinweise zur Bebauung des Baufeldes

Zur geplanten Bebauung im Baufeld liegen keine Informationen vor. An dieser Stelle können daher lediglich allgemeine Hinweise gegeben werden. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass für Hochbaumaßnahmen gemäß DIN 4020 eine Aufschlusstiefe von mind. 6 [m] unter Gründungsniveau vorzusehen ist.

Nach den Erkundungsergebnissen stehen im Baufeld Löss-/Hanglehne an, die hangseitig von anfänglich zersetztem Gneis unterlagert werden. Die Lehme verhalten sich setzungsweich; Setzungen infolge zusätzlicher Auflasten treten mit zeitlicher Verzögerung ein. Gleiches gilt für lehmigen Gneiszersatz. Die Lehme müssen damit als nur eingeschränkt gründungstauglich bewertet werden.

Sandig-kiesiger Gneiszersatz sowie an- bis unverwitterter Gneis verhalten sich dagegen setzungssteif und können damit als gut gründungstauglich eingestuft werden.

In Lehm Böden sollte die Gründung bevorzugt über lastverteilende Fundamentplatten vorgenommen werden. Weiterhin sind ein möglichst einheitliches Lastbild sowie ein einheitliches Gründungsniveau anzustreben. Bei hohen Lastkonzentrationen, Teilunterkellerungen u. Ä. werden ggf. Zusatzmaßnahmen oder Sondergründungen erforderlich.

Im sandig-kiesigen Gneiszersatz sowie im an- bis unverwitterten Festgestein sind aus geotechnischer Sicht auch Einzel- sowie Streifenfundamentierungen möglich.

Nachfolgend sind die auf Basis einer überschlägigen Grundbruchbetrachtung zulässigen charakteristischen Sohlnormalspannungen für eine frostfreie Einbindetiefe von 0,8 [m] aufgeführt. Die Werte gelten für einen mittigen, lotrechten Lastangriff. Waagerechte Einwirkungen sind ggf. nach DIN 1054: 2010-12, A 6.10.2.4 zu berücksichtigen.

Zulässige Sohlnormalspannung – Streifenfundamente

Einbindetiefe Fundamentbreite	Zulässige Sohlnormalspannung [kN/m ²]	
	Lehmböden d = 0,8 [m]	Gneis d = 0,8 [m]
b = 0,5 [m]	190	370
b = 0,7 [m]	210	415*
b = 1,0 [m]	240	485*

Tabelle 5

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Zulässige Sohlnormalspannung – Quadratische Einzelfundamente

Kantenlänge	Einbindetiefe	Zulässige Sohlnormalspannung [kN/m ²]	
		Lehmböden d = 0,8 [m]	Gneis d = 0,8 [m]
a = 1,0 [m]		275	555*
a = 2,0 [m]		360	715*
a = 3,0 [m]		440	845*

Tabelle 6

Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ nach DIN 1054: 2012-12 ergeben sich durch Multiplikation mit dem Faktor 1,4 [-].

Im Gneis sollten die charakteristischen Sohlspannungen auf 400 [kN/m²] begrenzt werden, um Setzungsdifferenzen aus wechselnder Kompetenz bzw. Kornbruch zu vermeiden (*).

In den Lehmböden dürfte zur Begrenzung der Setzungen und Setzungsdifferenzen eine weitere Beschränkung der Sohlspannungen erforderlich werden.

Für sämtliche erdberührte Bauteile wird in den wenig durchlässigen Böden im Sinne der DIN 18195-1 (k_f -Wert $< 1 \cdot 10^{-4}$ [m/s]) bei Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser nach DIN 18533-1: 2017-07 die Verlegung einer Drainage nach DIN 4095 erforderlich. An Kellerwandungen sollten Drainplatten zur sicheren Einleitung in die Drainage verlegt werden.

Ohne Drainage wird eine Abdichtung gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (W2.1-E) nötig. Dabei ist auch auf die druckwasserhaltende Ausbildung von Lichtschächten, Leitungsdurchführungen u. Ä. zu achten.

Aufgrund der Hanglage wird in Abhängigkeit von der Geländemodellierung zu einer planmäßigen Drainage geraten, um ggf. den Aufbau eines einseitigen Wasserdrucks zu vermeiden.

Nähere Angaben sind erst bei fortgeschrittenem Planungsstand und daran angepasster ergänzender Baugrunderkundung möglich.

10.5 Versickerung von Niederschlagswasser

Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswässern ist eine ausreichende Durchlässigkeit und Mächtigkeit des vorhandenen Sickerraumes. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß [8] in einem k_f -Wertebereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ [m/s]. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, mindestens 1 [m] betragen.

Projekt: 21-P-0433

Geotechnische Erkundung für das
Projekt „Laufach-Süd Erweiterung“ in
63846 Laufach, Hermann-Niggemann-Str.

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f wurde für den lehmigen Zersatz (UL/TL) zu max. $1 \cdot 10^{-8}$ [m/s] bestimmt (s. Kap. 7.5). Für die Löss- und Hanglehme kann erfahrungsgemäß von einer vergleichbaren Durchlässigkeit ausgegangen werden. Für den feinkornarmen Zersatz (SU) kann der k_f -Wert zu ca. $1,5 \cdot 10^{-5}$ [m/s] abgeschätzt werden. Das verwitterte Festgestein stellt einen lokalen Stauhohizont dar.

Damit weist lediglich des sandig-kiesige Zersatz eine ausreichende Durchlässigkeit auf. Dieser wurde jedoch lediglich hangseitig aufgeschlossen. Aufgrund des vermutlich nur geringen Flurabstand zum Festgestein muss hier temporär mit Stau-/Schichtenwasser gerechnet werden. Zudem kann es bei einer planmäßigen Einleitung von Wässern zu talseitigen Wasseraustritten oder einem vermehrten Zufluss zu Gebäudedrainagen kommen.

Aus geotechnischer Sicht sollten daher die anfallenden Wässer der nächsten Vorflut zugeführt werden.

11 Schlussbemerkungen

Das Gutachten wurde auf Basis der aufgeführten Unterlagen und der Ergebnisse der Gelände- und Laborarbeiten erstellt.

Aschaffenburg, den 26.10.2021

i.A. Rößling

i.A. Dipl.-Ing. K. Rößling

GGC Stempel
Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik
Consulting mbH
Luchelnhelmstr. 4 • 63748 Aschaffenburg
Tel.: (06028) 99043-0 Fax: 99043-15
Dipl.-Geol. J. Picker