



## Erschließung Baugebiet Bergäcker IV, Horgenzell

### Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung, Altlastenuntersuchung

**- Gutachten 29820B-1 -**

**Gemeinde Horgenzell  
Kornstraße 44  
88263 Horgenzell**

**Zim INGEO Consult  
Beratende Geologen & Ingenieure  
Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen**

**22.01.2021**

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Veranlassung.....	4
2	Planungs- und Arbeitsgrundlagen.....	4
3	Planungs- und Bestandssituation.....	4
4	Untersuchungsumfang.....	5
5	Geologisch-geotechnische Situation.....	5
5.1	Regionaler Zusammenhang.....	5
5.2	Schichtenbeschreibung.....	6
6	Hydrogeologische Situation.....	7
6.1	Grundwasserstände.....	7
6.2	Durchlässigkeit und Versickerungsfähigkeit.....	7
7	Bodenmechanische Beurteilung und baugrundtechnische Folgerungen.....	8
7.1	Bodenklassifikation.....	8
7.2	Charakteristische Bodenkennwerte.....	9
8	Baugrundtechnische Folgerungen für den Kanalbau.....	9
8.1	Generelle Gründungsempfehlungen für die offene Verlegeweise.....	9
8.2	Baugrundsituation und Tragfähigkeit im Baugebiet, Gründungsempfehlungen.....	11
9	Straßenbau.....	12
9.1	Bemessung frostsichere Oberbaustärke.....	12
9.2	Beurteilung Tragfähigkeit Planum.....	12
10	Gründung Wohngebäude.....	14
10.1	Gebäude ohne Keller.....	14
10.2	Unterkellerte Gebäude.....	14
11	Hinweise zur Bauausführung.....	15
11.1	Rohrgrabenverfüllung.....	15
11.2	Eignung der anstehenden Böden für den Wiedereinbau.....	15
11.3	Erdbebenzone.....	15
12	Altlastenuntersuchung.....	15
12.1	Vorgehensweise.....	15
12.1.1	Oberboden.....	15
12.1.2	Gewachsener Boden Baufeld.....	16
12.2	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen.....	17
12.2.1	Oberboden.....	17
12.2.2	Gewachsener Boden Baufeld.....	18



---

12.3	Einstufung und Verwertung.....	20
12.3.1	Oberboden .....	20
12.3.2	Grundmoräne .....	20
13	Abschließende Bemerkungen und Vorschläge für das weitere Vorgehen.....	21

## Anlagen

<b>1</b>	<b>Lagepläne</b>	
1.1	Übersichtslageplan	M 1:25.000
1.2	Detallageplan	M 1:1.000
<b>2</b>	<b>Bohrprofile und Profilschnitt</b>	
2.1	Bohrprofile	M 1:50
2.2	Baugrundschnitt	
<b>3</b>	<b>Homogenbereiche nach DIN 18 300</b>	
<b>4</b>	<b>Homogenbereiche nach DIN 18 300</b>	
<b>5</b>	<b>Probenahmeprotokolle</b>	
<b>6</b>	<b>Prüfberichte des chemischen Labors</b>	

## **1 EINFÜHRUNG UND VERANLASSUNG**

Die Gemeinde Horgenzell beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Bergäcker IV am nördlichen Rand von Kappel-Happenweiler (siehe Anlagen 1.1 – 1.2).

Das Büro Zim INGEO Consult, Friedrichshafen, wurde seitens der Bauherrschaft mit der Baugrunduntersuchung beauftragt. Die Untersuchungen wurden als Arbeitsgemeinschaft INGEO – IB Fundamental ausgeführt.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung dargestellt, baugrundtechnische Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen für den Straßen- und Kanalbau und eine erste Einschätzung der Baugrundsituation für den Neubau von Gebäuden gegeben.

## **2 PLANUNGS- UND ARBEITSGRUNDLAGEN**

Folgende Unterlagen wurden bei der Projektbearbeitung verwendet:

- [1] Geologische Karte von Baden-Württemberg 1 : 25.000, Blatt 8222 Markdorf
- [2] Erschließung Baugebiet Bergäcker IV – Gemeinde Horgenzell Lageplan M1:1.000. Erstellt: Meixner Infrastruktur, 08.09.2020
- [3] <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de> und <https://rips-dienste.lubw.baden-wuerttemberg.de>

## **3 PLANUNGS- UND BESTANDSSITUATION**

Das Baugebiet befindet sich im Norden von Happenweiler an einem flach nach Westen geneigten Hang. Der Höhenunterschied über die gesamte Baufläche beträgt ca. 7,0 m. Sie wird derzeit als Acker genutzt.

Das Baugebiet wird im Süden durch die bestehende Bebauung begrenzt.

## 4 UNTERSUCHUNGSUMFANG

[Anlagen 1.2 und 2]

Zur näheren Erkundung der Baugrundverhältnisse wurde folgendes Untersuchungsprogramm am 13.11.2020 ausgeführt:

- 3 Rammkernsondierungen (RKS) mit einer maximalen Tiefe von 5 m
- 3 schwere Rammsondierungen (DPH) bis max. 4 m Tiefe.

Die Aufschlussprofile sind in Anlage 2.2 in geologischen Schnitten dargestellt.

Die Lage der einzelnen Untersuchungspunkte kann dem Detaillageplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

*Tabelle 1: Aufschlüsse*

Aufschlüsse	Lage	Bohransatzpunkt [m+NN]	Endteufe [m u.GOK/mNN]	Bemerkung
RKS1	Nordost	559,02	5,00 / 554,02	--
RKS2	Zentral	554,48	2,90 / 551,58	--
RKS3	Südwest	552,23	4,10 / 548,13	--
DPH1	Nordost	559,02	4,90 / 554,12	
DPH2	Zentral	554,48	4,40 / 550,08	
DPH3	Südwest	552,23	5,00 / 547,23	

## 5 GEOLOGISCH-GEOTECHNISCHE SITUATION

[Anlagen 1.2, 2 und 4]

### 5.1 REGIONALER ZUSAMMENHANG

Geologisch liegt Horgenzell - Kappel im süddeutschen Molassebecken. Mächtige, tertiäre Sedimente werden von quartären, eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Bildungen überdeckt.

## 5.2 SCHICHTENBESCHREIBUNG

Die nachfolgend beschriebene Schichtenabfolge ist in Anlage 2.2 in geologischen Schnitten nochmals grafisch dargestellt.

Es wurde folgendes Grundsatzprofil festgestellt:

- Grundmoräne
- Glaziale Sande und Kiese

### S 1 – Geschiebelehm/Geschiebemergel (Grundmoräne)

Unter dem Ackerboden folgen bis in Teufen zwischen 3,8 m und mehr als 5,0 m u. GOK (554,0 m bzw. 548,4 mNN) sandige bis stark sandige, schwach kiesige Schluffe. Diese Geschiebemergel wurden als Grundmoränensedimente gebildet. Moräneböden sind grundsätzlich ein regelloses Gemenge aller Kornfraktionen, weshalb sowohl bindige Partien (Geschiebemergel) als auch grobkörnigere Partien (Moränesande und –kiese) auftreten können. Auch Steine und Blöcke bis hin zur Findlingsgröße sind prinzipiell möglich. Die Grundmoräne ist ein eiszeitlich vorbelasteter und dadurch überkonsolidierter Boden.

Im oberen Bereich (1,5 m bis 2,0 m u. GOK bzw. 557,4 bzw. 550,7 mNN) sind die Geschiebemergel durch Verwitterung (Verlehmung und Entkalkung) in Geschiebelehm umgewandelt. In die Geschiebelehme/-mergel sind untergeordnet Linsen aus stark schluffigem Kies eingeschaltet. Außerdem finden sich in dieser Schicht in geringeren Anteilen auch Steine (deswegen auch Abbruch von RKS 2).

Die Konsistenzen der bindigen Sedimente in der verwitterten Grundmoräne liegen zumeist bei weich bzw. bei weich bis steif, was sich in Schlagzahlen der schweren Rammsondierung im Bereich von  $N_{10} < 4$  verdeutlicht. Darunter zeigen sich Konsistenzen von steif bis halbfest. Die Schlagzahlen steigen bis  $N_{10} \approx 30-60$  an. Sandigere Parteien sind als locker bis mitteldicht gelagert einzustufen.

### S 2 – Glaziale Sande und Kiese

Der Geschiebemergel wird in Bohrung RKS 3 bis zur Endteufe von 4,1 m u. GOK (548,1 mNN) von schwach schluffigen Sanden unterlagert. Die Schlagzahlen der Rammsondierungen DPH 2 und DPH 3 lassen auf Kiese ab 3,8 m bis >4,9 m u. GOK (550,7 mm bis <547,3 mNN) schließen. Die Sande und Kiese wurden als Schmelzwassersedimente abgelagert.

Tabelle 2: Schichtenaufbau

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Schichtunterkante [m u. GOK/mNN]	Bemerkung
S 1.1	Geschiebelehm (Grundmoräne, verwittert)	1,5...2,0	1,5...2,0 557,4...550,7	fein-/gemischtkörnig, bindig, verlehmt, entkalkt
S 1.2	Grundmoräne Geschiebemergel	1,5...≥ 3,4	3,8...≤5,0/ / 548,1 z.T. bei Endteufe nicht erreicht	Fein-/gemischtkörnig, bindig, geringe Steinanteile
S 2.1	Glaziale Sande	≥0,3	Bei Endteufe 4,1/ 458,1 nicht erreicht	enggestuft
S 2.2	Glaziale Kiese	≥0,5		Kein direkter Aufschluss

## 6 HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

### 6.1 GRUNDWASSERSTÄNDE

Die Geschiebelehme (Schicht 1.1) waren feucht bis sehr feucht ausgebildet.

Zum Zeitpunkt der Erkundungen (November 2020) wurde nur in RKS 2 Wasser bei 1,4 m u. GOK (553,1 mNN) festgestellt. Beim angetroffenen Wasser handelt es sich um lokales Schicht- bzw. Hangwasservorkommen.

Darüber hinaus muss mit saisonaler, oberflächennaher Staunässe gerechnet werden.

### 6.2 DURCHLÄSSIGKEIT UND VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

Die Geschiebelehme und -mergel (Schicht S 1) sind mit kf-Werten von  $1,0 \times 10^{-5}$  m/s bis  $1,0 \times 10^{-8}$  m/s als gering bzw. sehr gering durchlässig einzuschätzen.

Die Sande und Kiese (Schicht S 2) sind als durchlässig ( $k_f = \text{ca. } 2,0 \times 10^{-5}$  m/s bis  $1,0 \times 10^{-4}$  m/s) einzuschätzen.

## 7 BODENMECHANISCHE BEURTEILUNG UND BAUGRUNDTECHNISCHE FOLGERUNGEN

Zur bodenmechanischen Beurteilung der anstehenden Lockergesteine wurden die Feldansprache der anstehenden Böden sowie die Ergebnisse von Versuchen an vergleichbaren Böden der Region herangezogen.

Die Bodengruppen nach DIN 18 196 sowie die Lagerungsdichten / Konsistenzen der einzelnen Schichten können den Bohrprofilen (Anlage 2.2) entnommen werden.

Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgt zunächst nach DIN 18 300 (2012), DIN 18 196 und der ZTVE-STB 09.

Die Homogenbereiche nach der aktuellen Normung sind in den Anlagen 3 und 4 ausgewiesen.

### 7.1 BODENKLASSIFIKATION

Die Zuordnung der Bodenschichten erfolgte nach DIN 18 300, DIN 18 196 und der ZTVE-STB 94.

*Tabelle 3: Bodenklassifikation*

<i>Schicht</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Boden- -gruppe n. DIN 18 196</i>	<i>Boden- -klasse nach DIN 18 300 (2012)</i>	<i>Frostempfind- -lichkeit n. ZTVE-STB 09</i>	<i>Bodenklasse n. DIN 18 319 (2012)</i>
S 1.1	Geschiebelehm	SU*, UL	4/2	F 3	LBM 1, LBM 2
S 1.2	Geschiebemergel	SU*	4	F 3	LBM 2, LBM 3
S 2.1	Glaziale Sande	SE	3	F 1	LNE 2, LNE 3

## 7.2 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Die bodenmechanischen Kennwerte der anstehenden Böden sind in der Liste der Homogenbereiche in Anlage 4 aufgelistet.

## 8 BAUGRUNDTECHNISCHE FOLGERUNGEN FÜR DEN KANALBAU

Zunächst werden generelle Gründungsempfehlungen für mögliche Gründungssituationen gegeben, bevor näher auf die konkrete Baugrundsituation im Untersuchungsgebiet eingegangen wird.

### 8.1 GENERELLE GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR DIE OFFENE VERLEGEWEISE

Durch die Verlegung des Kanales kommt es zu keinem zusätzlichen Lasteintrag auf der Gründungssohle. Somit gibt es hinsichtlich der Tragfähigkeit der Baugrundsichten keine Bedenken. Im Gegensatz dazu hat die Konsistenz der Gründungsschicht wesentlichen Einfluss auf die Verdichtbarkeit des Leitungsunterbaues (Rohrbettung) und der Rohrgrabenverfüllung.

Für die einzelnen Baugrundsituationen werden folgende Stabilisierungsmaßnahmen empfohlen:

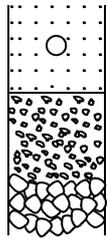
#### Weiche und breiige Konsistenz der Gründungsschicht

Bei weichen oder breiigen Gründungsschichten ist die Gründungssohle 0,5 m tiefer zu legen. Auf die tiefer gelegte Gründungssohle ist Grobschlag (Körnung ca. 60/x) in Lagen aufzubringen und mit dem Bagger soweit als möglich einzudrücken. Über diese ca. 0,2 m mächtige Wackelage kann Mineralgemisch in der Körnung 0/45 oder 0/56 bis zur geplanten Gründungssohle aufgebaut werden. Diese Stabilisierungsschicht ist zu verdichten.

Alternativ kann anstelle Mineralgemisch auch Rollkies über der Grobschlagschicht eingebaut werden. Dieser erreicht schon durch das Einschütten eine ausreichende Lagerungsdichte. Eine zusätzliche Verdichtung wird deshalb nicht erforderlich.

Der Erfolg des Bodenaustausches ist über dynamische Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

Skizze der Stabilisierungsvariante bei weicher und breiiger Konsistenz:



Rohrleitung in steinfreiem Sand

geplante Gründungssohle

Min.gem., Kies 8/16 (Rollkies) o.ä. ca. 0,30 m

Wacken in tiefergelegte Gründungssohle eingedrückt, ca. 0,2 m

Die Verdichtung der Austauschschicht ist mit verminderter Verdichtungsleistung auszuführen, um die gering tragfähigen weichen und breiigen Schichten nicht weiter zu entfestigen.

Um einen Masseneintrag von bindigen Böden in die nichtbindigen Stabilisierungsschichten zu vermeiden, sollte das Stabilisierungspaket (außer Grobschlag) in Geotextil eingeschlagen werden (Filterstabilität).

Im Bereich eng angrenzender Bebauung empfiehlt sich eine Stabilisierung mittels Magerbeton der Güte C8/10 oder die Verwendung von Rollkies 8/16, um eine Erschütterung des Baugrundes bei der Verdichtung zu vermeiden. Bei der Verwendung von Magerbeton genügt eine Austauschstärke von ca. 15 cm. Dadurch ergibt sich auch eine geringere Einbindetiefe.

#### Steife Konsistenz der Gründungsschicht, lockere, nichtbindige Auffüllungen

Bei diesen Konsistenzen wird ein Bodenaustausch von 20 cm bis 30 cm erforderlich. Die Stabilisierungsvariante ist wie für weiche Konsistenz zu wählen, jedoch ohne Grobschlagschicht. Bei einem Austausch mit Beton genügt ein Bodenaustausch von 10 – 15 cm.

#### Einsatz von Geogittern

Alternativ zu den vorher beschriebenen „konventionellen“ Stabilisierungsmaßnahmen kann die Stabilisierung des Rohrgrabens auch mit Hilfe von Geogittern erfolgen. Hierbei wird eine Stabilisierungsschicht in Geogitter eingeschlagen. Durch diese Bewehrung kann die Stärke der Stabilisierungsschicht deutlich minimiert werden. Bei weichen und breiigen Böden erübrigt sich bei dieser Stabilisierungsvariante außerdem der Einsatz von Grobschlag.

Zur Bemessung der bewehrten Stabilisierungsschicht ist auf dem freigelegten Planum abschnittsweise das Verformungsmodul  $E_{v2}$  zu ermitteln. Mit diesen Eingangswerten kann die Stabilisierungsschicht vom Hersteller des Geogitters dimensioniert werden.

Für Planungszwecke ist für weiche, bindige Böden von einem  $E_{v2}$ -Wert von ca. 5 – 10 MN/m<sup>2</sup>, für steife Böden von 10 – 15 MN/m<sup>2</sup> auszugehen.

Halbfeste und feste Konsistenz der Gründungsschicht, nichtbindige Gründungsschicht (Sand/Kies)

In diesen Böden wird keine Stabilisierung erforderlich.

## **8.2 BAUGRUNDSITUATION UND TRAGFÄHIGKEIT IM BAUGEBIET, GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN**

### Tragfähigkeit

Die bis in Teufen zwischen 1,5 m und 2,0 m u. GOK anstehenden Geschiebelehme (Schicht 1.1) sind von weicher und weicher bis steifer Konsistenz. Bis auf diese Teufen werden die oben beschriebenen, aufwendigeren Stabilisierungsmaßnahmen für weiche bzw. steife Konsistenzen erforderlich.

Die darunter folgenden steifen bis halbfesten bzw. halbfesten Geschiebemergel erfordern keine Stabilisierungsmaßnahmen.

### Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Bei ausreichender Baufreiheit können die Gräben durch Abböschungen gesichert werden.

Dabei sind folgende Böschungswinkel einzuhalten:

- weiche, bindige Böden/rollige Böden:  $\beta = 45^\circ$
- mind. steife, bindige Böden:  $\beta = 60^\circ$

Im Bereich von lokalen Grundwasseraustritten müssen die abgeböschten Baugruben durch Wasserbausteine o.ä. stabilisiert werden.

Bei fehlender Baufreiheit oder evtl. stärkerem Grundwasserandrang müssen die Baugruben verbaut werden (Kanaldielen- oder Spundwandverbau).

Das Hang- und Schichtwasservorkommen ist durch eine offene Wasserhaltung zu fassen.

Prinzipiell sind Leitungsräben nach DIN 4124 herzustellen. Demnach sind Gräben in den hier anstehenden Böden mit einer Tiefe von > 1,25 m entweder geböschert mit einer Neigung von 45° herzustellen oder mittels Grabenverbauelementen zu sichern. Diese können bei ausreichender Kurzzeitstandfestigkeit im Einstellverfahren eingesetzt werden.

Zur Verlegung der Kanalleitungen wird die Herstellung einer Bettungsschicht gemäß DIN EN 1610 empfohlen um die Auflagerbedingungen zu vergleichmäßigen.

Das Material der Grabenverfüllung ist im Bereich der Leitungszone an die Rohrleitung anzupassen. Die Hauptverfüllung ist bei Verlegung im Straßenbereich verdichtet einzubauen, wobei die Verdichtungsgrade nach ZTV E-StB einzuhalten sind (mind. 98% Proctordichte bei grobkörnigen Verfüllbaustoffen). Bei UK des frostsicheren Oberbaus (Erdplanum) ist dann ausreichende Tragfähigkeit vorhanden. Ein Wiedereinbau des Aushubmaterials als qualifizierte Leitungsgrabenverfüllung ist nur nach Aufbereitung mittels Bindemitteln möglich (vgl. Erläuterungen in Kap. 9.4).

## 9 STRAßENBAU

### 9.1 BEMESSUNG FROSTSICHERE OBERBAUSTÄRKE

Bei der Bemessung der frostsicheren Oberbaustärke sind nach RStO-12 folgende baugrundbezogene Kenngrößen zu Grunde zu legen:

Tabelle 4: frostsichere Oberbaustärke

<i>Kenngröße</i>	<i>Örtliche Verhältnisse</i>	<i>Dicke / Mehr-/Minderdicke</i>
Frostempfindlichkeitsklasse Straßenunterbau	F 3	
Belastungsklasse - Ausgangswert	Bk 0,3 / BK 1,0	50/60 cm
Frosteinwirkungszone	II	+ 5 cm
Weitere ungünstige Einflüsse	übrige Lagen	± 0 cm
Lage der Gradiente	Geländehöhe	± 0 cm
Wasserhältnisse im Untergrund	Grund-/Schichtwasser höher als 1,5 m u. Planum	+ 5 cm
Entwässerung Fahrbahn	Über Mulden- /Gräben/Böschungen	+/- 0 cm
Erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenoberbaues für die Belastungsklasse Bk 0,3 bzw. 1,0		<b>60 / 70cm</b>

### 9.2 BEURTEILUNG TRAGFÄHIGKEIT PLANUM

#### Vorhandene Tragfähigkeit

Nach RStO 12 ist auf dem Planum ein Verformungsmodul  $Ev2 \geq 45 \text{ MN/m}^2$  gefordert. Auf Höhe des Planums stehen weiche, bindige Böden an.

In diesen wird der erforderliche Verformungsmodul erfahrungsgemäß bei weitem nicht erreicht. Nach derzeitiger Beurteilung wird somit im gesamten Baugebiet eine Stabilisierung des Planums notwendig, um den Straßenoberbau ordnungsgemäß verdichten zu können.

Spätestens nach Freilegung des Planums sind auf dem Planum statische Lastplattendruckversuche durchzuführen, um die vorherige Einschätzung der Tragfähigkeit zu überprüfen. Danach kann endgültig über die Notwendigkeit einer Planumsstabilisierung entschieden werden.

#### Planumsstabilisierung

Die Stabilisierung kann alternativ über einen Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung erfolgen. Der Bodenaustausch ist in einer Stärke von ca. 40 cm auszuführen. Die häufiger unterhalb der genannten Höhen anstehenden steifen Böden besitzen keine ausreichende Stabilität, um die Austauschschicht ordnungsgemäß verdichten zu können. Um die Aushubsole zu stabilisieren, ist die unterste Lage des Austausches mit grobem Gesteinsmaterial (Körnung 60/X) auszuführen, das mit dem Baggerlöffel soweit als möglich eingedrückt wird. In halbfesten Böden ist diese zusätzliche Stabilisierung nicht erforderlich. Darauf ist Mineralgemisch 0/45 bzw. 0/56 (alternativ Beton-RC-Material der gleichen Körnung oder Kies-Sand 0/32) bis auf Planumshöhe aufzubauen. Das Material ist in Lagen von max. 30 cm einzubauen und lagenweise zu verdichten. Die erfolgreiche Verdichtung und Tragfähigkeit ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

Für die Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln empfiehlt sich nach derzeitiger Beurteilung in den gemischtkörnigen, bindigen Böden als Bindemittel ein Kalk-Zement-Mischbinder mit höherem Kalkanteil. Zur Ermittlung der erforderlichen Bindemittelmenge und -art sind nach Freilegung des Planums Proben zu entnehmen und an diesen die natürlichen Wassergehalte sowie der optimale Wassergehalt (Proctorversuch) zu bestimmen. Für Planungszwecke kann überschlägig mit einem Bindemittelbedarf von ca. 75 - 90 kg/m<sup>3</sup> (ca. 25 -30 kg/m<sup>2</sup> bei einer Einfrästiefe von 0,3 m) gerechnet werden.

## 10 GRÜNDUNG WOHNGEBÄUDE

Die nachfolgende Baugrundbeurteilung für die Wohngebäude ist bis zur Bestätigung/Überprüfung durch weitere Aufschlüsse an den genauen Standorten der einzelnen Neubauten als vorläufige und generelle Beurteilung anzusehen.

### 10.1 GEBÄUDE OHNE KELLER

Die bis in Teufen zwischen 1,5 m und 2,0 m u. GOK anstehenden weichen bzw. weichen bis steifen Geschiebelehme (Schicht 1.1) besitzen keine ausreichende Tragfähigkeit für Wohngebäude.

Je nach konkreter Tragfähigkeit auf dem einzelnen Baugrundstück kann eine Stabilisierung über eine dickere, lastverteilende Polsterschicht, eine tiefgründige, flächige Bodenverbesserung (z.B. Rüttelstopfverdichtung) bzw. eine Tiefergründung bis auf die mindestens halbfesten Geschiebemergel erfolgen.

### 10.2 UNTERKELLERTE GEBÄUDE

#### Tragfähigkeit

Es wird angenommen, dass die unterkellerten Gebäude über eine bewehrte, biegesteife Bodenplatte (Flächengründung) gegründet werden. Werden die Keller ca. 3,0 m ins Gelände eingebunden, stehen unterhalb den Gründungssohlen ausreichend tragfähige Böden an.

Es werden keine zusätzlichen Stabilisierungsmaßnahmen erforderlich.

#### Abdichtung Kellergeschosse

In den gering durchlässigen Geschiebelehmen und –mergeln kann es durch Anstau des Hang- und Schichtwassers vor der Kellerwand zur Ausbildung von drückendem Wasser kommen. Nach derzeitiger Beurteilung müssen die Kellergeschosse deshalb gegen von außen drückendes Wasser nach DIN 18533-1 abgedichtet werden.

#### Baugrubenböschungen

Im Bereich von lokalen Grundwasseraustritten müssen die abgeböschten Baugruben durch Wasserbausteine o.ä. stabilisiert werden.

Bei fehlender Baufreiheit oder evtl. stärkerem Grundwasserandrang müssen die Baugruben verbaut werden (Kanaldielen- oder Spundwandverbau).

---

## **11 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG**

### **11.1 ROHRGRABENVERFÜLLUNG**

Die Rohrgräben sind im Bereich von Straßen und befestigten Flächen mit raumbeständigem, gut verdichtungsfähigem Material zu verfüllen. Im Niveau des Straßen- /Wegeoberbaues ist zudem die Frostsicherheit des Materials sicherzustellen. Die Verfüllung ist auf bis auf Höhe des Planums auf 97%, darüber auf 100 % Proctordichte zu verdichten. Auf der OK ungebundener Tragschicht ist die Verdichtung/Tragfähigkeit mit statischen Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

### **11.2 EIGNUNG DER ANSTEHENDEN BÖDEN FÜR DEN WIEDEREINBAU**

Die beim Aushub anfallenden Böden eignen sich unbehandelt nur für Geländeregulierungen in Bereichen, die nicht für eine Überbauung vorgesehen sind.

### **11.3 ERDBEBENZONE**

Horgenzell liegt in der Erdbebenzone 2 und der Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte. Auf dem Baufeld liegen die Baugrundklassen C vor.

## **12 ALTLASTENUNTERSUCHUNG**

### **12.1 VORGEHENSWEISE**

Neben der Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung soll für das zu erschließende Gebiet eine abfalltechnische Untersuchung durchgeführt werden. Bei den entsprechenden Untersuchungen wurde folgender grundlegender Aufbau angetroffen:

#### **12.1.1 OBERBODEN**

Die Fläche des geplanten Baugebietes wird derzeit landwirtschaftlich genutzt. Anstelle eines gewachsenen Mutterbodens handelt es sich bei dem Oberboden demnach um einen gepflügten Ap – Horizont. Dieser besteht aus einem Schluff mit toniger, sowie kiesiger und feinsandiger Nebenkomponente. Der Horizont reicht bis zu einer Tiefe von 0,3 m unter GOK. Die jeweiligen Proben der auf dem Feld durchgeführten 3 Rammkernsondierungen wurden zur Mischprobe Obo / MP1 vereinigt und auf die Parameter PAK (nach EPA), Schwermetalle im Feststoff, sowie Organochlorpestizide untersucht.

### 12.1.2 GEWACHSENER BODEN BAUFELD

Die anstehenden Böden aus Grundmoräne wurden folgendermaßen abfalltechnisch analysiert: Die Einzelproben bis zu einer Tiefe von max. 2,0 m unter GOK wurden zur Laborprobe RKS1-3 / MP1 vereinigt. Die so erstellte Laborprobe wurde anschließend auf die Parameter gemäß VwV Verwertung Bodenmaterial vom 14.03.2007 untersucht.

Die chemischen Analysen wurden im zertifizierten Labor Dr. Graner & Partner, München durchgeführt.

*Tabelle 5: Entnommene Bodenproben und Untersuchungsparameter*

Art	Probenbez. Einzel-PN	Tiefe [m]	PAK (EPA) und Schwermetalle	Organochlor- pestizide	VwV
Oberboden	Obo / MP1	0– 0,3	x	x	
Grundmoräne	RKS1-3 / MP1	0 – 1,8			x

Die Probenahmeprotokolle können in der Anlage 5 eingesehen werden. Die Prüfberichte sind in der Anlage 6 verzeichnet.



## 12.2 ERGEBNISSE DER CHEMISCHEN UNTERSUCHUNGEN

### 12.2.1 OBERBODEN

Die Bewertung des Oberbodens erfolgt gemäß Bundesbodenschutz - und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 und der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27.04.2009. Die chemischen Untersuchungen der Oberbodenprobe zeigen folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	Obo / MP1	Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.Juli 1999				DepV
			Wirkungspfad Boden-Mensch				
Tiefe:		0 – 0,3 m	Prüfwerte Kinder- spielflächen	Prüfwerte Wohn- gebiete	Prüfwerte Park- u. Freizeit- anlagen	Vorsorge- werte (Schluff) <sup>1</sup>	Anford. an die Rekulti- vierungss- schicht
Labor-Nr.:		2076804- 001					
<b>Feststoff</b>							
Arsen	mg/kg TS	5,6	25	50	125	--	--
Blei	mg/kg TS	11	200	400	1.000	70	140
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	25	200	400	1.000	60	120
Cadmium	mg/kg TS	0,17	10	20	50	1	1
Kupfer	mg/kg TS	13	--	--	--	40	80
Nickel	mg/kg TS	18	70	140	350	50	100
Zink	mg/kg TS	41	--	--	--	150	300
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,2	10	20	50	0,5	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	0,00	--	--	--	3	5
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	2	4	10	0,3	0,6
∑ Organo- chlorpestizide	mg/kg TS	n.b.	10	20	50	80	--
Hexachlorbenzol	mg/kg TS	< 0,1	4	8	20	--	--
o,p'-DDE	mg/kg TS	< 0,1	--	--	--	--	--
p,p'-DDT	mg/kg TS	< 0,1	40	80	200	--	--
Aldrin	mg/kg TS	< 0,1	2	4	10	--	--
<b>Einstufung nach BodSchV:</b>	<b>&lt; Vorsorgewerte</b>						
<b>Einstufung nach DepV:</b>	<b>&lt; Grenzwerte für Rekultivierungsschicht</b>						
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert				Wert > VwV Orientierungswert			
				Wert > Prüfwert			
				Wert > Vorsorgewert			



Im Feststoff wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte ermittelt. Die jeweiligen Vorsorgewerte der BBodSchV werden eingehalten. Gemäß Anhang 3 der Deponieverordnung werden die Grenzwerte für die Anforderung an die Rekultivierungsschicht ebenfalls unterschritten.

### 12.2.2 GEWACHSENER BODEN BAUFELD

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt gemäß der VwV Verwertung Bodenmaterial vom 14.03.2007. Die Untersuchung des gewachsenen Bodens zeigt folgende Ergebnisse:

Analyseparameter	Einheit	RKS1-3 / MP1	Z0 Sand	Z0 Schluff	Z0 Ton	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0 – 1,8	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte							
Labor-Nr.:		2076174-001								
Bodenart		Schluff								
<b>Feststoff</b>										
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	< 0,2	--	--	--	--	--	3	3	10
Arsen	mg/kg TS	5,4	10	15	20	15/20 <sup>1</sup>		45	45	150
Blei	mg/kg TS	10	40	70	100	100	140	210	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,15	0,4	1,0	1,5	1,0	1,0	3,0	3,0	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	19	30	60	100	100	120	180	180	600
Kupfer	mg/kg TS	17	20	40	60	60	80	120	120	400
Nickel	mg/kg TS	24	15	50	70	70	100	150	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	0,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	5
Zink	mg/kg TS	49	60	150	200	200	300	450	450	1.500
Thallium	mg/kg TS	< 0,2	0,4	0,7	1,0	0,7	0,7	2,1	2,1	7,0
EOX	mg/kg TS	< 0,5	1	1	1	1	1	3	3	10
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	400	600	600	2.000
MKW C10-C22	mg/kg TS	< 50	100	100	100	100	200	300	300	1.000
BTEX	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	n.b.	1	1	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	n.b.	3	3	3	3	3	3	9	30
Benzo-a-pyren	mg/kg TS	< 0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.b.	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
<sup>1</sup> Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Schluff. Für die Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt 20 mg/kg. -- keine Analyse / kein Zuordnungswert n.b. nicht bestimmbar										
	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1					Z1.2 < Wert < Z2		
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2					Wert > Z2		

Analyseparameter	Einheit	RKS1-3 / MP1	Z0	Z0* IIIA	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
Tiefe [m]:		0 – 1,8	VwV Verwertung Bodenmaterial (14.03.07) - Zuordnungswerte					
Labor-Nr.:		2076174-001						
Bodenart		Schluff						
<b>Eluat</b>								
pH-Wert <sup>1</sup>		8,4	6,5 – 9,5			6-12	5,5-12	
Elektr. Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	88	250			1.500	2.000	
Chlorid	mg/l	< 1	30			50	100	
Sulfat	mg/l	< 2	50			100	150	
Cyanide, gesamt	µg/l	< 5	5			10	20	
Arsen	µg/l	< 2,5	--	14		20	60	
Blei	µg/l	< 2,5	--	40		80	200	
Cadmium	µg/l	< 0,5	--	1,5		3	6	
Chrom (gesamt)	µg/l	< 5	--	12,5		25	60	
Kupfer	µg/l	< 10	--	20		60	100	
Nickel	µg/l	< 10	--	15		20	70	
Quecksilber	µg/l	< 0,05	--	0,5		1	2	
Zink	µg/l	< 10	--	150		200	600	
Thallium	µg/l	< 0,5	--	--		--	--	
Phenole	mg/l	< 0,008	0,02			0,04	0,1	

Einstufung nach VwV:	<b>Z0</b>
----------------------	-----------

<sup>1</sup> Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium				
-- keine Analyse / kein Zuordnungswert				
	Z0 < Wert < Z0*IIIA		Z0* < Wert < Z 1.1	Z1.2 < Wert < Z2
	Z0*IIIA < Wert < Z0*		Z1.1 < Wert < Z 1.2	Wert > Z2

Im Feststoff und Eluat wurden keine erhöhten Schadstoffgehalte detektiert. Die entsprechenden Z0 – Zuordnungswerte gemäß der o.g. VwV werden eingehalten.

## 12.3 EINSTUFUNG UND VERWERTUNG

### 12.3.1 OBERBODEN

#### Vorsorgewerte gemäß BBodSchV:

Der Oberboden hält die Vorsorgewerte gemäß BBodSchV ein.

#### Prüfwerte gemäß BBodSchV - Wirkungspfad Boden-Mensch:

Im Oberboden liegen keine Überschreitungen der Prüfwerte für die direkte Aufnahme von Schadstoffen gemäß BBodSchV vor. Es besteht somit kein Verdacht, dass von dem untersuchten Oberboden eine Gefahr für den Menschen durch direkten Kontakt mit Bodenmaterial ausgeht.

#### Grenzwerte für Rekultivierungsschicht gemäß DepV:

Die Grenzwerte gemäß Anforderungen an die Rekultivierungsschicht (DepV) werden unterschritten. Eine Verwertung des Oberbodens als Rekultivierungsschicht einer Deponie ist somit möglich.

Der Oberboden ist somit frei verwertbar. Mögliche Verwertungswege für Oberboden sind das Auf- oder Einbringen auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Dabei sind die Anforderungen des § 12 BBodSchV zu beachten. Gemäß §1 des Gesetzes zum Schutz des Bodens vom 17.03.1998 und §202 des Baugesetzbuches (BauGB, Fassung 23.09.2004) ist der Oberboden (Mutterboden) in seiner Funktion und Eignung vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen.

Bis zum Wiedereinbau ist das zwischengelagerte Bodenmaterial vor Verdichtung und Vernässung zu schützen. Das Haufwerk ist so zu gestalten, dass die Oberflächen eine Neigung von mindestens 4 % aufweisen, damit das Niederschlagswasser abfließen kann. Ideal ist eine steile Trapezform. Gegebenenfalls sind Entwässerungsgräben anzulegen. Die Schütthöhe für das Oberbodendepot sollte entsprechend DIN 19731 maximal 2 Meter betragen, um eine Verdichtung zu vermeiden. Das Haufwerk sollte generell nicht befahren werden.

### 12.3.2 GRUNDMORÄNE

Die Grundmoräne (Laborprobe RKS1-3/MP1) wird auf Basis der durchgeführten Untersuchungen **als Z0-Material gemäß VwV** eingestuft. Das Material ist somit frei verwertbar. Bei einer Nutzung als Verfüllung von Kies- oder Tongruben ist darauf zu achten, dass das Material fremdstofffrei ist.

Die geplante Verwertung ist jeweils mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

## 13 ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN UND VORSCHLÄGE FÜR DAS WEITERE VORGEHEN

Die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für einzelne Gebäude war nicht Gegenstand dieser Untersuchungen. Hierfür stellen die ausgeführten Bohrungen keine ausreichende Datengrundlage dar. Für die konkreten Bauvorhaben werden deshalb weitere Baugrund-Aufschlüsse notwendig, um eine belastbare Baugrundbeurteilung an den einzelnen Gebäudestandorten vornehmen zu können.

Sollten unvorhersehbare, stark von den im Bericht beschriebenen Verhältnisse abweichende geologische und/oder hydrogeologische Verhältnisse vorgefunden werden, ist mit dem Gutachter Rücksprache zu halten. Die Kanalbauarbeiten sind durch einen Baugrundgutachter zu betreuen.

Sollte im Zuge der Arbeiten bisher unbekanntes Material mit auffälliger organoleptischer Charakteristik angetroffen werden, so sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen und ein altlast erfahrener Geowissenschaftler ist hinzuzuziehen.

Die Verwertung ist mit den zuständigen Fachbehörden im Voraus abzustimmen.

Das Gutachten ist nur in seiner Vollständigkeit verbindlich.  
Für Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Projektbearbeitung: K. Kupper



Gerald Weid  
(Diplom - Geologe)



Achim Zimmermann  
(Geschäftsführer)

Legende:

 Lage der geplanten Auffüllfläche

PROJEKT: Erschließung Baugebiet Bergäcker IV,  
Horgenzell - Kappel

AUFTRAGG.: Gemeinde Horgenzell  
Kornstraße 44  
88263 Horgenzell



Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen  
Tel. 07541/7005890  
Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG: Übersichtslageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
AZ		21.01.2021	1 : 25.000
PROJEKTNR	37220A		ANLAGE 1.1



Legende:

-  **RKS2** Rammkernsondierungen
-  **CPT1** Drucksondierung nach DIN 4094
-  **DPH7** Rammsondierung (schwer)  
Baggerschurf

PROJEKT: Erschließung Baugebiet  
Bergäcker IV, Horgenzell

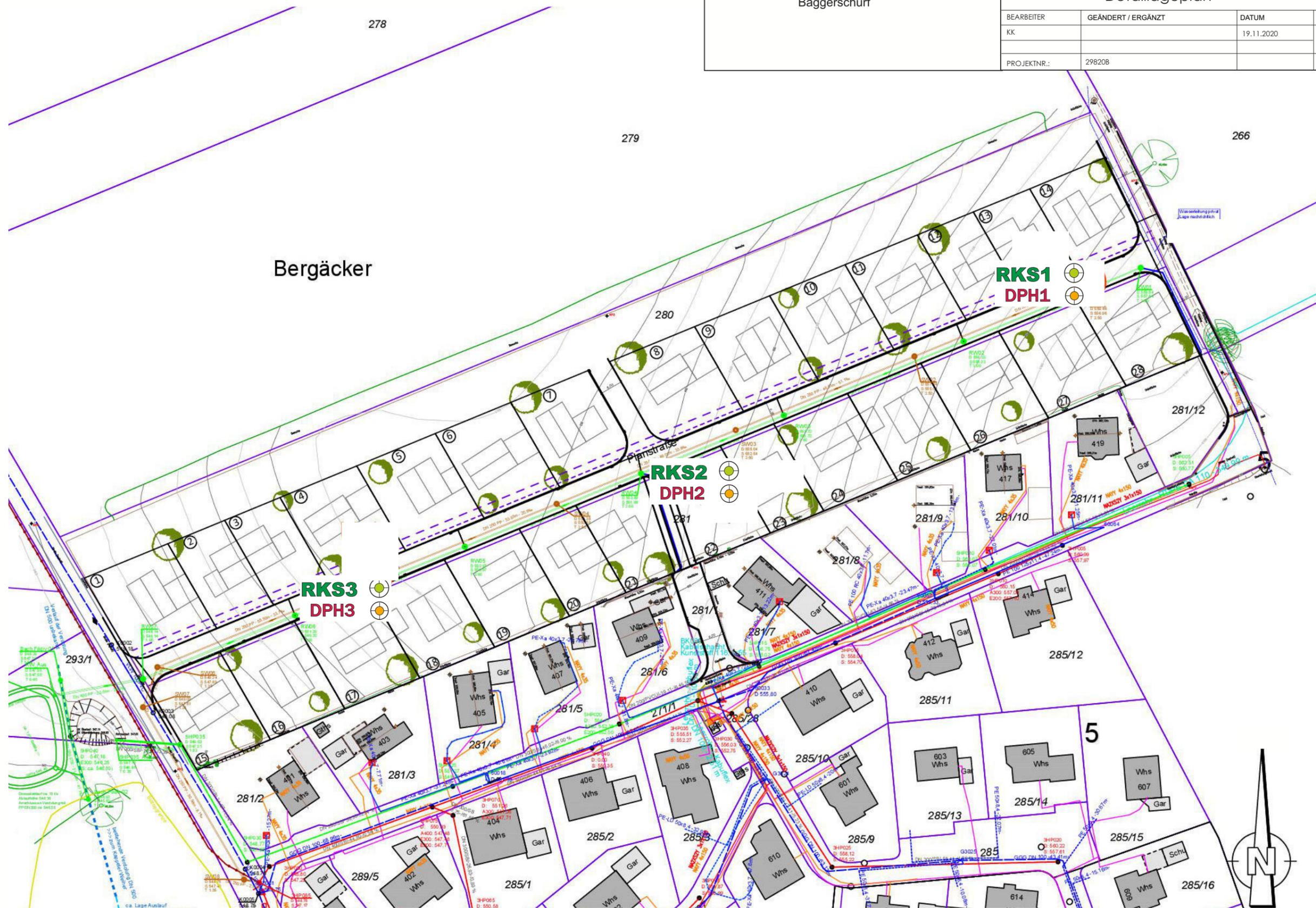
AUFTRAGG.: Gemeinde Horgenzell  
Kornstraße 44  
88263 Horgenzell



Siemensstraße 16/1  
88048 Friedrichshafen  
Tel. 07541/7005890  
Fax 07541/7005892

PLANBEZEICHNUNG:  
Detaillageplan

BEARBEITER	GEÄNDERT / ERGÄNZT	DATUM	MAßSTAB
KK		19.11.2020	1 : 1.000
PROJEKTRNR.:	298208		ANLAGE 1.2



Bergäcker

278

279

266

RKS2  
DPH2

RKS1  
DPH1

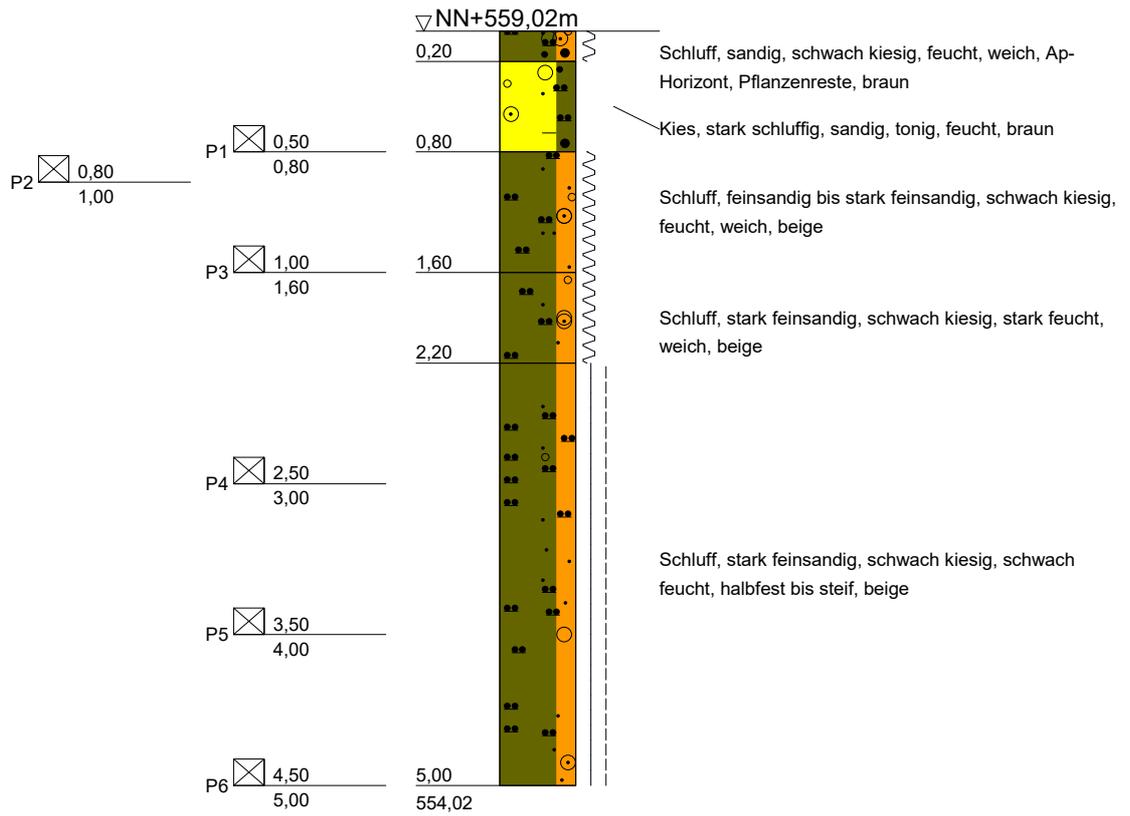
RKS3  
DPH3

Planstraße

Wasserleitung ph.4  
Lage nicht richtig



# RKS 1

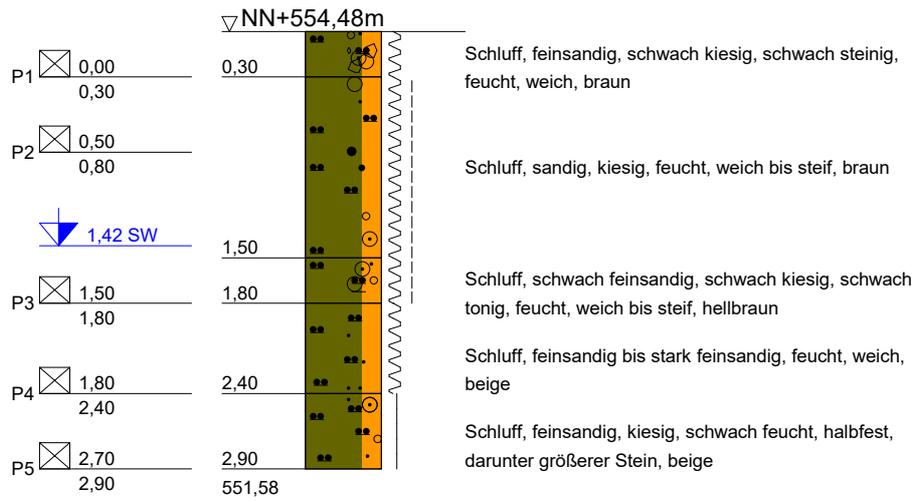


Projekt: Erschließung Bergäcker IV  
Kappel-Happenweiler

Auftrag: Gemeinde Horgenzell  
Kornstraße 44  
88263 Horgenzell

Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	29820B
Datum:	13.11.2020
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	KK

## RKS 2

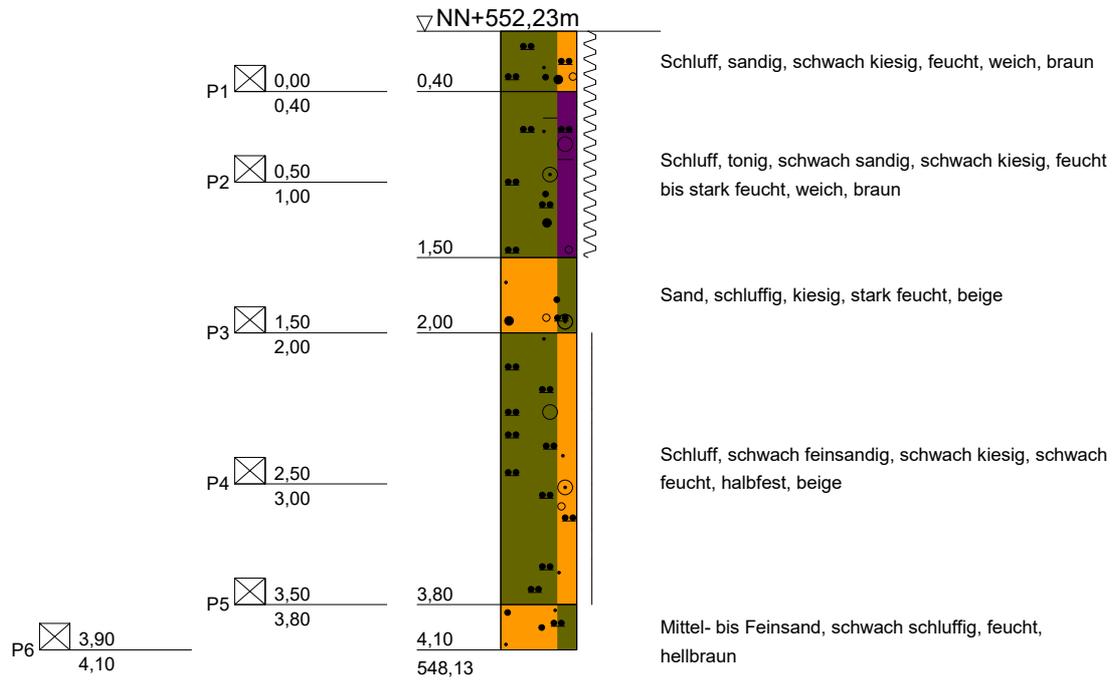


Projekt: Erschließung Bergäcker IV  
Kappel-Happenweiler

Auftrag: Gemeinde Horgenzell  
Kornstraße 44  
88263 Horgenzell

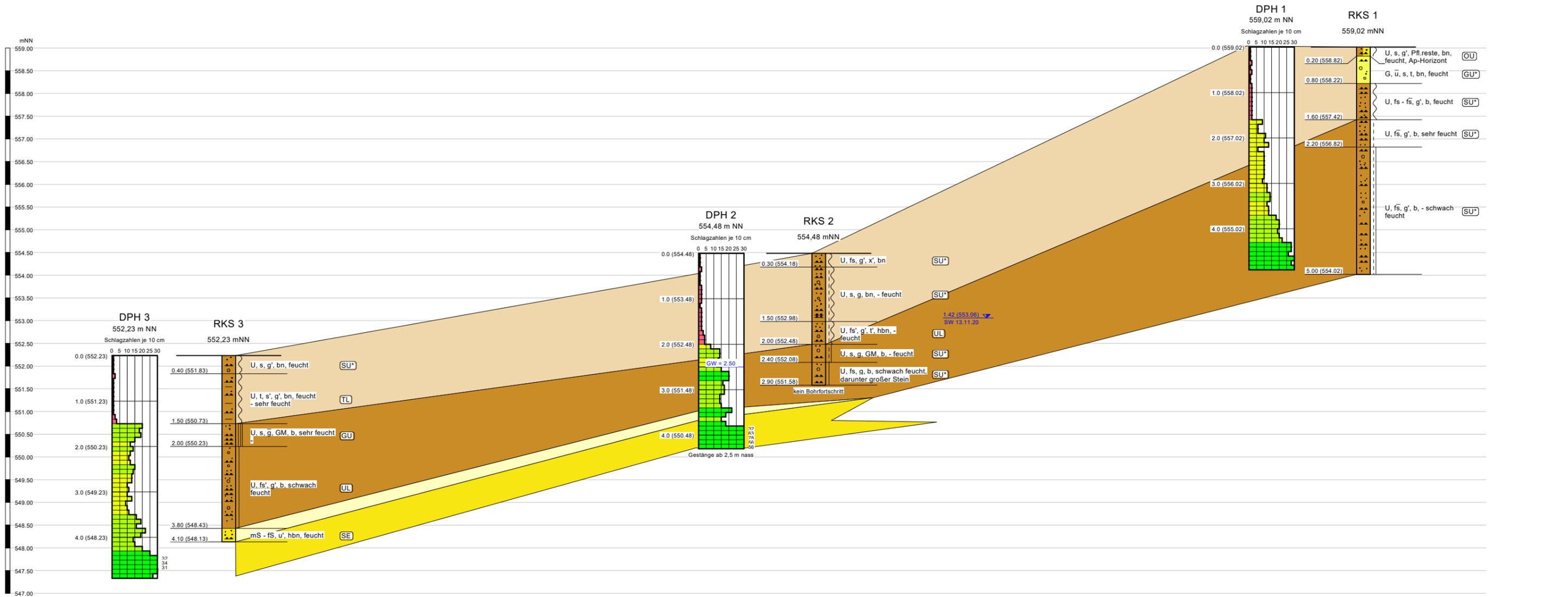
Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	29820B
Datum:	13.11.2020
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	KK

# RKS 3



Projekt: Erschließung Bergäcker IV  
 Kappel-Happenweiler  
 Auftrag: Gemeinde Horgenzell  
 Kornstraße 44  
 88263 Horgenzell

Anlage:	2.1
Projekt-Nr:	29820B
Datum:	13.11.2020
Maßstab:	1 : 50
Bearbeiter:	KK



Maßstab Schnitt L/H 1:8



Schichtbezeichnungen

- S 1.1 - Geschiebelehm (Grundmoräne, verwittert)
- S 1.2 - Geschiebemergel (Grundmoräne)
- S 2.1 - glaziale Sande
- S 2.2 - glaziale Kiese

Homogenbereiche

- I
- II

**Legende DPH**

<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff0000;"></span>	sehr locker (< 2)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ff6600;"></span>	locker (< 5/4)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffcc00;"></span>	mitteldicht (< 14/8)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #99cc00;"></span>	dicht (< 25/18)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #00cc00;"></span>	sehr dicht (>= 25/18)

**Grundwassersymbole**

Tiefe ▼ GW bzw. Schichtw. n. Bohrende  
Datum

**Legende**

<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	halbfest - fest	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	Ton (T)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	schluffig (u)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	feinsandig (fs)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	steinig (x)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	halbfest	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	tonig (t)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	Sand (S)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	Kies (G)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	kiesig (g)
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	steif - halbfest	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	Schluff (U)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	sandig (s)	<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>			
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	steif								
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	weich - steif								
<span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black;"></span>	weich								

 Büro f. Geotechnik Naundorf 24 c • 04703 Leisnig Tel. 034321/ 62 337 • Funk: 0171 / 14 57 193 info@fundamental-geotechnik.de www.fundamental-geotechnik.de	Projekt: Erschließung Baugebiet Bergäcker IV, Hapfenweiler	Projekt Nr. 20 224
	Zeichnung: Aufschlussprofile in geologisch-/geotechnischem Schnitt	Auftraggeber: Zim INGEO Consult Siemensstraße 16/1 88048 Friedrichshafen
Erstellungsdatum: 20.01.21	Bearbeiter: Weid/Leuschner	

## Homogenbereiche für Erdarbeiten nach ATV DIN 18 300 (August 2015)

Homogenbereich	Bodenschicht	Bodengruppe n. DIN 18 196	Korngrößenverteilung [-]	Anteil an Steinen u. Blöcken [%]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	undrännierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]	Wassergehalt [%]	Plastizitätszahl [-]	Konsistenzzahl [-]	Lagerungsdichte, Beschaffenheit	einaxiale Druckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeit m/s	organischer Anteil [%]
I	S 1.1 + 1.2 Geschiebelehm/ Geschiebemergel	SU*, UL GU*, SU	5/80/10/5 bis 0/25/20/55	1 - 4	2,0	30 - 200	12 - 20	4 - 8	0,5 - 1,0	weich, steif, halbfest	/	1,0 x 10 <sup>-8</sup> - 1,0 x 10 <sup>-5</sup>	0 - 1
II	S 2.1 Sande	SE	0/3/97/0	0 - 1	1,9 - 2,0	0	5 - 8	/	/	dicht	/	5,0 x 10 <sup>-5</sup> bis 1 x 10 <sup>-4</sup>	0 - 1

Festlegung der Eigenschaften und Kennwerte auf Grundlage von Erfahrungswerten!

## Homogenbereiche für Erdarbeiten nach ATV DIN 18 319 (August 2015)

Homogenbereich	Bodenschicht	Bodengruppe n. DIN 18 196	Korngrößenverteilung [-]	Anteil an Steinen u. Blöcken [%]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	undrännierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ]	Wassergehalt [%]	Plastizitätzahl [-]	Konsistenzzahl [-]	Lagerungsdichte, Beschaffenheit	einaxiale Druckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	Durchlässigkeit m/s	Sensitivität/Abrasivität	organischer Anteil [%]
I	S 1.1 + 1.2 Geschiebelehm/ Geschiebemergel	SU*, UL GU*, SU	5/80/10/5 bis 0/25/20/55	1 - 4	2,0	30 - 200	12 - 20	4 - 8	0,5 - 1,0	weich, steif, halbfest	/	$1,0 \times 10^{-8}$ - $1,0 \times 10^{-5}$	nicht bestimmt	0 - 1
II	S 2.1 Sande	SE	0/3/97/0	0 - 1	1,9 - 2,0	0	5 - 8	/	/	dicht	/	$5,0 \times 10^{-5}$ bis $1 \times 10^{-4}$	nicht bestimmt	0 - 1

Festlegung der Eigenschaften und Kennwerte auf Grundlage von Erfahrungswerten!



## Probennahmeprotokoll Oberboden

## Anlage 5

<b>Probenbez:</b>	Obo / MP1	<b>Datum PN:</b>	13.11.2020
<b>Projekt-Nr.:</b>	29820B	<b>Uhrzeit:</b>	09:00 – 12:30
<b>Meßstelle:</b>	RKS1-3	<b>Probenehmer:</b>	Kupper

<b>Flächenbezeichnung:</b>	Flurstück 280,281, Kappel-Horgenzell		
<b>Lage der Untersuchungsfläche:</b>	TK: --	Rechtswert: --	Hochwert: --
<b>Lage der Probennahmepunkte:</b>	Rammkernsondierungen vor Ort		
<b>Flächennutzung:</b>	<b>gegenwärtig:</b> Ackerland	<b>ehemalig:</b>	--
<b>Vorkenntnisse zu Kontaminationen:</b>	keine		
<b>Vermutete Schadstoffe:</b>	PAK, Schwermetalle, Organochlorpestizide		
<b>Zweck der Probennahme:</b>	Einstufung hinsichtlich Verwertung		
<b>geplanter Aushub [m³]:</b>	--	<b>Haufwerksform:</b> eingebaut	<b>Lagerungsdauer:</b> --

<b>Entnahmeverfahren:</b>	Bohrgerät, Kelle	<b>Beprobungstiefe [m]:</b>	0 – 0,3
<b>Verwendete Proben:</b>	RKS2/P1, RKS3/P1		
<b>Probenart:</b>	Einzelproben EP: 8	Mischproben: 2	Laborproben LP: 1
	Probenmenge EP[kg]: 0,5	Probenmenge LP [kg]:	1
<b>Probengewinnung:</b>	Homogenisierung: ja	Teilung:	ja
<b>Probenbehälter:</b>	Kunststoffbehälter: Eimer	Braunglas	--

<b>Probenzusammensetzung:</b>	Schluff, tonig, feinsandig, schwach humos		
<b>Farbe:</b>	braun	<b>Feuchtigkeit:</b>	feucht
<b>Geruch:</b>	unauffällig		
<b>Schichtenverzeichnis:</b>	--	<b>Anlage:</b>	--
<b>Probenkonservierung:</b>	Direktversand	<b>Laborabgabe:</b>	20.11.2020
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner, München		

Unterschrift Probenehmer:

Horgenzell, den 13.11.2020

K. Kupper (Fachkundige)

**Probennahmeprotokoll gewachsener Boden**

**Anlage 5**

<b>Probenbez:</b>	RKS1-3 / MP1	<b>Datum PN:</b>	13.11.2020
<b>Projekt-Nr.:</b>	29820B	<b>Uhrzeit:</b>	09:00 – 12:30
<b>Meßstelle:</b>	RKS1-3	<b>Probenehmer:</b>	Kupper

<b>Flächenbezeichnung:</b>	Flurstück 280,281, Kappel-Horgenzell		
<b>Lage der Untersuchungsfläche:</b>	TK: --	Rechtswert: --	Hochwert: --
<b>Lage der Probennahmepunkte:</b>	Rammkernsondierungen vor Ort		
<b>Flächennutzung:</b>	<b>gegenwärtig:</b> Ackerland	<b>ehemalig:</b>	--
<b>Vorkenntnisse zu Kontaminationen:</b>	keine		
<b>Vermutete Schadstoffe:</b>	Parameter VwV		
<b>Zweck der Probennahme:</b>	Einstufung hinsichtlich Verwertung		
<b>geplanter Aushub [m³]:</b>	--	<b>Haufwerksform:</b> eingebaut	<b>Lagerungsdauer:</b> --

<b>Entnahmeverfahren:</b>	Bohrgerät, Kelle	<b>Beprobungstiefe [m]:</b>	0 – 1,8
<b>Verwendete Proben:</b>	RKS1/P1-3, RKS2/P2-3, RKS3/P2-3		
<b>Probenart:</b>	Einzelproben EP: 28	Mischproben: 7	Laborproben LP: 1
	Probenmenge EP[kg]: 0,5	Probenmenge LP [kg]:	5
<b>Probengewinnung:</b>	Homogenisierung: ja	Teilung:	ja
<b>Probenbehälter:</b>	Kunststoffbehälter: Eimer	Braunglas	--

<b>Probenzusammensetzung:</b>	Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, kiesig		
<b>Farbe:</b>	hellbraun, beige	<b>Feuchtigkeit:</b>	feucht
<b>Geruch:</b>	unauffällig		
<b>Schichtenverzeichnis:</b>	--	<b>Anlage:</b>	--
<b>Probenkonservierung:</b>	Direktversand	<b>Laborabgabe:</b>	20.11.2020
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner, München		

**Unterschrift Probenehmer:**



Horgenzell, den 13.11.2020

K. Kupper (Fachkundige)



## Anlage 6

Prüfberichte des chemischen Labors



Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGEO Consult  
Siemensstraße 16/1

München, 01.12.2020

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 2076804

Auftraggeber: Zim INGEO Consult  
Projektleiter: Frau Kupper  
Auftragsnummer:  
Auftraggeberprojekt: 29820B BG Bergäcker Horgen.  
Probenahmedatum: 13.11.2020  
Probenahmeort: RKS  
Probenahme durch: Frau Kupper  
Probengefäße: Kunststoffbecher  
Eingang am: 25.11.2020  
Zeitraum der Prüfung: 25.11.2020 - 01.12.2020  
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

### Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigenutachten, amtliche Gegenproben,  
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2076804

01.12.2020

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Obo/MP1</b>				
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.11.2020</b>				
<b>Labornummer:</b>	<b>2076804-001</b>				
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	MU	Verfahren
Anteil >2mm	4,6	%			
Anteil <2mm	95,4	%			
Trockenrückstand	80	%			DIN EN 14346
Arsen	5,6	mg/kg TS	1	27%	DIN EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	10%	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,17	mg/kg TS	0,1	56%	DIN EN ISO 11885
Chrom	25	mg/kg TS	0,2	8%	DIN EN ISO 11885
Kupfer	13	mg/kg TS	0,2	13%	DIN EN ISO 11885
Nickel	18	mg/kg TS	0,5	10%	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	25%	DIN EN ISO 12846
Zink	41	mg/kg TS	0,2	11%	DIN EN ISO 11885
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	58%	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	78%	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	13%	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	26%	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	30%	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	55%	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	24%	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	29%	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	47%	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	26%	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	34%	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	15%	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	37%	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	31%	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	76%	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	22%	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS			
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS			

Prüfbericht: 2076804

01.12.2020

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>Obo/MP1</b>				
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.11.2020</b>				
<b>Labornummer:</b>	<b>2076804-001</b>				
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Fraktion &lt; 2 mm</b>				
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	MU	Verfahren
alpha-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		DIN ISO 10382
beta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
gamma-HCH (Lindan)	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
delta-HCH	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Hexachlorbenzol	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Dichlofluanid	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Aldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Chlorpyrifos	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
2,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
4,4'-DDE	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
2,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
4,4'-DDD	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
2,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
4,4'-DDT	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Dieldrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Methoxychlor	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
Permethrin	u.d.B.	mg/kg TS	0,1		
PCP	u.d.B.	mg/kg TS	1		



*D. Kasper*

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE:	Koloniebildende Einheiten	Best.gr.:	Bestimmungsgrenze
n.n.:	nicht nachweisbar	n.b.:	nicht bestimmt
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze	MU:	Messunsicherheit

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Zim INGEO Consult  
Siemensstraße 16/1

München, 27.11.2020

D-88048 Friedrichshafen

## Prüfbericht 2076174

Auftraggeber: Zim INGEO Consult  
Projektleiter: Frau Kupper  
Auftragsnummer:  
Auftraggeberprojekt: 29820B BG Bergäcker Horgen.  
Probenahmedatum: 13.11.2020  
Probenahmeort: RKS  
Probenahme durch: Frau Kupper  
Probengefäße: Eimer  
Mind. ein beiliegendes Headspace defekt oder mind. eine Probe ohne Headspace (s. Bemerkung zu den Einzelproben)  
Eingang am: 23.11.2020  
Zeitraum der Prüfung: 23.11.2020 - 27.11.2020  
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

### Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigenutachten, amtliche Gegenproben,  
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Auling eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2076174

27.11.2020

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS1-3/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.11.2020</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2076174-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
pH-Wert (Suspension in CaCl <sub>2</sub> -Lösung)	7,6			DIN 19684-1
Trockenrückstand	86	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	5,4	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	10	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	19	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	24	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	49	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN EN ISO 22155
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0,00	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN EN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0,00	µg/kg TS		

Prüfbericht:

2076174

27.11.2020

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS1-3/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.11.2020</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2076174-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht:

2076174

27.11.2020

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>RKS1-3/MP1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.11.2020</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>2076174-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff, Gesamtfraktion</b>			
<b>Bemerkung:</b>	<b>methanolüberschichtete Teilprobe für leichtflüchtige Parameter wurde im Labor abgefüllt.</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,4			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	88	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



  
 Markus Neurohr, Geologe

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt