

Ingenieurgeologie
Geotechnik
Hydrogeologie
Baugrunduntersuchung

Geologe Mag. rer. nat.
Bernhard Frauscher
Beratender Ingenieur

Bergfeldstraße 23
84427 Sankt Wolfgang

Mobil: 0173 - 376 03 68

Tel.: 08081 - 95 40 51

Fax: 08081 - 95 40 50

E-Mail: b.frauscher@frauscher.de

Internet: www.frauscher.de

**Wohnen im Obstgarten
in
Feldkirchen-Westerham, Höhenrainerstraße 3**

Baugrundgutachten

Datum: 15.09.2021

Auftraggeber : Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3,
83059 Kolbermoor

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 2

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG
An der Alten Spinnerei 3
83059 Kolbermoor

Projekt: Wohnen im Obstgarten
in 83620 Feldkirchen-Westerham, Höhenrainer Straße 3

Auftrag vom: 29.06.2021

Klärungsauftrag: Baugrunduntersuchung, Konzept Niederschlagswasserbeseitigung,
Beurteilung Gründung

Anlagen:

- 1 Übersicht
- 2 Lageplan mit Aufschlusspunkten
- 3 Legende Bohrprofile
- 4 Profilschnitt KRB 1 - DPH 1 - KRB 2
- 5 Profilschnitt KRB 6 - KRB 2
- 6 Profilschnitt KRB 3 - KRB 4 - KRB 5
- 7 - 12 Bohrprofile
- 13 Rammdiagramm DPH
- 14 Kornverteilungskurve
- 15 Protokoll Absinkversuch im Bohrloch

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Veranlassung	4
2	Verwendete Unterlagen	4
3	Standortsituation und Bauvorhaben	5
4	Durchgeführte Untersuchungen	5
5	Baugrundverhältnisse	7
5.1	Geologischer Überblick	7
5.2	Baugrundsichtung	7
5.3	Grundwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse	9
6	Beurteilung des Baugrundes	10
6.1	charakteristische Bodenkenngrößen	10
7	Bewertung der Untersuchungsergebnisse	11
7.1	Gründungstechnische Bewertung	11
7.2	Gründung der Gebäude - Bemessungsgrößen	12
8	Hinweise zur Bauausführung	13
8.1	Erstellen der Baugrube / Anforderung an die Gründungssohle	13
8.2	Wasserhaltung	15
8.3	Schutz der Bauwerke gegen Grund-/Sickerwasser	15
8.4	Bewertung der Versickerungsfähigkeit	16
8.5	Homogenbereiche DIN 18300:2015-08, Wiederverwendung der Aushubmassen	16
9	Schlussbemerkungen	17

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 4

1 Veranlassung

Auf den Grundstücken mit den Flurstücknrn. 168, 168/11, 168/17 und 168/39, Gemarkung Feldkirchen, Höhenrainer Str. 3 / Nelkenstraße in 83260 Feldkirchen-Westerham ist mit dem Projekt Wohnen im Obstgarten die Errichtung von fünf Einfamilienhäusern, zwei Dreifamilienhäusern, einem Doppelhaus, einem 4er Reihenhaushaus und einer Tiefgarage geplant (siehe **Anlage 1 und 2**).

Zur Abklärung des Schichtaufbaus, der Sickerfähigkeit der Böden und der Gründungsfähigkeit des Untergrundes erteilte die Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG den Auftrag Bodenuntersuchungen durchzuführen und die Baugrundverhältnisse in einem Baugrundgutachten darzustellen.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Ausarbeitung des Gutachtens wurden vom Bauherren die folgenden Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt:

- [2.1] FEL_Studie Feldkirchen_V2-05.08.2021_M.pdf, Konzept Wohnen im Obstgarten, Variante_02 Lageplan, Hahn Wensch Architekten, München, 05.08.2021
- [2.2] 200709_Werndl Feldkirchen BV Katzmaier Aufmassplan oH.pdf, Bestandsvermessung, M 1 : 250, Herbert Wallner, 83062 Heufeld

Des Weiteren wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [2.3] Geologische Karte von Bayern, M 1:500.000, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1996

3 Standortsituation und Bauvorhaben

Das Baugrundstück liegt im östlichen Teil von Feldkirchen, am Hangfuß der nördlichen Talflanke des Mangfall Tales aus quartären Schottern. Das Gelände im Bereich des Bauvorhabens fällt nach Südwesten ab und ist im Zuge der Errichtung der Bestandsgebäude terrassiert / modelliert worden. Die Höhenunterschiede am Baugebiet betragen von Nordost nach Südwest bis zu etwa 5 m.

Mit dem **Konzept Wohnen im Obstgarten** werden voraussichtlich fünf **Einfamilienhäuser**, zwei **Dreifamilienhäuser** ein Doppelhaus und ein **4er Reihenhaushaus** über/mit einer **Tiefgarage**, die im südlichen Teil der Fläche zwischen dem Vierspänner und Doppelhaus / den Dreifamilienhäusern geplant ist, errichtet. Die Häuser werden vermutlich mit Kellergeschoss, Erdgeschoss, Obergeschoss, Dachgeschoss / teils zwei Obergeschosse errichtet und über Bodenplatten gegründet. Die **Tiefgarage**, deren **Baukoten noch nicht festgelegt** sind, wird **vermutlich bei etwa 551,5 m ü. NN bis etwa 550,5 m ü. NN gegründet** werden.

Das **Gründungsniveau (UK Bodenplatten KG Wohnhäuser)** wird voraussichtlich bei etwa **-3,25 m u. jeweiliger OK FFB EG**, überwiegend innerhalb mitteldicht bis dicht gelagerter schluffiger Schotter und teilweise innerhalb stark schluffiger Schotter bis stark kiesiger Schluffe geplant werden.

Eine konkret für das Bauvorhaben zutreffende statische Bemessung lag zum Zeitpunkt der Gutachtererstellung nicht vor. Die 0,00 Niveaus der Wohnhäuser sind noch nicht festgelegt.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse nach DIN EN ISO22475-1:2007-01: Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung, wurden am 14.07.2021 **sechs Kleinrammbohrungen (KRB)** bis in Tiefen von 5,5 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Diese direkten Aufschlüsse lieferten Erkenntnisse zum Schichtaufbau und zu Grund- und Sickerwasserverhältnissen. Die Tiefenbereiche und die Art der erkundeten Böden sind in den Bohrprofilen nach DIN 4023:2006-02 in den **Anlagen 4 bis 12** dargestellt. Die Benennung, Beschreibung und Klassifizie-

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 6

rung der aufgeschlossenen Böden erfolgte nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11 und DIN 18196. Die Lage der Bohransatzpunkte ist der **Anlage 2** zu entnehmen.

Die Lagerungsdichte/Konsistenz bzw. weitere Bodeneigenschaften und damit die Tragfähigkeit der Böden wurde an Hand **von einer schweren Rammsondierung DPH** nach DIN EN ISO 22476-2 mit einer Endtiefe von 5,0 m unter GOK erkundet beziehungsweise abgeleitet. Die Lage des Ansatzpunktes ist der **Anlage 2** zu entnehmen, die Ergebnisse sind im Rammdiagramm nach DIN 4023 in den **Anlagen 4 und 13** dargestellt.

Rammsondierungen gelten als indirekte Aufschlüsse und werden mit genormtem Gerät ausgeführt. Unter gleichbleibender Fallhöhe schlägt ein Rammbar eine Sonde mit genormter Spitze in den Untergrund. Gemessen wird die Schlagzahl je 10 cm Eindringung (N_{10}). Bei Kenntnis der Bodenart kann aus den N_{10} – Werten auf die Lagerungsdichte geschlossen werden bzw. können Korrelationen zwischen den Ergebnissen der Rammsondierung und geotechnischen Kenngrößen erfolgen (DIN EN 1997-2:2010-10).

Die **Zusammensetzung der schluffigen Schotter** wurde zudem im Labor an den Proben KRB 1 (B 1; 4,0 m bis 5,0 m u. GOK) und KRB 2 (B 2; 3,5 m bis 5,0 m u. GOK) mittels **Naßsiebung nach DIN EN ISO 17892-4** ermittelt, siehe **Anlage 14**.

Die **Wahl der Erkundungspunkte** erfolgte unter **Berücksichtigung der Bestandsgebäude, vorhandener Versorgungsleitungen, der Geländeoberfläche** bzw. **unter dem Gesichtspunkt einer gleichmäßigen Verteilung** der Aufschlüsse über das Gelände **im Bereich der geplanten Bebauung**.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse sind nach Lage und Höhe eingemessen worden. Als **Höhenbezugspunkte** wurden die Oberkanten des **Kanaldeckels 1NEL010HS** mit einer Höhe von 556,44 m ü. NN (**Nelkenweg**) und des **Gully im Innenhof Höhenrainer Str. 3** mit einer Höhe von 554,56 m ü. NN verwendet.

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Geologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von Bayern (siehe [2.4]) liegt das Baugrundstück am Hangfuß der würmzeitlich entstandenen Hügellandschaft (Moräne, mindelzeitliche Schmelzwasserschotter) nördlich von Feldkirchen bzw. am Übergang zur Ebene aus quartären (pleistozänen) Schottern (spätwürmzeitliche Schmelzwasserschotter) im Mangfalltal. An der südöstlichen Grundstücksgrenze entwässert der Kellerberggraben in Richtung der Ebene.

Im Bereich des Kellerberggrabens sind Schwemmsedimente aus dem Hügelland abgelagert worden, die Moränenhänge sind an den Flanken von Hanglehm überdeckt. Die Hügellandschaft wird aus würmzeitlichen Moränen bzw. Geschiebemergeln aufgebaut, unter denen zum Teil ältere mindelzeitliche Schmelzwasserschotter vorkommen. Am Hangfuß bzw. in der Ebene südlich wurden würmzeitliche etwa 10 m mächtige Schmelzwasserschotter abgelagert. Diese quartären Ablagerungen werden von Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse unterlagert.

Im Bereich des Bauvorhabens wurden Verwitterungsböden (Hanglehm / Schwemmsedimente) und Schmelzwasserschotter (eventuell Moränenschotter) erkundet. Teilweise wurden die Böden im Zuge der Bebauung umgelagert (Geländemodellierung), im Bereich der Verkehrsflächen sind kiesige Tragschichten eingebaut worden.

5.2 Baugrundsichtung

Generell wurde in den Bohrungen folgender Schichtenaufbau (von oben nach unten) erkundet:

- **Oberboden**
- **Verwitterungsböden (Schwemmböden; teilweise umgelagert)**
- **Schotter (schluffig, lagig stark schluffig)**

In nachfolgender **Tabelle 1** sind die in den Bohrungen erkundeten Tiefenbereiche der jeweiligen Schichten numerisch dargestellt. Die Aufschlussbohrungen reichten maximal bis in eine Tiefe von 5,5 m unter die Geländeoberkante.

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 8

Tabelle 1: Tiefenbereiche der erkundeten Bodenschichten (m unter der Geländeoberkante)

Sondierbohrung	Oberboden/Tragschichten*	Verwitterungsböden	Schotter (schluffig)
KRB 1	0,00 - 0,45	0,45 - 0,60	0,60 - 5,10*
KRB 2	0,00 - 0,15	[0,15 - 2,30]	2,30 - 5,50*
KRB 3	0,00 - 0,20	0,20 - 0,60	0,60 - 4,10*
KRB 4	0,00 - 0,20	[0,20 - 2,30] / 2,30 - 4,10*	--
KRB 5	0,00 - 0,50*	0,50 - 1,10	1,10 - 4,90*
KRB 6	0,00 - 1,10*	1,10 - 2,60	2,60 - 3,80*

* erreichte Bohrendtiefe

[] aufgeschüttet (Geländemodellierung)

Die erkundeten **Bodenschichten** werden in nachfolgender **Tabelle 2 beschrieben** und sind in den **Anlagen 4 bis 12** detailliert dargestellt. Die Benennung und Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgte nach den Kriterien der DIN EN ISO 14688-1:2020-11 („Benennung und Beschreibung von Boden“), DIN 18 196 („Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“) und DIN 18 300 (VOB Teil C, ATV-Erdarbeiten). In Klammern gesetzte Bodenarten kommen nur untergeordnet vor.

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 9

Tabelle 2: Baugrundbeschreibung und bautechnische Eigenschaften

Schicht / Material	Bodenart nach DIN 4022	Feuchte	Farbe	Boden- gruppe nach DIN 18 196	Boden- klasse nach DIN 18300 (alt)	Konsistenz Lagerungs- dichte	Frostemp- find- lichkeits- klasse nach ZTVE-StB 94
Oberboden/ Tragschich- ten	Schluff, stark humos	feucht	dunkel- braun	OU	1	weich	F 3
	Kies, schluffig, sandig	feucht	braun- grau	[GU/GW]	3	mitteldicht	F 2 / F 3
Verwitte- rungsböden (teilweise umgelagert)	Schluff, tonig, sandig, teils schwach kiesig	feucht	braun	TL / TM	4	steif	F 3
	Schluff, kiesig bis stark kiesig, tonig bis Kies, stark schluffig, tonig	feucht	braun- grau	TL / GU*	4 - 3	steif mitteldicht	F 3
Schotter (schluffig, lagig stark schluffig)	Kies, sandig, schluffig, mit Steinen	feucht	grau- braun	GU / GW	3	mitteldicht dicht	F 2 / F 1
	Kies, stark schluffig, sandig, mit Steinen	feucht	braun	GU / (GU*)	3	mitteldicht bis dicht bzw. steif	F 2

5.3 Grundwasserverhältnisse und hydrologische Verhältnisse

Bei den Bohrungen und der Rammsondierung, wurde am 14.07.2021 bis zur Endtiefe der Aufschlüsse kein Grundwasser festgestellt. Innerhalb der quartären Schmelzwasserschotter lagen die Grundwasserstände zum Untersuchungszeitpunkt etwa bei mittleren langjährig gemessenen Wasserständen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann der mittlere Grundwasserstand am Baugrundstück mindestens bei etwa 5,5 m u. GOK im untersten Abschnitt des Grundstückes und mindestens 6,5 m u. GOK im übrigen Grundstück liegen. Der Grundwasserstand im Falle von HGW kann im Bereich des Grundstückes um etwa 1,5 m zusätzlich ansteigen und es kann eine maximale Höhe von 4,0 m u. GOK erreicht werden. Damit ist auch bei einem Anstieg des Grundwasserstandes im Falle

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 10

von höchsten Hochwasserständen HGW kein Einfluss von Grundwasser auf das Bauwerk zu erwarten. Vor allem im Bereich der Tiefgarage (und bei Kellergeschossen) könnte sich im sehr ungünstigen Fall, dass Niederschlagswasser in großen Mengen in der Hinterfüllung versickert, Wasser innerhalb der durchlässigen, schluffigen Schotter kurzzeitig bis zur tiefsten Geländeoberkante bzw. bis zu einer dauerhaft funktionstüchtigen Entwässerung aufstauen. Der jeweilige HHW muss für die einzelnen Gebäude im Zuge der weiteren Planung endgültig festgelegt werden. Das Baugrundstück wird bei einem 100 jährigen und bei einem extremen Hochwasser nicht überschwemmt.

6 Beurteilung des Baugrundes

6.1 charakteristische Bodenkenngößen

Für erdstatische Berechnungen können die in der nachfolgenden **Tabelle 3** angegebenen charakteristischen Bodenkenngößen angesetzt werden. Sie wurden aus der geotechnischen Ansprache bei der Erkundung und Analogieschlüssen mit vergleichbaren Bodenarten nach DIN 1055, nach Angaben EAU (Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen) und EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) abgeleitet. Die Werte gelten nur für die angetroffenen Böden und sind nicht auf Erdstoffe anderer Herkunft anzuwenden.

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 11

Tabelle 3: Rechenwerte

Schicht / Material	Lagerung/ Konsistenz	Wichte	Wichte unter Auf- trieb	Reibungs- winkels- winkel	Kohäsion	Steifemodul
		γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k °	c'_k kN/m ²	E_{s_k} MN/m ²
Verwitterungsböden						
Schluff, tonig, sandig, teils schwach kiesig	steif	20	10,5	27,5	5 - 10	5 - 10*
Schluff, kiesig bis stark kiesig, tonig bis Kies, stark schluffig, tonig	steif mitteldicht	20 21	10,5 11	27,5 - 30 32,5	5 - 10 5	10 - 25* 25 - 35*
Schotter						
Kies, sandig, schluffig, mit Steinen	mitteldicht dicht	20 21	10,5 12	32,5 - 35 35 - 37,5	0 - 2* 0 - 2*	80 - 100 100 - 150
Kies, stark schluffig, sandig, mit Steinen	steif mitteldicht	21 21	11 11	27,5 - 30 32,5 - 35	5 - 10 5	25 - 35* 30 - 45*

* $c_{c,k}$ Kapillarkohäsion (nicht anzusetzen bei Austrocknung oder im Grund-/Sickerwasser)

* bei vorbelasteten Böden

Der angegebene Steifemodul ist ein Bodenkennwert, der abhängig ist von der Größe der aufgebrachtten Belastung. Die aufgeführten Werte stellen Rechengrößen für den zu erwartenden Gebrauchslastbereich dar.

7 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

7.1 Gründungstechnische Bewertung

Das Gelände im Bereich des Bauvorhabens fällt nach Südwesten ab und ist im Zuge der Errichtung der Bestandsgebäude terrassiert / modelliert worden. Die Höhenunterschiede am Baugebiet betragen von Nordost nach Südwest bis zu etwa 5 m. Die **Gründungssohlen** der Tiefgarage und der Häuser liegen **überwiegend innerhalb mitteldicht bis dicht gelagerter Schotter und teilweise in steifen bzw. mitteldichten stark kiesigen Schluffen bis stark schluffigen Kiesen**.

Die **schluffigen, sandigen Kiese (Schotter)** stellen einen geeigneten, **sehr gut tragfähigen Gründungshorizont** dar, **steifer bzw. mitteldichter kiesiger Lehm bis lehmiger Kies** stellen

geeignete Gründungshorizonte dar. Verkehrsflächen, Garagen und Carports müssen frostfrei innerhalb der Schotter erstellt / gegründet bzw. auf ausreichend dicker Tragschicht erstellt werden.

7.2 Gründung der Gebäude - Bemessungsgrößen

Die **Wohnhäuser** werden **vermutlich über Bodenplatten** geründet. Die **Tiefgarage** wird **vermutlich bei etwa 551,5 m ü. NN bis etwa 550,5 m ü. NN (Einzelfundamente) gegründet** werden.

Das **Gründungsniveau (UK Bodenplatten KG Wohnhäuser)** wird voraussichtlich bei etwa **-3,25 m u. jeweiliger OK FFB EG**, innerhalb mitteldicht bis dicht gelagerter Schotter und teilweise in steifen bzw. mitteldichten stark kiesigen Schluffen bis stark schluffigen Kiesen liegen.

Orientierend kann zur vorab Bemessung von Bodenplatten für die erkundeten **mitteldichten bis dichten Schotter bzw. auf einer 0,6 m dicken, ausgleichenden Tragschicht über steifen bzw. mitteldichten stark kiesigen Schluffen bis stark schluffigen Kiesen ein Bettungsmodul $k_{s,m} = 50 \text{ MN/m}^3$ bis 25 MN/m^3** angesetzt werden. Dieser Rechenwert wurde mit einer Setzungsberechnung ermittelt, der eine mittlere Bodenpressung in der Sohlfuge von etwa **100 kN/m²** zu Grunde liegt. Die rechnerischen mittleren **Setzungen** im kennzeichnenden Punkt liegen dann **im mm Bereich (2 mm bis 4 mm)**.

Der **Bettungsmodul** ist **keine Konstante** und **kein Bodenkennwert**. Er ist **abhängig von der Geometrie** des Gründungskörpers, der **aufgebrachten Last** und den **Setzungen der belasteten Bodenhorizonte** (abhängig von den Baugrundeigenschaften). Daher ergeben sich für **andere Lasten, Geometrien und Setzungen abweichende Bettungsmodul** bzw. Bettungsmodulverteilungen innerhalb von Gründungskörpern.

In **mindestens mitteldichten Böden (GW / GU; Schotter)**, kann der **Nachweis für Streifenfundamente** vereinfacht nach **DIN 1054:2010-12, Tabelle A 6.2** erfolgen.

Für die **Bemessung von Streifenfundamenten** mit einer Breite von **$b/b' = 0,5 \text{ m}$ bzw. $1,0 \text{ m}$** bei einer Einbindetiefe **$d = 0,5 \text{ m}$** beträgt der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$ bzw. $\sigma_{R,d} = 420 \text{ kN/m}^2$** .

In den dicht gelagerten Schottern darf der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ um bis zu 50 % erhöht** werden. Für diesen Fall muss die Bedingung mit statischen Plattendruckversuchen nachgewiesen werden (dichte Lagerung DIN PDV 18134: **$D_{pr} 100\%$, $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$**).

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 13

Bei voller Ausschöpfung des Sohlwiderstandes kann es bei mittig belasteten Fundamenten zu **Setzungen von 1 cm** kommen.

In **mindestens steifen bindigen Böden (TL)** kann der **Nachweis für Streifenfundamente** vereinfacht nach **DIN 1054:2010-12, Tabelle A 6.6** erfolgen.

Für die **Bemessung von Streifenfundamenten** mit einer Breite von **$b/b' = 0,5 \text{ m bis } 2,0 \text{ m}$** bei einer Einbindetiefe **$d = 0,5 \text{ m} / 1,0 \text{ m}$** beträgt der **Bemessungswert des Sohlwiderstandes** **$\sigma_{R,d} = 170 \text{ kN/m}^2 / 200 \text{ kN/m}^2$** .

Bei voller Ausschöpfung des Sohlwiderstandes kann es bei mittig belasteten Fundamenten zu **Setzungen von maximal 2 cm bis 4 cm** kommen.

Für **wirtschaftliche Lösungen** ist es zielführend die **erforderliche Geometrie höher belasteter Fundamente durch konkrete Nachweise festzulegen**.

Die Werte gelten **nicht bei** überwiegend oder regelmäßigen dynamischen Einwirkungen, bei klaffender Fuge und wenn bei einer Neigung der resultierenden Charakteristischen Beanspruchung $\tan \delta = H_k / V_k > 0,2$ ist.

Allgemein muss auf die **Gründung aller Bauteile (z.B. TG Zufahrt) in frostfreier Tiefe von > 1,2 m u. GOK bzw. deutlich innerhalb der Schotter (0,8 m u. GOK)** geachtet werden. **Setzungen** des Baugrundes können zusätzlich durch Auflockerungen der Gründungssohle im Zuge der Aushubarbeiten verursacht werden.

8 Hinweise zur Bauausführung

8.1 Erstellen der Baugrube / Anforderung an die Gründungssohle

Die **Tiefgarage** wird **vermutlich bei etwa 551,5 m ü. NN bis etwa 550,5 m ü. NN** gegründet werden.

Das **Gründungsniveau (UK Bodenplatten KG Wohnhäuser)** wird voraussichtlich bei etwa **-3,25 m u. jeweiliger OK FFB EG**, innerhalb **mitteldicht bis dicht gelagerter Schotter** und **teilweise in steifen bzw. mitteldichten stark kiesigen Schluffen bis stark schluffigen Kiesen** liegen. Es werden also **Baugruben mit Tiefen von etwa 3,0 m bis 4,0 m** angelegt werden.

Nach **DIN 4124** darf in den nichtbindigen Kiessanden (ohne Einfluss durch Grund-/Sickerwasser) mit **45° frei gebösch**t werden. Dabei müssen die **Mindestabstände** für Bauverkehr, Materiallager, Kran **eingehalten** werden (>1 m bei Maschinen bis max. 12 to bzw. > 2 m bei 12 - 40 to) und die Einwirkung von starken **Erschütterungen** auf die Böschung muss **ausgeschlossen** sein.

Unter Einrechnung eines 0,5 m breiten Arbeitsraumes und der Baugrubentiefe von 3,5 m ist zum Bösch

en ein seitlicher Platzbedarf von 4,0 m erforderlich. Die Baugruben der Tiefgarage und einiger Gebäude sollten **nach derzeitigem Kenntnisstand frei gebösch**t ausführbar sein.

Im Nordosten und im Nordwesten werden die Baugruben der EFH (Nr. 1, 2, 4, 6), des 3 FH (Nr. 4) und des DH (Nr. 5) nahe an benachbarte Verkehrsflächen bzw. bis an die Grundstücksgrenzen heranreichen, siehe **Anlage 2**. Daher ist eventuell in Teilbereichen eine **Sicherung der Böschung / des Böschungsfußes** erforderlich. In Abhängigkeit von der hinnehmbaren Verformung sind für die **Sicherung der Baugrube** in Teilabschnitten zum Beispiel eine **Trägerbohlwand (nachgiebiger Verbau)** ausreichend. Müssen **benachbarte Bauwerke und Versorgungsleitungen / Straßen geschützt** werden und die **Verformungen möglichst klein** gehalten werden, ist ein **verformungsarmer Verbau** nötig.

Allgemein muss auch bei einem verformungsarmen **Verbau bei einer Wandhöhe von etwa 3 m** mit **horizontalen Verformungen von 0,3 cm bis 0,8 cm** am Kopf gerechnet werden.

Das **Einbringen von Trägern** wird, wie durch die Rammsondierung und die Bohrungen erkundet wurde, **in den mitteldichten bis dichten Schottern mit Problemen verbunden** sein. Es muss davon ausgegangen werden, dass **vorgebohrt** werden muss.

Allgemein müssen die Baugrubenböschungen vor wetterbedingten Einwirkungen (Erosion, Austrocknung) geschützt werden.

Auflockerungen durch den Bodenaushub im Bereich der Gründungssohle müssen vor Beginn der Gründungsarbeiten durch Nachverdichten der Kiese ausgeglichen werden. Unter Platten / Fundamenten ist die Verdichtung des Planums auf 100% der Proctordichte D_{pr} erforderlich (dichte Lagerung DIN **PDV 18134: D_{pr} 100%, $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$**).

8.2 Wasserhaltung

Eine Wasserhaltung ist in den durchlässigen Kiesen ($k_f = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$) nicht erforderlich (siehe auch Kapitel 5.3). Die Kornverteilungskurven der Schotter haben nach Kaubisch Durchlässigkeiten k_f von $4,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (**Bemessungs k_f nach DWA-A 138 = $8,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $3,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$** ; dazu werden die aus den Einzelversuchen ermittelten k_f Werte mit Korrekturfaktoren multipliziert. Der Korrekturfaktor für Ergebnisse aus Kornverteilungen beträgt $f = 0,2$) ergeben. Mit dem **Sickerversuch in der Bohrung KRB 1** wurde **punktuell** eine Durchlässigkeit von $k_f = 2,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ermittelt (**Bemessungs k_f nach DWA-A 138 = $4,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$**). Im Falle von starken Niederschlägen kann vorübergehend eine offene Wasserhaltung (Pumpensumpf und Pumpe) erforderlich werden.

8.3 Schutz der Bauwerke gegen Grund-/Sickerwasser

Der **Bemessungsgrundwasserspiegel (HW)** befindet sich unterhalb der Gründungssohle und die **anstehenden Schotter** weisen eine Durchlässigkeit $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ bis $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ auf. Demnach ist eine **Abdichtung der erdberührten Bauteile gegen Bodenfeuchte bzw. nicht stauendes Sickerwasser** für die **Einwirkungsklasse W 1.2-E nach DIN 18533-1** erforderlich, **sofern** Sickerwasser in einer **dauerhaft funktionstüchtigen Dränung** ablaufen kann. Vor allem im Bereich der **Tiefgarage** (und bei **Kellergeschossen**) könnte sich **im sehr ungünstigen Fall**, dass Niederschlagswasser in großen Mengen in der Hinterfüllung versickert, Wasser innerhalb der durchlässigen, schluffigen Schotter **kurzzeitig bis zur tiefsten Geländeoberkante bzw. bis zu einer dauerhaft funktionstüchtigen Entwässerung aufstauen**. Der **jeweilige HHW** muss für die einzelnen Gebäude **im Zuge der weiteren Planung endgültig festgelegt** werden. Die Tiefgarage bzw. Kellergeschosse müssen **bei Bedarf bis zum möglichen HHW** für die **Einwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung durch drückendes Wasser; siehe Kapitel 5.3)** abgedichtet werden.

8.4 Bewertung der Versickerungsfähigkeit

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des Untergrundes, welcher für die Bemessung von Sickeranlagen benötigt wird, wurde für die erbohrten schluffigen Schotter an Hand der **Kornverteilungskurven** der Schotter mit $k_f = 4,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ bis $1,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (**Bemessungs k_f nach DWA-A 138 = $8,8 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ bis $3,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$**) und mit dem **Sickerversuch in der Bohrung KRB 1** punktuell mit $k_f = 2,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ ermittelt (**Bemessungs k_f nach DWA-A 138 = $4,8 \times 10^{-6} \text{ m/s}$**), siehe **Anlage 15**.

Die **Schotter** entsprechen demnach dem Durchlässigkeitsbereich **durchlässig (nach DIN 18130 - 1)** und sind **zur Versickerung geeignet**. Für die Planung von Versickerungsanlagen sollte eine Durchlässigkeit von $k_f = 2,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ verwendet / angesetzt werden.

Mit Ausnahme des Bereiches um die KRB 4 ist eine **Versickerung innerhalb der Schotter über Sickerschächte (eventuell über Rigolen)** an den jeweiligen Gebäuden möglich. Das Niederschlagswasser sollte zunächst **über Regenrückhalteeinrichtungen gedrosselt an Sickereinrichtungen abgegeben** werden. Für **Extremfälle** ist ein System aus **Notüberläufen** zielführend.

8.5 Homogenbereiche DIN 18300:2015-08, Wiederverwendung der Aushubmassen

Für die Erdarbeiten z.B. im Zuge der Erstellung der Baugruben sind **zwei Homogenbereiche** zutreffend.

Der erste **Homogenbereich** besteht aus **steifen, feuchten, tonigen, sandigen, teils schwach kiesigen Schluffen** (Verwitterungsböden / teilweise Schluff stark kiesig bis Kies, stark schluffig) der Bodengruppen **OU / TL / TM / (GU*)**, mit einem **Steinanteil von < 10%**.

Der beim Aushub anfallenden **Verwitterungsböden** sind zur Verwendung **für bautechnische Zwecke nicht / nur bedingt geeignet (zur Geländemodellierung)**.

Der **zweite Homogenbereich** umfasst **feuchte, mitteldicht bis dicht gelagerte schluffige bis stark schluffige, sandige Kiese (Schotter)** der Bodengruppen **GU / (GU*)**, mit einem **Steinanteil von wahrscheinlich < 10%**.

Die beim Aushub anfallenden lehmigen Schotter können zur Geländemodellierung wieder verwendet werden.

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 17

9 Schlussbemerkungen

Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt die durch die Bodenaufschlüsse und Felduntersuchungen festgestellten Baugrundverhältnisse in geologischer, bodenmechanischer und hydrologischer Hinsicht. Die bautechnischen Aussagen beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten Planungs- und den sich durch die Aufschlüsse ergebenden Kenntnisstand.

Bei **Fortschreibung** und insbesondere **Änderung der Planung** sowie bei **neuen Erkenntnissen** zum beurteilten Themenkomplex muss der **Gutachter zur weiteren Beratung** hinzugezogen werden. Dies gilt **insbesondere, wenn Abweichungen gegenüber den erwähnten Annahmen bzw. der Baugrundbeschreibung vorliegen**.

Die Gründungssohlen müssen vom Baugrundgutachter abgenommen werden und auf das Zutreffen der vorausgesetzten Eigenschaften überprüft werden.

Bernhard Frauscher



Geologe Mag. Bernhard Frauscher
Beratender Ingenieur

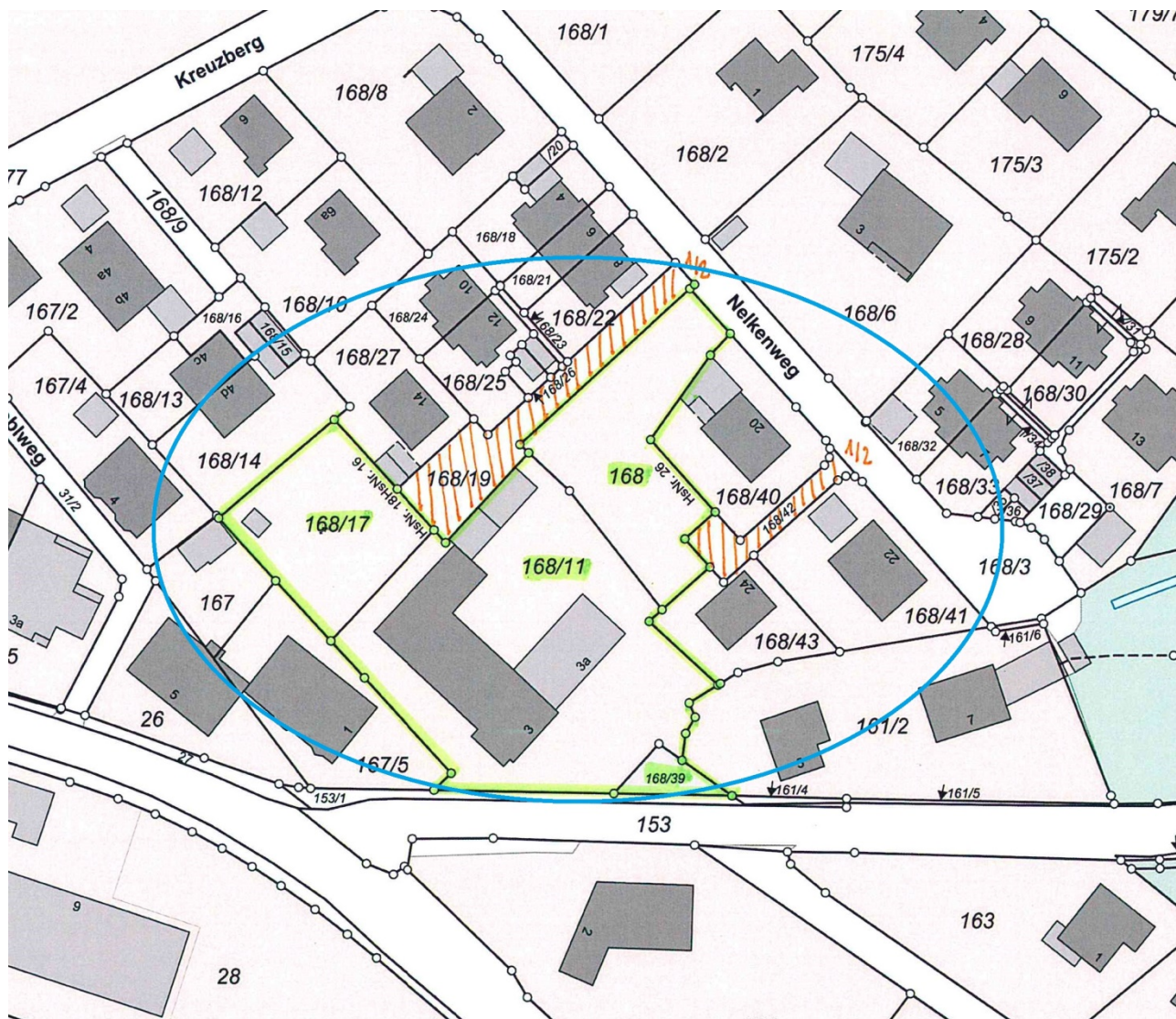
Verteiler

Herr Andreas Niedermeier, Werndl & Partner GmbH, vorab per Email
Herr Florian Eisner, Werndl & Partner GmbH, vorab per Email

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 18

Anlage 1



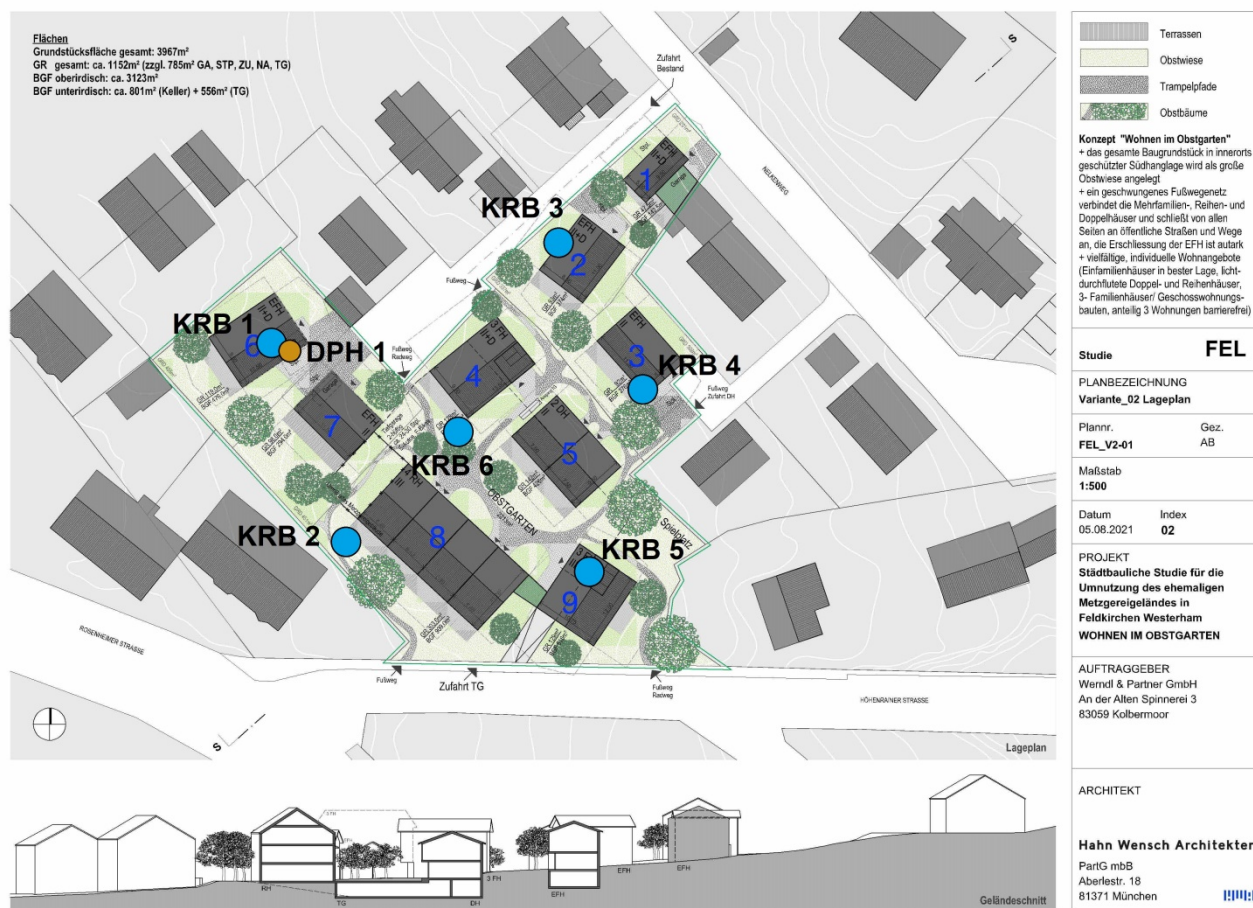
Übersicht

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021

Seite 19

Anlage 2



Lageplan mit Aufschlüssen

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 20

Anlage 3

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Kies, G, kiesig, g



Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Splitt, Sp, mit Splitt, sp

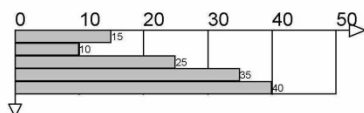
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Rammdiagramm

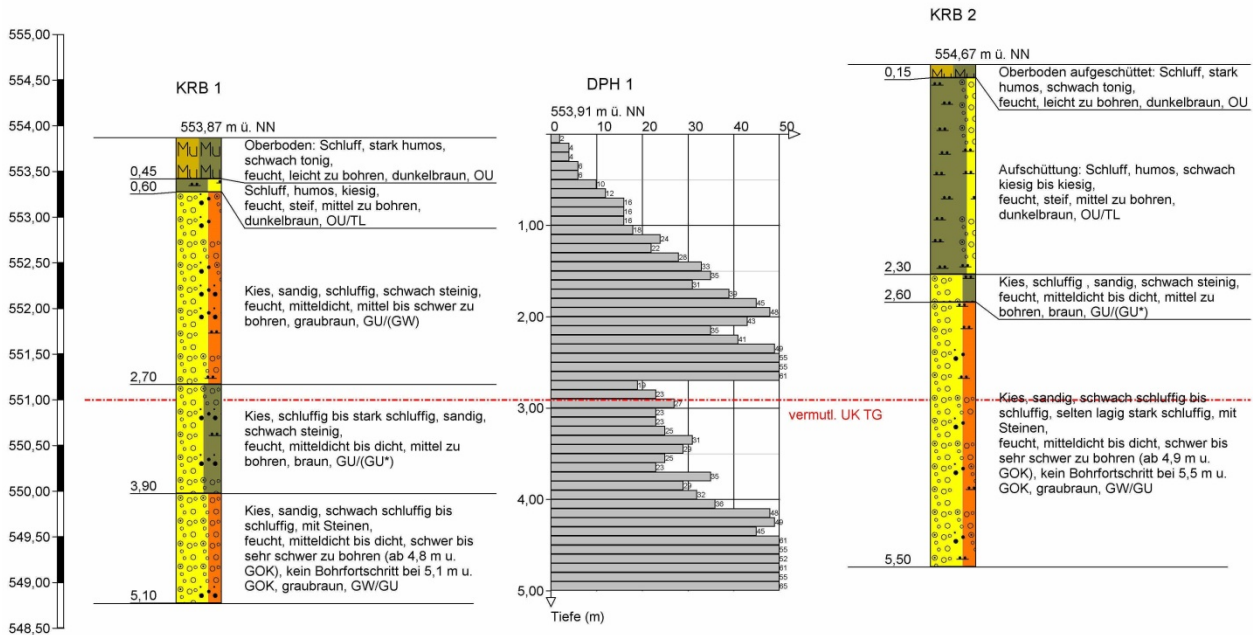


Legende

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 21

Anlage 4

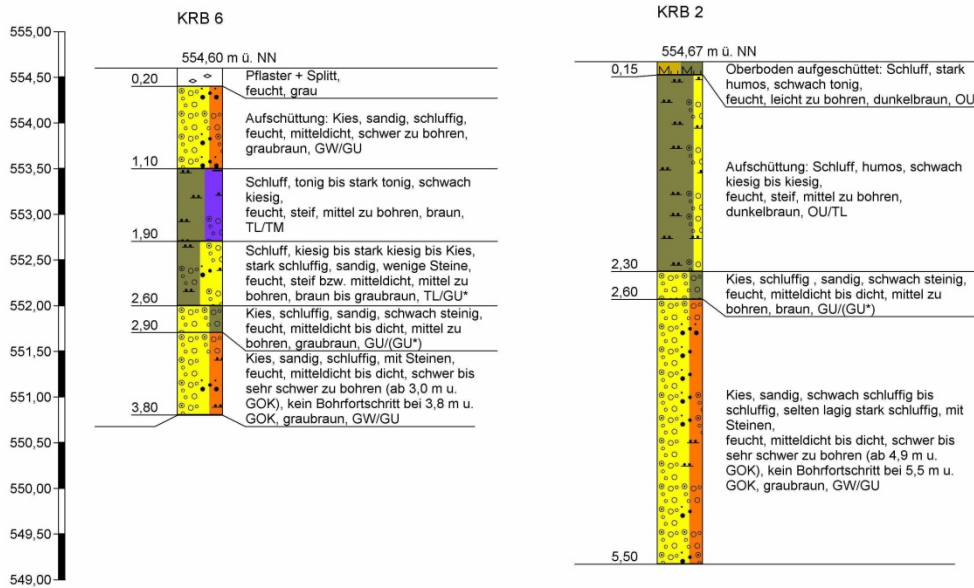


Profilschnitt

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 22

Anlage 5

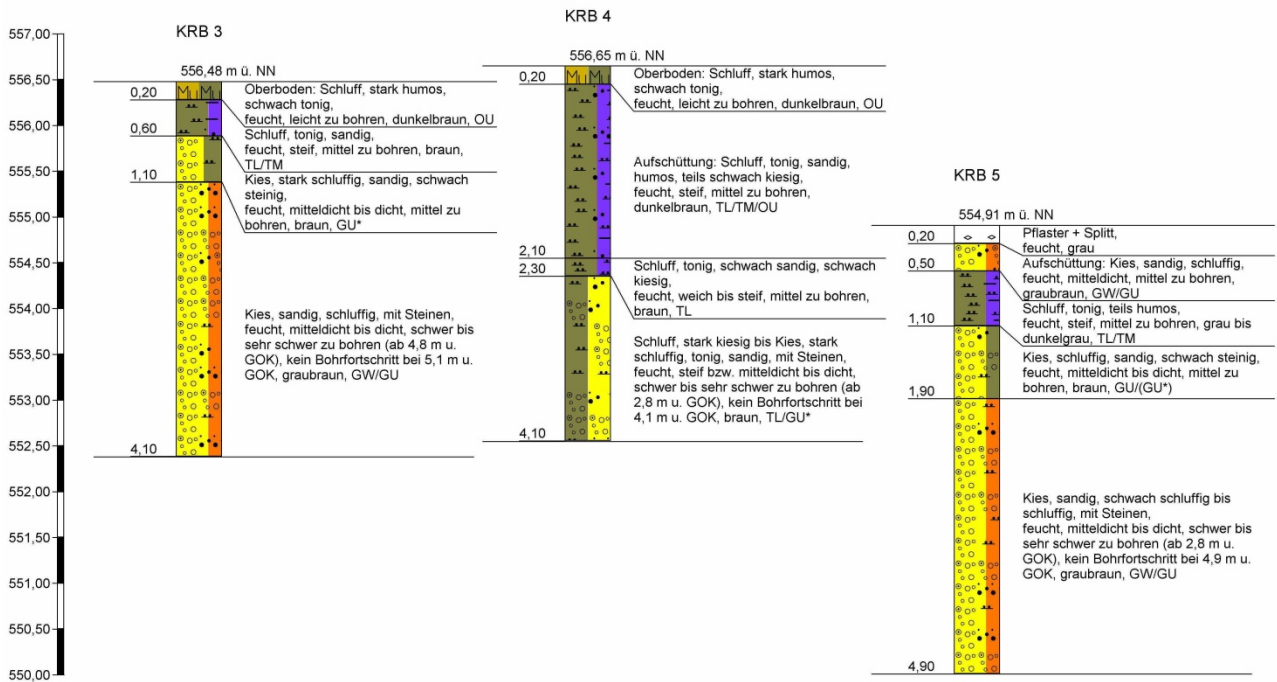


Profilschnitt

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 23

Anlage 6

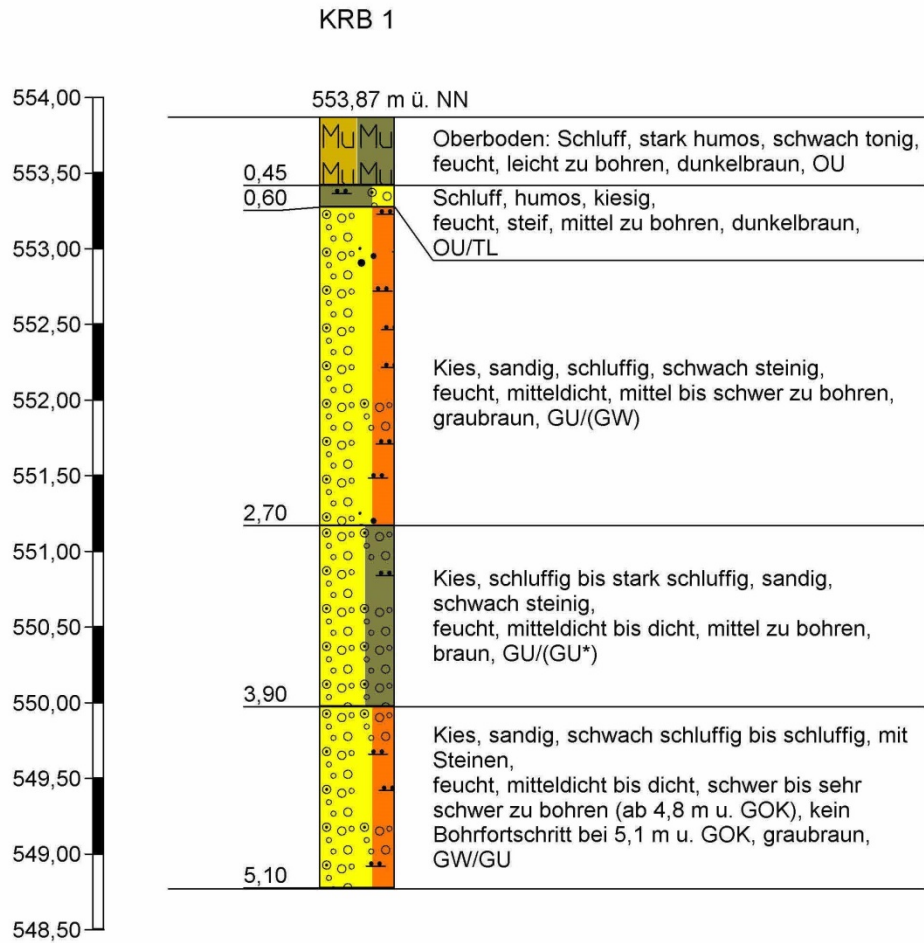


Profilschnitt

Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 24

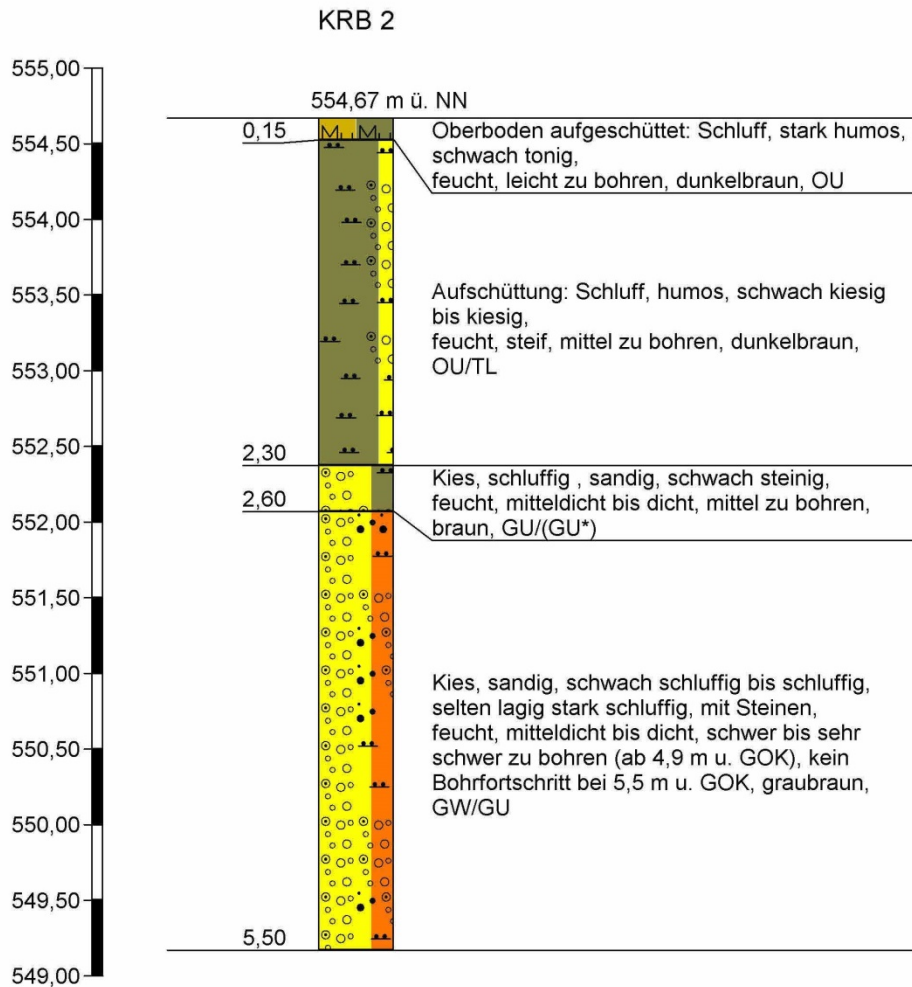
Anlage 7



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 25

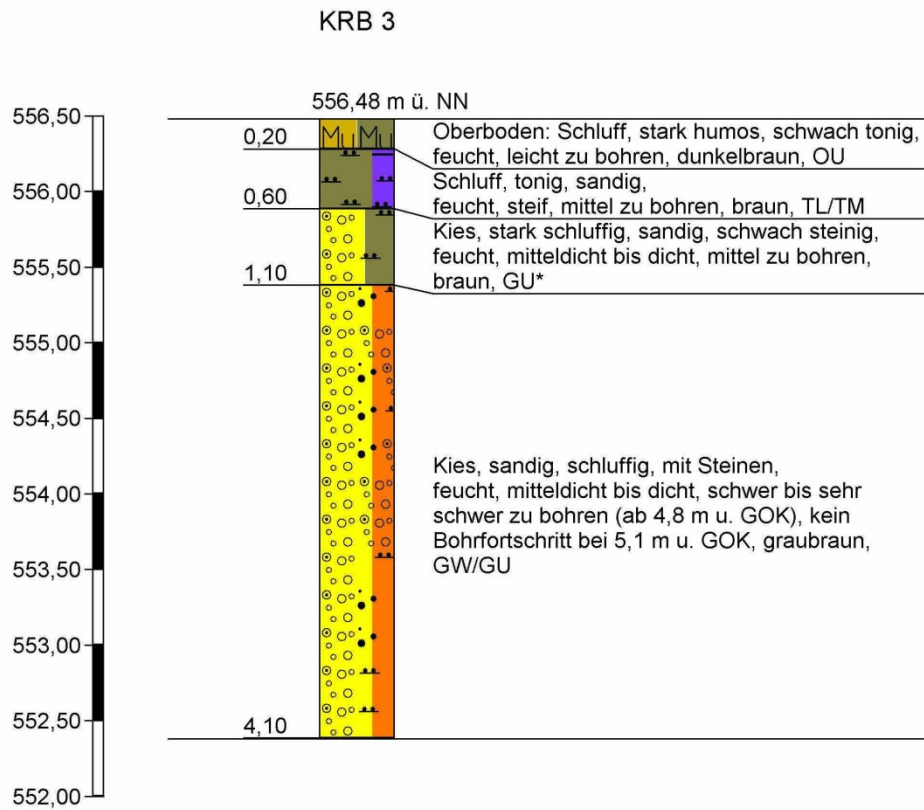
Anlage 8



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 26

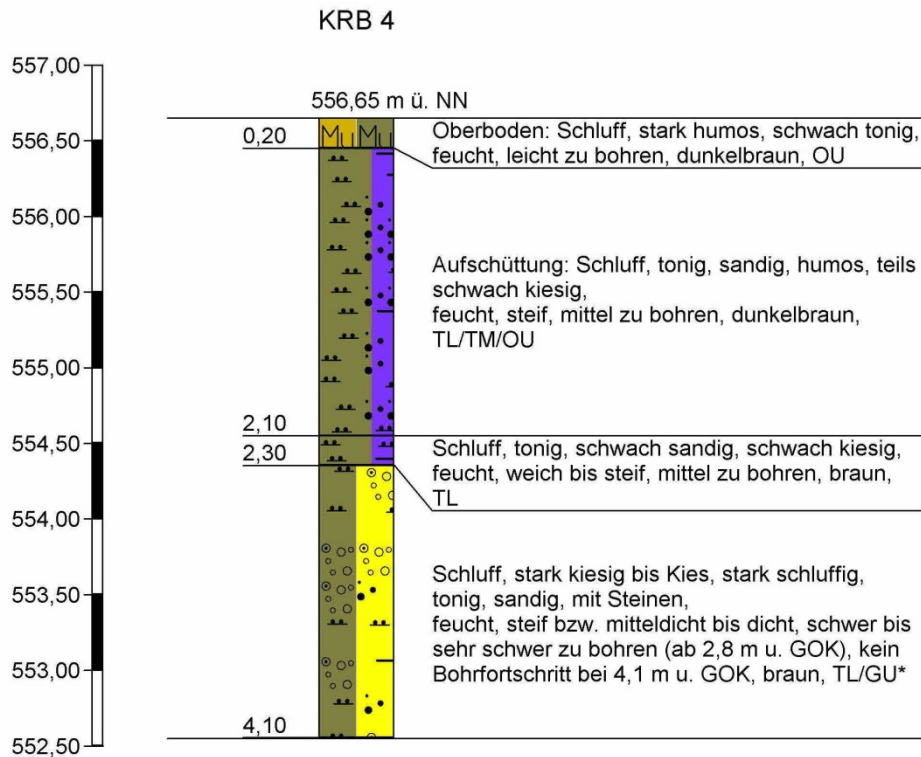
Anlage 9



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 27

Anlage 10

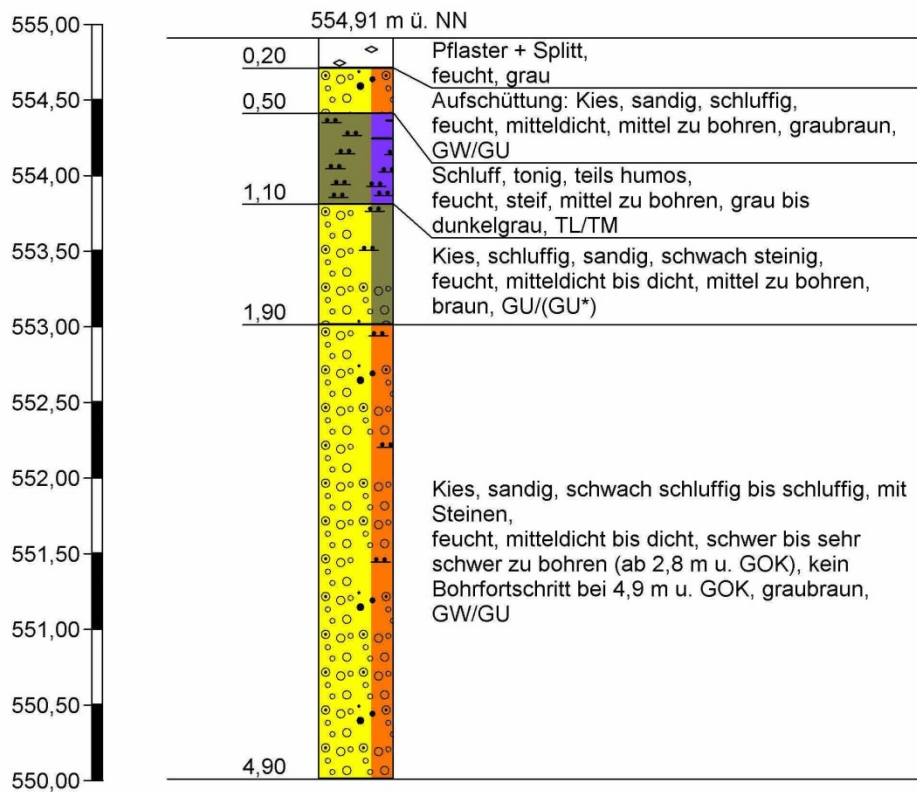


Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 28

Anlage 11

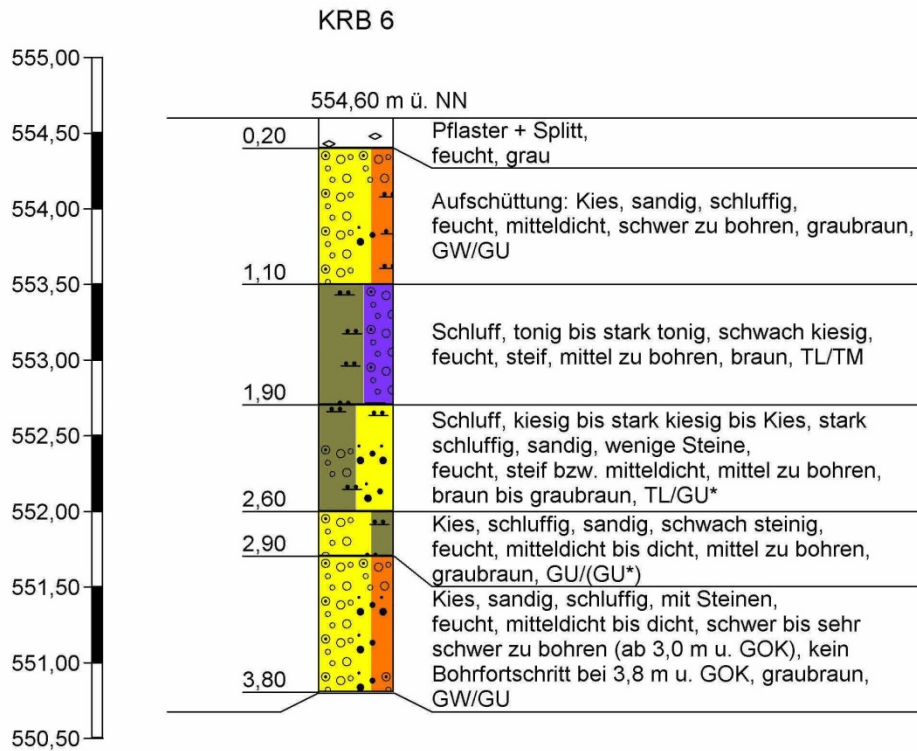
KRB 5



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 29

Anlage 12

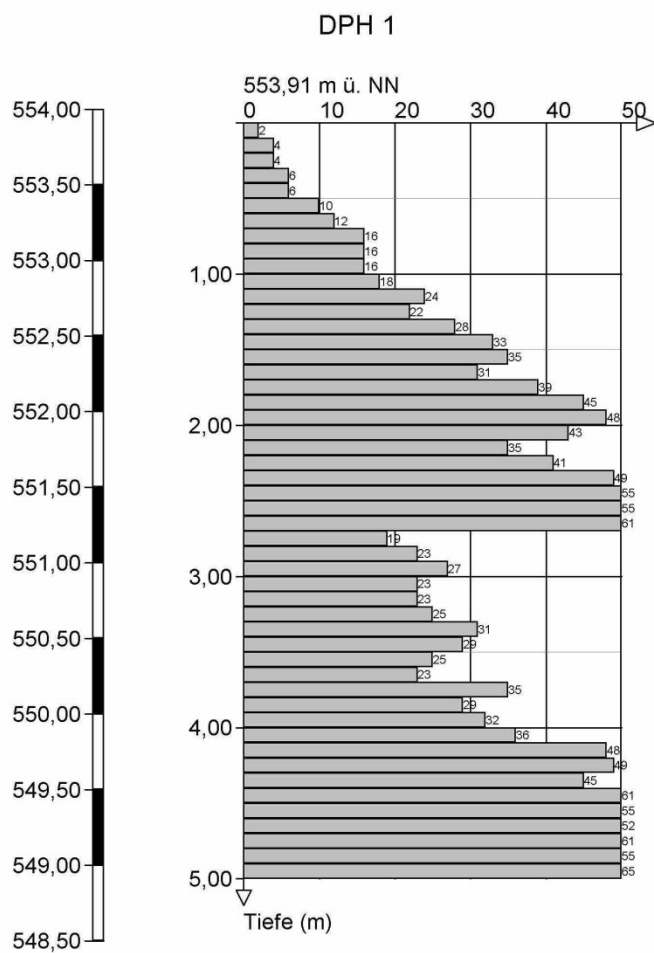


Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021

Seite 30

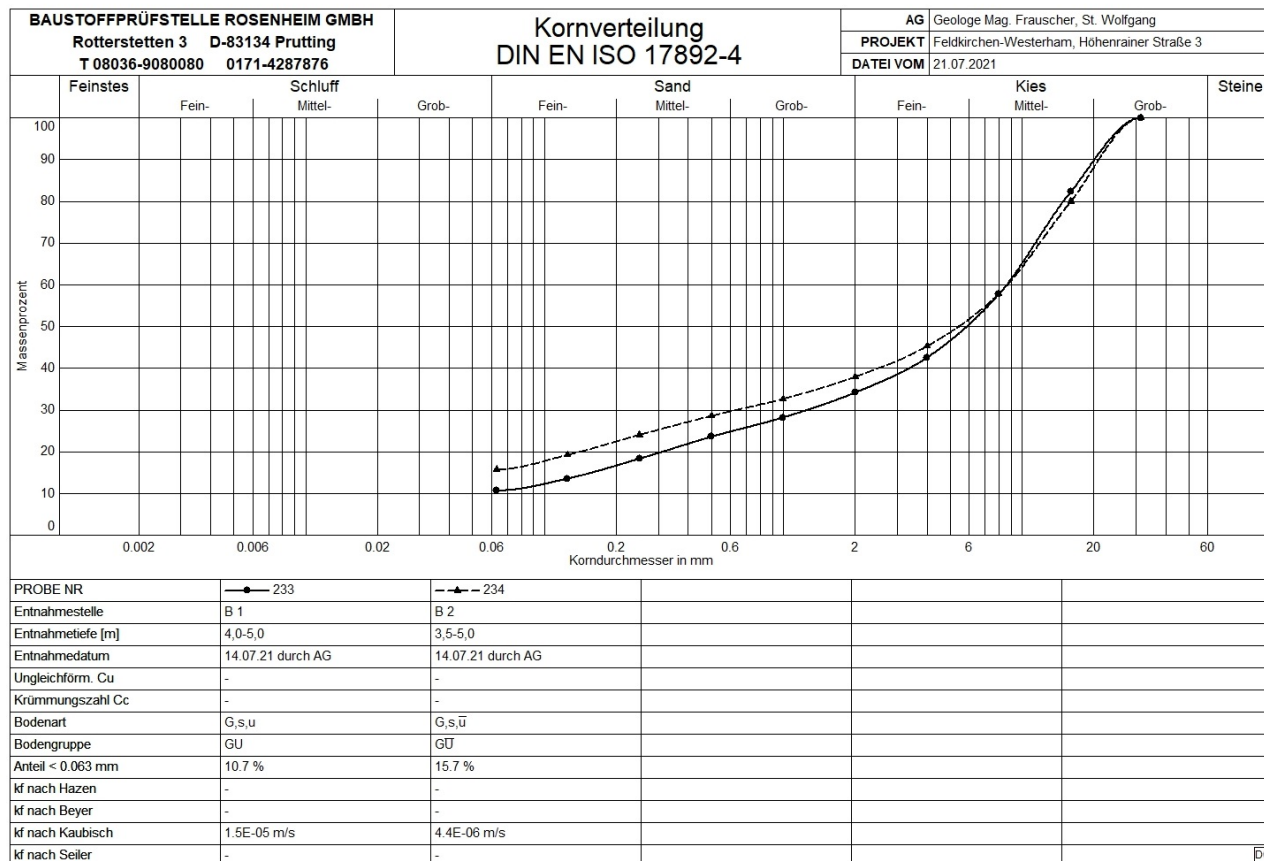
Anlage 13



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham

15.09.2021
Seite 31

Anlage 14



Auftraggeber: Werndl & Partner Feldkirchen GmbH & Co. KG, An der Alten Spinnerei 3, Kolbermoor 15.09.2021
Projekt: Wohnen im Obstgarten, Feldkirchen-Westerham Seite 32

Anlage 15

Infiltrationsversuch mit fallender Wasserspiegelhöhe, BG Höhenrainer Str./Nelken Str., 83620 Feldkirchen

Projekt:	BG Höhenrainer Str 83620 Feldkirchen		Meßstelle: KRB 1				Meßpunkthöhe: GOK			Blatt Nr.: 1		
Auftraggeber	Werndl & Partner Feld- kirchen GmbH & Co.KG		Aufspiegelung am: 14.07.21 um				12:17 Uhr		1,93 m unter Messpkt.			
Bearbeiter	bf		Versuchszeit von 12:17 bis				13:17		Dauer 60 min.			
Datum	Uhrzeit	Dauer	Wasser- spiegel m u. Mpkt.	Aufhöhung z über Sohle	Absinkung Dh	Zeitintervall Dt	Dh/Dt	Zählerstand	Fläche A _s Sohle	Menge	Leistung	Bemerkung
		min		m	m	min	m/min		m ²	m ³	m ³ /Std.	
14.07.21	12:17	0	1,93	1,17	0,00				0,001962	0,0000	0,0000	
	12:22	5	2,27	0,83	-0,34	5	0,068			0,0007	0,0080	
	12:32	15	2,50	0,60	-0,57	15	0,038			0,0011	0,0045	
	12:47	30	2,64	0,46	-0,71	30	0,023667			0,0014	0,0028	
	12:57	40	2,68	0,42	-0,75	40	0,01875			0,0015	0,0022	
	13:17	60	2,89	0,21	-0,96	60	0,016			0,0019	0,0019	

Auswertung: $A_{ges.} = 0,110361 \text{ m}^2$ $kf = Q/A \cdot l = 2,37E-06$

$z = 1,17 \text{ m}$ $l = 2,00$

$Q = 5,23E-07 \text{ m}^3/s$

angenommener Abstand

Aufschlußsohle-Grundwasser = 0 m

Aufschlußsohle - Stauer

nach DIN 18130 - 1:
durchlässig

1,00E-04 bis 1,00E-06

Bohrprofil: siehe Anlage 3