

## Gutachten

Projektnr.: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

Auftrag:

**Gemeinde Hafenlohr**

Hauptstraße 29

97840 Hafenlohr

---

Sachbearbeiterin: Dipl.-Ing. K. Rößling

Stand: 05.02.2020

ERKUNDUNG  
BEWERTUNG  
BERATUNG

BAUGRUND  
UMWELT  
HYDROGEOLOGIE

FON 0 60 28 / 9 90 43 - 0

FAX 0 60 28 / 9 90 43 - 9

E-MAIL MAIL@GGC-AB.DE

INTERNET WWW.GGC-AB.DE

RUCHELNHEIMSTRASSE 4  
63743 ASCHAFFENBURG-  
OBERNAU

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

## **1 Inhaltsverzeichnis**

1	Inhaltsverzeichnis .....	2
2	Anlagenverzeichnis.....	3
3	Unterlagen.....	4
4	Grund und Veranlassung.....	5
5	Grund und Veranlassung.....	5
6	Durchgeführte Untersuchungen .....	5
7	Geologie und Grundwasser.....	6
7.1	Allgemeines .....	6
7.2	Lösslehm.....	7
7.3	Hangsedimente.....	8
7.4	Grund- und Schichtenwasser .....	9
8	Bodenkennwerte und Bemessungswasserstand .....	9
8.1	Bodenkennwerte .....	9
8.2	Bemessungswasserstand .....	10
9	Abfallrechtliche Bewertung .....	11
10	Bauausführung .....	12
10.1	Allgemeines .....	12
10.2	Vorbereitende Erdarbeiten .....	12
10.3	Leitungsbau.....	12
10.4	Straßen- und Wegebau.....	14
10.5	Versickerung unschädlicher Niederschlagswässer .....	14
11	Schlussbemerkungen.....	15

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

## **2 Anlagenverzeichnis**

### Anlage 1 Lageskizzen

Blatt 1 Lageskizze der Aufschlüsse

### 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  
Blatt 2.6 Profilschnitt RKS 6  
Blatt 2.7 Profilschnitt RKS 7

### Anlage 3 Rammdiagramme

Blatt 3.1 Rammdiagramm DPH 1  
Blatt 3.2 Rammdiagramm DPH 2  
Blatt 3.3 Rammdiagramm DPH 3  
Blatt 3.4 Rammdiagramm DPH 5  
Blatt 3.5 Rammdiagramm DPH 6  
Blatt 3.6 Rammdiagramm DPH 7

### Anlage 4 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

Blatt 4.1 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse)  
Blatt 4.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 (Nass-siebung)  
Blatt 4.3 Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Fließ- u. Ausrollgrenze)

### Anlage 5 Umweltanalytische Untersuchungen

Blatt 5.1 Untersuchung von Bodenmischproben gemäß LAGA M20, Tabelle II 1.2-2 und 1.2-3  
Blatt 5.2 Zuordnungswerte gemäß Leitfaden  
Blatt 5.3 Probenahmeprotokolle

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

---

### **3 Unterlagen**

- [1] BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT:  
Geologische Karte von Bayern, Blatt 6123 Marktheidenfeld, M. 1:25.000,  
München 1979
- [2] BERND MÜLLER – ARCHITEKT + STADTPLANER (digital):  
Erschließungsplan Variante 2, Stand 10.10.2019, M. 1:1.000
- [3] GEMEINDE HAFENLOHR (digital):  
Kanalbestandsplan, Stand 27.11.2019, M. 1:500
- [4] FGSV, ARBEITSGRUPPE „ERD- UND GRUNDBAU“:  
Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bin-  
demitteln, Ausgabe 2004
- [5] DWA-REGELWERK (April 2005):  
Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Ver-  
sickerung von Niederschlagswasser
- [6] LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (1997):  
Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststof-  
fen/Abfällen - Technische Regeln
- [7] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, ...:  
Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen; Fort-  
schreibung, inklusive Änderung durch Umweltministerschreiben (UMS)  
vom 19.06.2018

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

---

#### **4 Grund und Veranlassung**

Der Auftraggeber plant die Erschließung des Neubaugebietes „Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr, Stadtteil Windheim.

Die Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik Consulting mbH wurde am 14.11.2019 auf Grundlage des Angebotes 1940852 vom 17.10.2019 von der Gemeinde Hafenlohr, Hauptstraße 29 in 97840 Hafenlohr, mit der geotechnischen Erkundung und Begutachtung für o.g. Baumaßnahme beauftragt.

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

#### **5 Grund und Veranlassung**

Das geplante Neubaugebiet „Schleifrain“ liegt am südlichen Rand der Ortslage Hafenlohr-Windheim und umfasst eine Fläche von knapp 13.000 [m<sup>2</sup>]. Das Areal wird im Norden und Westen vom bisherigen Siedlungsgebiet begrenzt. Im Süden und Osten schließen landwirtschaftliche Nutz- bzw. Waldflächen an.

Das natürliche Gelände im Betrachtungsbereich fällt in nördlicher bis nordöstlicher Richtung auf die Hafenlohr zu. Aus [2] kann der Höhenunterschied zu ca. 15 [m] abgeschätzt werden. Das Areal liegt als Wiesenfläche vor. Im Nordosten quert die unversiegelte Verlängerung der Straße „Am Schleifrain“.

Nach der vorliegenden Planung erfolgt die Erschließung aus nördlicher Richtung über eine winkelförmige Straße ab dem Ausbauende der Straße „Am Schleifrain“ sowie im Süden über eine Stich- und eine Verbindungsstraße ab der Achtersbergstraße.

Für die Ver- und Entsorgungsleitungen wird von einer Verlegung im Straßenraum ausgegangen. Es wird von Sohliefen bis ca. 3 [m u. GOK] ausgegangen.

Weiterhin sollen die anfallenden Niederschlagswässer möglichst im Neubaugebiet versickert werden.

#### **6 Durchgeführte Untersuchungen**

Am 03.12.2019 wurden durch Mitarbeiter unserer Gesellschaft folgende Arbeiten zur Erkundung des Untergrundes durchgeführt:

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

- 7 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 7), Durchmesser 60 – 50 [mm], mit einer Teufe von jeweils 4,0 [m u. GOK]
- 7 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN 4094 (DPH 1 – DPH 7) mit einer Teufe von max. 4,0 [m u. GOK]
- Aufnahme der Bohrprofile und Rammdiagramme
- Makroskopische und organoleptische Bodenansprache
- Entnahme gestörter Bodenproben
- Einmessen der Bohransatzpunkte nach Lage und Höhe

Bis zum 31.01.2020 wurden folgende bodenmechanische und umweltanalytische Untersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch kombinierte Sieb-/Schlamm-Analyse für zwei Einzelproben (GGC mbH)
- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung für zwei Einzelproben (GGC mbH)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 (Fließ- u. Ausrollgrenze) für zwei Einzelproben (GGC mbH)
- Untersuchung von drei Bodenmischproben gemäß LAGA M20, Tabelle II 1.2-2 und 1.2-3 (AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg)

Als Höhenbezugspunkte diente der Schachtdeckel 51R030 am Ausbauende der Straße „Am Schleifrain“ mit einer Höhe gemäß [2] von 167,20 [mNN]. Die Lage der Bohransatzpunkte und des Höhenbezugspunktes ist in einer Lageskizze in der Anlage 1 verzeichnet. Die Bohrprofile und Rammdiagramme können als graphische 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 dokumentiert.

## **7 Geologie und Grundwasser**

### **7.1 Allgemeines**

Gemäß der geologischen Karte ([1]) stehen im Erkundungsgebiet Lösslehme über Hang- und Talsedimenten an. Das Liegende bildet Sedimentgestein des Mittleren Buntsandsteines.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

Die Erkundungsergebnisse bestätigen weitgehend die Vorinformationen. Das Festgestein wurde nicht aufgeschlossen. Im Einzelnen kann zwischen folgenden Schichthorizonten unterschieden werden:

- **Lösslehm**
- **Hangsedimente**

Mit Grundwasser ist frühestens auf Niveau der Hafenlohr ab mind. 10 [m u. GOK] zu rechnen. Witterungsabhängig können Stau- und Schichtenwässer auftreten.

## 7.2 Lösslehm

In allen Bohrungen finden sich unter einem ca. 20 bis 30 [cm] mächtigen Oberbodenhorizont sandig-schluffige bis sandig-tonige Lösslehme von hellbrauner bis brauner Farbe. Die Schichtunterkante wird überwiegend zwischen ca. 0,5 und 2,0 [m u. GOK] verortet. Lokal kann eine Verstärkung auf ca. 4 [m] vorliegen (s. RKS 4).

Zur erdbautechnischen Einordnung wurde für eine Einzelprobe die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch kombinierte Sieb-/Schlammanalyse ermittelt. Das Laborergebnis ist in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt und im Detail in der Anlage 4.1 dokumentiert.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 4	089935	0,9 – 2,0	U, s-s*, t', g'	UL/TL

Tabelle 1

Nach dem Laborversuch sowie gemäß Bodenansprache können für die Lösslehme die Bodengruppen UL/TL nach DIN 18196, die Aushubklasse 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB angegeben werden.

Für die Oberbodenbildungen gelten die Bodengruppe OH sowie die ehemalige Aushubklasse 1.

Die Rammsondierungen erbrachten für die Lösslehme Schlagzahlen  $n_{10}$  von überwiegend 1 bis 2 [Schläge je 10 cm Eindringung]. Damit liegt eine weiche Konsistenz vor.

In DPH 3 und DPH 4 zeigen die Lehme ab ca. 0,7 [m u. GOK] mit Schlagzahlen von  $n_{10} = 3 - 7$  eine vorwiegend steife Konsistenz.

Einzelne Schlagzahlerhöhungen sind auf Kieskorn zurückzuführen.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

Die Böden reagieren empfindlich auf Wassergehaltsänderungen und mechanisch Beanspruchung. Bei erhöhter Durchfeuchtung ist im Baustellenbetrieb und beim Eintrag von Verdichtungsenergie u. Ä. mit dem Auftreten von „Walkbewegungen“ zu rechnen. Aufgeweichte Lehme in breiiger Konsistenz gehören der ehemaligen Aushubklasse 2 an.

### 7.3 Hangsedimente

Unter den Lösslehmen folgen in allen Bohrungen bis zur Endteufe bei 4 [m u. GOK] gemischtkörnige bis lehmige Hangsedimente von brauner, rotbrauner und graubrauner Färbung. In RKS 4 ist keine eindeutige Abgrenzung zu den Lösslehmen am Top möglich.

Zur erdbautechnischen Einordnung wurden für zwei Einzelproben die Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 sowie für drei Einzelproben die Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 durch Nasssiebung bzw. kombinierte Sieb-/Schlammanalyse ermittelt. Die Laborergebnisse sind nachfolgend tabellarisch aufgeführt und im Detail aus der Anlage 4 zu ersehen.

Bohrung	Probe-Nr.	Teufe [m u. GOK]	Ergebnisse	Bodengruppe n. DIN 18196
RKS 1	089924	2,3 – 4,0	S, g*, u	SU*
RKS 2	089926	0,7 – 1,7	U, s, t, g'	TL
RKS 5	089939	1,9 – 3,7	S, g*, u'	SU
RKS 6	089945	3,4 – 4,0	w <sub>L</sub> = 28,1 [%], I <sub>p</sub> = 14,5 [%], I <sub>c</sub> = 0,797 [-]	TL, steif
RKS 7	089952	2,3 – 4,0	w <sub>L</sub> = 28,7 [%], I <sub>p</sub> = 14,6 [%], I <sub>c</sub> = 0,780 [-]	TL, steif

Tabelle 2

Nach den Laborergebnissen sowie gemäß Bodenansprache können die Hangsedimente überwiegend den Bodengruppen SU\*/ST\* und UL/TL nach DIN 18196, der Aushubklasse 4 nach DIN 18300: 2012-09 sowie der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE-StB zugeordnet werden.

Bei geringerem Feinkornanteil werden untergeordnet die Bodengruppe SU, die ehemalige Aushubklasse 3 sowie die Frostempfindlichkeitsklasse F2 maßgeblich.

Die Rammsondierungen erbrachten für die gemischtkörnigen Hangbildungen Schlagzahlen n<sub>10</sub> von überwiegend 5 bis 25 [Schläge je 10 cm Eindringung]. Dies entspricht einer mitteldichten bis dichten Lagerung. Den Hanglehmen werden Schlagzahlen bis ca. 10 [Schläge je 10 [cm] Eindringung] zugeordnet, womit eine steife Konsistenz vorliegt.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

An der Basis in DPH 1 und DPH 5 sowie bei 1,5 [m u. GOK] in DPH 2a mussten die Sondierungen aufgrund zu hoher Widerstände ( $n_{10} > 60$ ) abgebrochen werden. Dies deutet auf steinige Einlagerungen hin. Insgesamt kann das Auftreten von Blockwerk nicht ausgeschlossen werden. Die Ausschreibung sollte eine entsprechende Zulage berücksichtigen.

Analog zu den Lösslehmen neigen auch die Hangsedimente bei erhöhter Durchfeuchtung und gleichzeitiger mechanischer Beanspruchung zum „Walken“. Aufgeweichte Lehme in breiiger Konsistenz sind in die ehemalige Aushubklasse 2 zu stellen.

#### **7.4 Grund- und Schichtenwasser**

In keiner der Bohrungen fanden sich Hinweise auf Grund- oder Schichtenwasser. Der Grundwasserspiegel wird ab frühestens 10 [m u. GOK] erwartet.

Allgemein muss jedoch witterungsabhängig mit dem Auftreten von Schichtenwasser gerechnet werden. Dies ist insbesondere für verstärkt sandig-kiesig ausgebildete Hangsedimente zu besorgen.

Weiterhin weisen rollige Leitungsgrabenverfüllungen u. Ä. eine erhöhte Wasserwegsamkeit auf.

## **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.

Die DIN 18300: 2012-09 („Erdarbeiten“) wurde in Bayern zum 01.08.2016 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 Bodengruppen. Entsprechend kann eine Einteilung in Homogenbereiche nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. Planer vorgenommen werden.

Vorläufig werden drei Homogenbereiche definiert: B1 (Oberboden), B2 (Löss- und Hanglehme), B3 (gemischtkörnige Hangsedimente).

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifram“ in 97840 Hafeloher-Windheim

Bezeichnung	Lösslehm	Hangsedimente, gemischtkörnig	Hangsedimente, lehmig
Bodenart	Schluff	Sand	Sand / Schluff / Ton
Beimengungen	sandig, tonig	kiesig, schluffig	schluffig, tonig / sandig, tonig / sandig, schluffig
Schichtunterkante [m u. GOK]	ca. 0,5 – 2,0	Wechselfolge	
Konsistenz [-]	weich – steif	-	steif
Lagerungsdichte [-]	-	mitteldicht – dicht	(mitteldicht)
Bodengruppe nach DIN 18196	UL/TL	SU/SU*	SU*/ST*, UL/TL
Aushubklasse n. DIN 18300: 2012-09	4 / (2)	3 – 4, 5 u. 6 als Zulage	4 / (2), 5 u. 6 als Zulage
Homogenbereich n. DIN 18300: 2015-08	B2	B3	B2
Bodengruppe nach ATV A 127	G3 – G4	G2 – G3	G3 – G4
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97	V3	V1 – V2	V2 – V3
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTVE	F3	F2 – F3	F3
Wichte $\gamma_k$ , erdf. [kN/m <sup>3</sup> ]	20,0	20,0 – 22,0	20,0
Wichte $\gamma'_k$ , Auftrieb [kN/m <sup>3</sup> ]	10,0	10,0 – 12,0	10,0
Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	27,0	32,5 – 38,0	27,0 – 30,0
Kohäsion $c'_k/c_{uk}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 2 / 0 – 15	0 / 0	2 – 5 / 15

Tabelle 3

Verbaugewerke 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.

## 8.2 Bemessungswasserstand

Nach derzeitigem Kenntnisstand muss im Projektgebiet mit keinem für die geplante Baumaßnahme relevanten Wasserspiegel gerechnet werden. Auf die Angabe eines Bemessungswasserstandes wird daher verzichtet.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

## 9 Abfallrechtliche Bewertung

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

Bezeichnung	Bodenmaterial	Bohrung	Probennummer	Teufe [m u. GOK]
MP 852/19-1	Lösslehm / Hangbildungen, oben	RKS 1	089921 – 089922	0,3 – 1,6
		RKS 2	089925 – 089926	0,2 – 1,7
		RKS 3	089929 – 089930	0,2 – 1,7
MP 852/19-2	Lösslehm / Hangbildungen, oben	RKS 4	089934 – 089935	0,2 – 2,0
		RKS 5	089937 – 089938	0,2 – 1,9
		RKS 6	089941 – 089942	0,2 – 1,8
		RKS 7	089946 – 089948	0,2 – 1,5
MP 852/19-3	Hangbildungen, unten	RKS 1	089923 – 089924	1,6 – 4,0
		RKS 2	089927 – 089928	1,7 – 4,0
		RKS 3	089931 – 089933	1,7 – 4,0
		RKS 4	089936	2,0 – 4,0
		RKS 5	089939 – 089940	1,9 – 4,0
		RKS 6	089943 – 089945	1,8 – 4,0
		RKS 7	089949 – 089952	1,5 – 4,0

Tabelle 4

Die Bodenmischproben wurden gemäß LAGA M20, Tabelle II 1.2-2 und 1.2-3 untersucht. Die Bewertung erfolgt nach dem Leitfaden „Verfüllen von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ ([6]), dem die Zuordnungswerte der LAGA ([7]) zugrunde liegen. Die entsprechenden Zuordnungswerte sind in der Anlage 5.2 beige-fügt.

In keiner der Mischproben wurde für einen der untersuchten Parameter eine Grenzwertüberschreitung festgestellt. Die anstehenden Böden können damit vorläufig in die Zuordnungsklasse Z 0 nach LAGA eingestuft werden.

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.

Es wird darauf hingewiesen, dass Oberbodenbildungen grundsätzlich von einer Verbringung in Rekultivierungsgebiete ausgenommen sind.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafeloher-Windheim

## **10 Bauausführung**

### **10.1 Allgemeines**

Die geplante Erschließung des Neubaugebietes „Schleifrain“ umfasst Straßen- sowie Leitungs- und Kanalbaumaßnahmen. Eine Detailplanung liegt der GGC mbH nicht vor. Es wird davon ausgegangen, dass die vorhandene GOK weitgehend beibehalten werden soll.

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 festgestellten abweichen, so ist ein Baugrundsachverständiger hinzuzuziehen.

### **10.2 Vorbereitende Erdarbeiten**

Zu Beginn der Arbeiten sind die durchwurzelten Oberbodenbildungen abzuschleifen. Sämtliche Erdarbeiten sollten möglichst bei trockener Witterung erfolgen, da die primär bindigen Böden witterungsempfindlich reagieren.

Das „Zerfahren“ von Rohplani sollte möglichst vermieden werden. Um ein witterungsunabhängiges Arbeiten zu ermöglichen sowie den Untergrund für den Aufbau von Verkehrsflächen vorzubereiten, wird eine Verbesserung der Rohplani mittels Bindemittel (z. B. Kalk-Zementmischbinder 70/30) vorgeschlagen.

Erfahrungsgemäß kann von einer Frästiefe von ca. 0,3 bis 0,5 [m] und einer Zugabemenge von ca. 3 bis 6 [Gew.-%] ausgegangen werden, je nach Durchfeuchtung zum Ausführungszeitpunkt ([4]). Auf dem Erdplanum können dann erfahrungsgemäß  $E_{V2}$ -Werte von ca. 60 [MN/m<sup>2</sup>] im statischen Plattendruckversuch erzielt werden.

Das Gefälle der verbesserten Rohplani und der Erdplani ist so herzustellen, dass ein geordnetes Abfließen von Oberflächenwässern gewährleistet ist.

Im Bereich von Baustraßen und bei längerer Bauunterbrechung sollte darauf als Verschleißschicht bzw. als Witterungsschutz eine ca. 20 [cm] mächtige Schotterlage aufgebracht werden.

### **10.3 Leitungsbau**

Zum Leitungsbau liegen der GGC mbH keine Informationen vor. Es wird von Verlegetiefen bis ca. 3 [m u. GOK] ausgegangen.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafellohr-Windheim

Auf Sohlniveau werden vorwiegend lehmig ausgebildete Lössablagerungen und Hangsedimente erwartet. Mit Grundwasser ist nicht zu rechnen. Witterungsabhängig können Schichtenwässer auftreten.

Aus geotechnischer Sicht können die Rohrgräben unverbaut erstellt werden. Bauzeitliche Böschungen dürfen in Anlehnung an DIN 4124 ab einer Tiefe > 1,25 [m] unter einem Winkel von max. 45 [°] angelegt werden.

Die Böschungswandungen sind in geeigneter Weise vor dem Einfluss der Witterung zu schützen. Zur Gewährleistung der Böschungsstandsicherheit sind in einem Abstand von entsprechend der halben Baugrubentiefe zur Böschungskrone keine ständigen Lasten (Kräne, Aushub, o. Ä.) aufzubringen.

Alternativ können die Leitungsgräben mittels Tafelverbau o. Ä. gesichert werden.

Es sollte eine offene Wasserhaltung zur Ableitung ggf. zufließender Oberflächen- und Schichtenwässer vorgehalten werden.

Die anstehenden Böden sind in der vorgefundenen zumeist steifen Konsistenz bzw. mindestens mitteldichten Lagerung grundsätzlich zur Auflagerung der Rohre geeignet. Allerdings muss witterungsabhängig mit aufgeweichten bzw. vernässten Böden gerechnet werden. Die Ausschreibung sollte daher ca. 30 [cm] Bodenaustausch zu Stabilisierung vorsehen.

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

Sofern zulässig, sollten die Rohrauflager und Rohrbettungen in Beton ausgeführt werden, um Ausspülungen aufgrund des großen Gefälles zu vermeiden. Ansonsten wird ein Vorgehen analog zum Bodenaustausch empfohlen. Die Drainagewirkung sollte durch Querriegel unterbunden werden. Gesonderte Angaben der Rohrhersteller sowie die Vorgaben der DIN EN 1610 sind zu berücksichtigen.

Die vorwiegend lehmig ausgebildeten Löss- und Hangablagerungen eignen sich lediglich in erdfeuchtem Zustand und in Bereichen mit erdbautechnisch geringen Anforderungen zum Wiedereinbau. Für höherwertige Auffüllungen wird eine Aufbereitung mittels Bodenbinder (z.B. Kalk-Zementmischbinder, Zugabemenge ca. 3 bis 6 [Gew.-%]) erforderlich.

Die zum Wiedereinbau vorgesehenen Erdstoffe sind witterungsgeschützt zu lagern. Offensichtlich ungeeignete Böden (z. B. vernässte Erdstoffe, Steine/Blöcke) sind zu separieren. Alternativ bzw. zusätzlich kann zur Verfüllung ein weitgestuftes, unbelastetes Fremdmaterial der Gruppen G1 oder G2 verwendet werden.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafellohr-Windheim

Die Rohrgrabenverfüllung ist unter lagenweiser Verdichtung einzubauen. Es ist eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erzielen. Der erreichte Verdichtungsgrad sollte an zwei Punkten je Haltung kontrolliert werden.

#### 10.4 Straßen- und Wegebau

Der Aufbau sollte nach den Vorgaben der RStO und ZTVE erfolgen.

Die überwiegend lehmigen bis stark feinkornführenden Böden gehören der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE an. Diese ist für die Bemessung des frostsicheren Oberbaus zugrunde zu legen.

Bei einer flächigen Bodenverbesserung, wie in Kap. 10.2 empfohlen, kann davon ausgegangen werden, dass auf dem Erdplanum ein  $E_{V2}$ -Wert von ca. 60 [MN/m<sup>2</sup>] erreicht wird.

Ohne flächige Bodenverbesserung dürfte der gemäß ZTVE-StB auf OK Erdplanum geforderte  $E_{V2}$ -Wert von mind. 45 [MN/m<sup>2</sup>] nicht erreicht werden.

Die Ausschreibung sollte Lastplattendruckversuche zur Kontrolle und Festlegung des Aufbaus vorsehen.

Überschlägig kann mit einer Steigerung des  $E_{V2}$ -Wertes von ca. 15 [MN/m<sup>2</sup>] pro 10 [cm] Schottertragschicht kalkuliert werden. Ausgehend von einem  $E_{V2}$ -Wert von  $\geq 120$  [MN/m<sup>2</sup>] auf dem Abschlussplanum kann die erforderliche Mächtigkeit der ungebundenen Tragschicht zu ca. 40 bis 50 [cm] abgeschätzt werden.

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 ist planmäßig zu entwässern.

#### 10.5 Versickerung unschädlicher Niederschlagswässer

Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswässern ist eine ausreichende Durchlässigkeit und Mächtigkeit des vorhandenen Sickerraumes ([5]). Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt in einem  $k_F$ -Wertebereich von  $1,0 \cdot 10^{-3}$  bis  $1,0 \cdot 10^{-6}$  [m/s]. Bei größeren  $k_F$ -Werten wird keine ausreichende Reinigung der Wässer gewährleistet, bei kleineren  $k_F$ -Werten keine ausreichende Entwässerung.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, mindestens 1 [m] betragen. Diese Forderung soll verhindern, dass der GW-Stand die Sohle einer Versickerungsanlage erreicht, da sich in diesem Moment deren Leistung abrupt ändert.

Projekt: 1940852

Geotechnische Erkundung für die  
Erschließung des Neubaugebietes  
„Schleifrain“ in 97840 Hafenlohr-Windheim

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  kann näherungsweise aus den Körnungslinien abgeschätzt werden. Nach HAZEN bzw. FISCHER & KAUBISCH ergibt sich für die Löss- und Hanglehne (UL/TL) ein  $k_f$ -Wert von  $\leq 1 \cdot 10^{-8}$  [m/s].

Für die gemischtkörnigen Hangsedimente kann der  $k_f$ -Wert zu ca.  $1 \cdot 10^{-6}$  bis  $1 \cdot 10^{-5}$  [m/s] ermittelt werden. Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für die Ermittlung aus Laborversuchen von 0,2 [-] weisen lediglich schwach bindige Sande (SU) mit einem Bemessungs- $k_f$ -Wert von ca.  $2 \cdot 10^{-6}$  [m/s] eine noch ausreichende Durchlässigkeit auf.

Ausdehnung und Mächtigkeit ausreichend durchlässiger Bodenhorizonte ist ohne erheblichen Aufwand nicht festzustellen. Zudem muss mit dem Auftreten von einstauenden Sickerwässern gerechnet werden. Hierdurch kann es im Nachlauf starker Niederschlagsereignisse in talseitigen Leitungsgraben- und Arbeitsraumverfüllungen zu einem erhöhten Wasserandrang kommen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist damit die geordnete Versickerung größerer Wassermengen im Neubaugebiet kaum möglich. Es wird empfohlen, alternative Möglichkeiten der Niederschlagswasserbewirtschaftung zu eruieren (z. B. Ableitung in die Hafenlohr, Rückhaltevolumen mit Notüberlauf). Unbedingt zu beachten sind der Boden- und Gewässerschutz.

## **11 Schlussbemerkungen**

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

Aschaffenburg, den 05.02.2020



i.A. Dipl.-Ing. K. Röbling

GGC Stempel  
Gesellschaft für Geo- u. Umweltechnik  
Consulting mbh  
Puchelheimstr. 4 • 97840 Aschaffenburg  
Tel.: (060 28) 990 43-0 • Fax: 990 43-6  
Dipl.-Geol. J. Picker