



# **GeoPlan**

---

## **Geotechnischer Bericht Nr. B2208458**

**Erschließung Baugebiet "Obere Felder II",  
Tegernheim**

Osterhofen, den 09.09.2022



## Geotechnischer Bericht

Nr. B2208458

- Auftraggeber:** Heimler+Co Wohnbau GmbH  
Am Bahndamm 10  
93096 Köfering
- Planung:** S<sup>2</sup> Beratende Ingenieure  
Gewerbegebiet Sarching Feld 1  
93092 Barbing
- Gegenstand:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II",  
Tegernheim  
- Geotechnische Untersuchungen -
- Datum:** Osterhofen, den 09.09.2022

Dieser Bericht umfasst 20 Textseiten und 6 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

**GeoPlan GmbH** Zertifiziert nach DIN EN ISO 14001:2015 und DIN EN ISO 9001:2015

Donau-Gewerbepark 5  
D-94486 Osterhofen  
Tel. +49 (0)99 32/95 44-0  
Fax +49 (0)99 32/95 44-77

Römerstr. 30  
D-84130 Dingolfing  
Tel. +49 (0)87 31/3775-41  
Fax +49 (0)87 31/3775-42

Hechtseestr. 16  
D-83022 Rosenheim  
Tel. +49 (0)80 31/2 22 74-20  
Fax +49 (0)80 31/2 22 74-22

Riedlstr. 3  
D-84508 Burgkirchen a. d. Alz  
Tel. +49 (0)86 79/9 66 30 88  
Fax +49 (0)86 79/9 66 49 11

Geschäftsführer: Rainer Gebel, Uli Weidinger  
Gerichtsstand: Deggendorf  
HRB Nr.: 1471  
USt-IdNr.: DE 162 493 294

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorgang .....	1
1.2 Verwendete Unterlagen .....	1
1.3 Angaben zum Bauvorhaben .....	1
<b>2. Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>2</b>
2.1 Felderkundung .....	2
2.2 Bodenmechanische Laborversuche .....	3
<b>3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse.....</b>	<b>4</b>
3.1 Geologischer Überblick .....	4
3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung .....	4
3.3 Grundwasserverhältnisse .....	6
<b>4. Bodenmechanische Kennwerte .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Bauausführung / Gründung .....</b>	<b>9</b>
5.1 Allgemeines .....	9
5.2 Kanalbau .....	9
5.2.1 Allgemeines .....	9
5.2.2 Baugruben / Verbau .....	9
5.2.3 Wasserhaltung .....	10
5.2.4 Gründung .....	11
5.2.5 Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung .....	12
5.3 Straßenbau .....	13
5.3.1 Allgemeines .....	13
5.3.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus .....	14
5.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Tragschicht des Oberbaus .....	15
5.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht .....	16
5.4 Bauwerksgründung und Hinweise zur Bauausführung .....	16
5.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Entwässerungseinrichtungen .....	18
<b>6. Schlussbemerkungen .....</b>	<b>19</b>

## **Tabellen**

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	3
TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	5
TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	6
TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	8
TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300, DIN 18301 UND DIN 18304	8
TABELLE 8: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRASSENBAUS NACH RSTO 12	14

## **Anlagen**

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Plan)
Anlage 3:	Bohrprofile und -beschriebe, M 1 : 50	(5 Seiten)
Anlage 4:	Diagramme der Rammsondierungen, M 1 : 50	(3 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	(5 Seiten)
Anlage 6:	Auswertung Bohrlochsickerversuche	(4 Seiten)

## 1. Allgemeine Angaben

### 1.1 Vorgang

Die Heimler + Co Wohnbau GmbH beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Obere Felder II“ in 93105 Tegernheim. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH aus Osterhofen wurde beauftragt, im Bereich des geplanten Baugebietes eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Laborarbeiten zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen wurden auf den Grundstücken mit den Flurnummern 935, 933, 867/3, 922 und 925, Gemarkung Tegernheim, in 93105 Tegernheim durchgeführt.

Im vorliegenden Bericht werden die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten dokumentiert und bewertet. Die erkundeten Untergrundverhältnisse werden beschrieben und beurteilt, Bodenklassen und Bodenparameter werden angegeben. Weiterhin erfolgen Angaben zum Straßen- und Kanalbau sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Untersuchung des Baugrundes für den Bereich der Erschließungsfläche. Untersuchungen hinsichtlich umweltrelevanter Schadstoffbelastungen wurden im Zuge der Erkundung bis dato nicht vorgenommen.

### 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Vorentwurf Bebauungsplan, S<sup>2</sup> Beratende Ingenieure
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrungen B 1 bis B 5, Geoplan GmbH
- Rammsondierprofile DPH 1 bis DPH 3, Geoplan GmbH
- Analysenergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH
- Auswertung der Bohrlochsickerversuche, Geoplan GmbH

### 1.3 Angaben zum Bauvorhaben

Im Südwesten von 93105 Tegernheim soll das allgemeine Wohngebiet „Obere Felder II“ erschlossen werden. Für dieses Gutachten wurde ein Bauabschnitt mit einer Gesamtfläche von ca. 13.000 m<sup>2</sup> untersucht, auf dem die Erschließung ausgeführt werden soll. Das Baugebiet soll mittels Stichstraße und einer Anbindung an die östlich liegende Straße erschlossen werden. Das Gebiet erstreckt sich über ein bisher als Acker- / Wie-

senfläche genutztes Areal. Rund 650 m südlich des geplanten Erschließungsgebietes verläuft die Donau auf einem Höhenniveau von ca. 327,60 m NN. Details zu der geplanten Erschließung (Erschließungsstraßen, Parzellenunterteilung etc.) können den Planunterlagen entnommen werden. Informationen zu geplanten Geländeeinschnitten oder -auffüllungen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Das betrachtete Gelände liegt auf einer absoluten Höhe von ca. 331,5 m und verläuft dabei relativ eben.

Es handelt sich um eine vollständige Erschließung des Baugebiets, sodass neben Straßen auch Kanäle, Kabel, Leitungen sowie Entwässerungsanlagen anzulegen sind. Umfangreiche Geländeangleichungsmaßnahmen oder Geländeeinschnitte sind gemäß der vorliegenden Planung nicht zu erwarten und belaufen sich daher unseren Annahmen nach auf lediglich maximal etwa 1,0 m Tiefe. Nähere Angaben über geplante Geländemodellierungen im Zuge der Erschließung bzw. zu den geplanten Verlegetiefen der Leitungen stehen uns derzeit nicht zur Verfügung.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

### 2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 01.09.2022 auf den Grundstücken mit den Flurnummern 935, 933, 867/3, 922 und 925, Gemarkung Tegernheim, in 93105 Tegernheim durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt und gleichmäßig über das Untersuchungsgelände verteilt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **fünf Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 2,80 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt.

Die Böden wurden nach DIN EN ISO 14688-1 angesprochen. Die Zuordnung zu Bodengruppen erfolgte nach DIN 18196. Des Weiteren sind Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten entnommen und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten im Erdbaulaboratorium zurückgestellt worden.

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **drei Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von max. 4,90 m durchgeführt. Anlage 4 enthält die Rammogramme.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die ungefähren Ansatzhöhen aller Ansatzpunkte können den Bohrprofilen der Anlage 3 entnommen werden. Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt:

**TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN**

Bohrung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 1	331,30	1,80	329,50	kein Wasser eingemessen		01.09.2022
B 2	331,80	2,70	329,10	kein Wasser eingemessen		01.09.2022
B 3	331,30	2,80	328,50	kein Wasser eingemessen		01.09.2022
B 4	331,40	2,60	328,80	kein Wasser eingemessen		01.09.2022
B 5	331,40	2,10	329,30	kein Wasser eingemessen		01.09.2022

B... Rammkernbohrung DN 60-120 mm nach DIN EN ISO 22475

**TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN**

Ramm- sondierung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand n <sub>10</sub> [m u. GOK]		
				0,0 – 1,0	1,0 – 4,0	4,0 – Ende
DPH 1	331,40	4,90	326,50	1 – 13	4 – 25	3 – 8
DPH 2	331,40	4,90	326,50	2 – 11	7 – 38	5 – 7
DPH 3	331,50	2,70	328,80	5 – 10	16 – >100	–

DPH... schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2

## 2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt fünf Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden im Einzelnen folgende Versuche durchgeführt:

**TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN**

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN 18121	Korngrößenverteilung, DIN 18123	komb. Sieb- Schlämmanalyse, DIN 18123	Fließ- und Ausrollgrenze DIN 18122	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 1	D 2	0,70 – 0,90	x	x						
B 2	D 5	2,10 – 2,40	x	x						
B 3	D 3	1,30 – 1,50	x	x						
B 4	D 5	2,00 – 2,60	x	x						
B 4	D 4	1,40 – 1,80	x	x						

Die vollständigen Laborversuchsprotokolle sind diesem Bericht in Anlage 5 beigelegt.

### 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

#### 3.1 Geologischer Überblick

Im Bereich des geplanten Wohngebietes im Südwesten von Tegernheim finden sich unter humosen Oberböden entsprechend den uns vorliegenden geologischen Informationen und Kartenwerken geringmächtige bindige quartäre Ablagerungen, welche nachfolgend als Decklagen bezeichnet werden. Unterlagert werden diese Schichten von gemischtkörnigen quartären Ablagerungen in Form von Sanden und Kiesen. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten bis zu den jeweiligen Endtiefen bestätigt. Auf Grundlage der Erkundungsergebnisse sowie allgemeiner Kenntnisse lässt sich der Untergrund am Standort in Tegernheim demnach vereinfachend wie folgt beschreiben:

**Oberböden**  
(erkundet bis max. 0,70 m u. GOK)

- Mutterboden (Schluff, schwach sandig bis sandig, humos);  
Konsistenz: steif

**Decklagen**  
(erkundet bis max. 1,40 m u. GOK)

- Schluff, schwach bis stark sandig, teils schwach kiesig bis kiesig;  
Konsistenz: steif bis halbfest

- Sand, stark schluffig;  
Lagerung: mitteldicht

**Quartäre Schotter / Fluviale Ablagerungen**  
(frühestens erkundet ab 1,20 m u. GOK)

- Kies, sandig bis stark sandig;  
Lagerung: dicht

- Sand, teils schwach schluffig bis schluffig, teils kiesig bis stark kiesig;  
Lagerung: mitteldicht bis dicht

#### 3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

##### Oberböden

Ab Geländeoberkante wurde in allen Bohrungen eine 0,40 m bis 0,70 m starke humose Mutterbodenschicht in Form von schwach sandigen bis sandigen Schluffen in steifer Konsistenz erkundet. Die steife Konsistenz dieser Schichten konnte anhand der Ergebnisse der Rammsondierungen mit Schlagzahlen von 1 bis 12 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe überwiegend bestätigt werden.

## Decklagen

Unter den Oberböden wurden bis zu den jeweiligen Tiefen von 1,20 m unter GOK bis 1,40 m unter GOK (= 330,50 m NN bis 329,90 m NN) bindige bis gemischtkörnige Deckschichten erkundet. Diese wurden hier als schwach bis stark sandige und teils schwach kiesige bis kiesige Schluffe in steifer bis halbfester Konsistenz sowie als stark schluffige Sande in mitteldichter Lagerung angesprochen. Mit Schlagzahlen von 4 bis 28 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe konnte die steife bis halbfeste Konsistenz bzw. mitteldichte Lagerung weitestgehend bestätigt werden.

## Quartäre Schotter / Fluviale Ablagerungen

Unter den Oberböden bzw. Decklagen wurden in allen Bohrungen bis zu den Endtiefen von 1,80 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (329,50 m NN bis 328,50 m NN) quartäre Ablagerungen in Form von sandigen bis stark sandigen Kiesen in dichter Lagerung sowie in Form von teils schwach schluffigen bis schluffigen und teils kiesigen bis stark kiesigen Sanden in mitteldichter bis dichter Lagerung angetroffen. Mit Schlagzahlen von 20 bis 60 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe konnte mitteldichte bis dichte Lagerung weitestgehend bestätigt werden.

## Qualitative Wertung der Bodenschichten

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt eine Korrelation der Schlagzahlen für bindige und grobkörnige Böden sowie deren Zuordnung in Bezug auf Lagerungsdichte und Konsistenz.

TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN

Lagerung	Spitzendruck $q_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	DPH $N_{10}$	DPM $N_{10}$	DPL $N_{10}$
Locker	< 5	1–4	4–11	6–10
Mitteldicht	5,0–7,5/10	4–18	11–26	10–50
Dicht	7,5–18/20	18–24	26–44	50–64
Sehr dicht	> 18/20	> 24	> 44	> 64
Konsistenz	Spitzendruck $q_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	DPH $N_{10}$	DPM $N_{10}$	DPL $N_{10}$
Weich	1,0–1,5	2–5 (4)	3–8	3–10
Steif	1,5–2,0	(4) 5–9 (8)	8–14	10–17
Halbfest	2,0–5,0	(8) 9–17	14–28	17–37
Fest	> 5,0	> 17	> 28	> 37

In nachfolgender Tabelle 5 werden die bodenmechanischen und bautechnischen Eigenschaften der erkundeten Böden beschrieben und im Hinblick auf die Baumaßnahme qualitativ beurteilt.

TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN

Bewertungskriterien	Oberboden humose Schluffe	Decklagen Schluffe, stark schluffige Sande	Quartäre Schotter Kies, Sande
Homogenbereich	O1	B1	B2
Tragfähigkeit	gering	gering – mittel	groß
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering
Standfestigkeit	gering – mittel	mittel – groß	gering
Wasserempfindlichkeit	groß	mittel – groß	mittel
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	gering – mittel F1 <sup>3)</sup> – F2
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	gering	mittel – groß
Wasserdurchlässigkeit	gering – mittel	gering	mittel – groß
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	mittelschwer – sehr schwer <sup>4)</sup>
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht – sehr schwer <sup>5)</sup>
Wiedereinbaufähigkeit	Landschaftsgestaltung	mäßig geeignet <sup>1),2)</sup>	gut geeignet

<sup>1)</sup> bindige und gemischtkörnige Böden sind bei einer Zwischenlagerung unbedingt durch geeignete Maßnahmen, wie bspw. ein Abdecken mit Folien, vor Vernässung zu schützen

<sup>2)</sup> wiedereinbaufähig nur bei  $\geq$  steifer Konsistenz des Materials mit mäßiger Tragfähigkeit;

<sup>3)</sup> bei einem Feinkornanteil  $\leq$  5 M.-%

<sup>4)</sup> bei  $\geq$  dichter Lagerung bzw. verfestigten Abschnitten können massive Einbringhilfen (z.B. Vorbohrungen) erforderlich werden

<sup>5)</sup> bei  $\geq$  dichter Lagerung bzw. verfestigten Abschnitten können die Bodenklassen 5-7 nach DIN 18300 (2012) (schwer lösbarer Boden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

### 3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten konnte in keiner der fünf durchgeführten Bohrungen bis zu den jeweiligen Endteufen von maximal 1,80 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 329,50 m NN bzw. 328,50 m NN) ein Grund- oder Schichtwasserspiegel eingemessen werden. Ein durchgehender Grundwasserhorizont ist voraussichtlich bei einer Tiefe von 328,0 m NN in den durchlässigen und ergiebigen sandig-kiesigen Ablagerungen zu erwarten.

Grundsätzlich ist witterungsbedingt aber mit Schichtwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten, wie z. B. in den bindigen Decklagen, in allen Tiefen bis GOK, auch über einem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung zu beachten.

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme nicht in einem wassersensiblen Bereich jedoch in einer Hochwassergefahrenfläche (HQextrem). Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung beschränken sich bei Niedrig- bis Mittelwasserständen aller Voraussicht nach auf die Ableitung von anfallendem Oberflächen- und Schichtwasser.

#### **4. Bodenmechanische Kennwerte**

In den Abschnitten 2 und 3 wurden die im Rahmen der Baugrunderkundung angetroffenen Bodenschichten näher beschrieben und beurteilt. Im Folgenden werden die für den Erdbau notwendigen Bodenklassen und die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenparameter angegeben.

In der nachfolgend dargestellten Tabelle 6 werden die wichtigsten Bodenkennwerte und erdbautechnischen Größen zusammengestellt. In der Tabelle 7 sind die wichtigsten bodenmechanischen Kennwerte nach Homogenbereichen dargestellt. Sofern in den Tabellen Schwankungsbreiten angegeben werden, darf in der Regel mit Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Bauzuständen oder Einzelabschnitten sollte jedoch der ungünstigere Wert in der Berechnung angesetzt werden.

Nach DIN 18196 sind die Bodenarten für bautechnische Zwecke in Gruppen mit annähernd gleichem stofflichem Aufbau und ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zusammengefasst.

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen.

Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

Die in den Tabellen angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auf Erfahrungswerten sowie den Erkenntnissen der örtlichen Untersuchungen und stützen sich auf die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU), die Empfehlungen des Arbeitsausschusses Baugruben (EAB) und darüber hinaus auf die Angaben des Grundbautaschenbuches Teil 1. Die Parameter gelten dabei für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen und/oder bei Aufweichungen, z. B. im Zuge der Baumaßnahme, können sich diese Parameter deutlich reduzieren. Bei Berechnungen ist bezüglich der Schichteinteilung auf die nächstliegende Bohrung Bezug zu nehmen.

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifemodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal $\gamma$	cal $\gamma'$	cal $\varphi$	cal $c'$	cal $c_u$	cal $E_s$	-	-	$k_f$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m/s]
Oberböden – Humose Schluffe	<b>OH</b> steif	14,0-16,0	4,0-6,0	15,0-20,0	2-5	10-20	1-3	1	BO1	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
Decklagen – Schluffe, stark schluffige Sande	<b>SU*</b> / <b>UL</b> steif – halbfest mitteldicht	19,0-21,0 17,0-19,0	9,0-11,0 7,0-9,0	25,0-27,5 27,5-30,0	10-20 0-5	25-50 0-15	10-15 15-25	4 4	BB2-3 BN2	10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> 10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-8</sup>
Quartäre Ablage- rungen – Kiese, Sande	<b>GW</b> / <b>GI</b> / <b>SW</b> / <b>SI</b> / <b>SU</b> mitteldicht – dicht	20,0-22,0	11,0-13,0	32,5-37,5	0-2 <sup>1)</sup>	0-5 <sup>1)</sup>	40-80	3/5	BN1	10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-8</sup>

<sup>1)</sup> Ersatzkohäsion über gesättigter Zone (Grundwasserspiegel)

TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 UND DIN 18301

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undräniert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
							cal $c_u$	w	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	
		%	%	%	%	[t/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	%	--	--	%
Homogenbereich O1 (Mutterboden)	<b>OH</b> steif	--	0-5	5-15	80-95	1,4-1,6	10-50	25-40	0,00- 0,50	0,75- 1,00	>3
Homogenbereich B1 (Schluffe, stark schluffi- ge Sande der Deckla- gen)	<b>SU*</b> / <b>UL</b> steif – halbfest bzw. mitteldicht	--	0-25	5-85	15-95	1,9-2,1	50-250	10-30	0,00- 0,50	0,75- 1,25	0
Homogenbereich B2 (Kiese, Sande der quartären Schotter)	<b>GW</b> / <b>GI</b> / <b>SW</b> / <b>SI</b> / <b>SU</b> mitteldicht – dicht	--	0-85	15-80	0-15	2,0-2,2	--	1-10	--	--	0

Die angegebenen Wasserdurchlässigkeiten sind als Anhaltswerte für die Wasserentnahme anzusehen und können stärkeren Schwankungen ( $\pm$ ) unterliegen. In Abschnitt 5.4 wird auf die maßgebenden Werte bezüglich der Versickerung von Wasser in den Untergrund eingegangen.

## **5. Bauausführung / Gründung**

### **5.1 Allgemeines**

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erschließung des geplanten Baugebiets „Obere Felder II“ im Südwesten von Tegernheim werden nachfolgend geotechnische und hydrogeologische Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zu Versickerungsmöglichkeiten im anstehenden Untergrund zusammengestellt. Da derzeit keine näheren Angaben vorliegen, werden abgesehen von maximal ca. 1,0 m tiefen Einschnitten bzw. ca. 0,5 m hohen Dämmen keine weiteren Geländemodellierungen berücksichtigt.

### **5.2 Kanalbau**

#### **5.2.1 Allgemeines**

Da uns keine Informationen über die Gründungstiefe der Kanäle vorliegen, wird von einer Verlegung im üblichen Tiefenbereich von ca. 1,5 m – 3,5 m unter Geländeoberkante ausgegangen.

Im Gründungsbereich der Kanäle stehen somit voraussichtlich teils die bindigen Decklagen in meist steifer bis halbfester Konsistenz an bzw. die sandig-kiesigen Böden der Schotterablagerungen.

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde in keiner der durchgeführten Erkundungen bis zu den maximalen Aufschlusstiefen von 1,80 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 329,50 m NN bzw. 328,50 m NN) erkundet. Schwebende Schichtwasserkörper in wasserleitenden Schichten über StauhORIZONTEN sind aber, insbesondere in Verbindung mit Niederschlagsereignissen, in allen Tiefen bis Geländeoberkante möglich. Grundwasser ist hier bei Mittelwasserständen voraussichtlich bei einer Höhe von 328,0 m NN zu erwarten

Bezüglich Einbau und Prüfung der Kanäle wird auf die ATV-DVWK-A 139 verwiesen. Nachfolgend werden die erforderlichen Angaben für den Kanalbau zusammengestellt.

#### **5.2.2 Baugruben / Verbau**

Bei den erforderlichen Aushubtiefen zur Verlegung der Kanäle von ca. 1,5 m – 3,5 m unter Geländeoberkante ist die Ausführung von offenen, geböschten Baugruben (Böschungswinkel nach DIN 4124  $\leq 60^\circ$  in den Schluffen  $\geq$  steifer Konsistenz; Böschungswinkel  $\leq 45^\circ$  nach DIN 4124 in weichen Decklagen bzw. gemischtkörnigen Böden) zur Verlegung der Kanäle über dem Grundwasser theoretisch denkbar, jedoch

aufgrund der zu erwartenden, großen Aushubmengen vermutlich nicht wirtschaftlich. Aus diesen Gründen empfehlen wir generell, einen im Kanalbau üblichen Stahlplattenverbau zur Verlegung der Kanäle einzusetzen.

Die Verbauelemente und Aussteifungen sind dabei statisch ausreichend zu dimensionieren. Der Verbau ist kraftschlüssig abzuteufen und schrittweise mit der Verfüllung wieder rückzubauen. Der Aushub darf der Graben- bzw. Baugrubensicherung nur in einem dem Untergrund angemessenen Abstand von ca. 0,2 m, bei Grund- und Schichtwasserzutritten auch weniger, vorseilen.

Voraussetzung für den Einsatz eines Stahlplattenverbaus ist weiterhin ein ausreichender Abstand zu evtl. bestehender Bebauung. Zwischen Grabensohle und Außenkante der Gründungssohle bestehender Bauwerke bzw. Bauteile darf dabei der Winkel zur Horizontalen maximal  $45^\circ$  (horizontaler Abstand  $\geq$  Aushubtiefe bei oberflächlich gegründeten Bauteilen / Bauwerken) betragen, um mögliche Verformungen und damit einhergehende Setzungen zu minimieren. Gleiches gilt für bestehende Kanäle oder sonstige Sparten.

Ist ein ausreichender Abstand nicht gegeben und ein Abrücken der Kanaltrasse von unweit angrenzenden Bauteilen nicht möglich, wären Zusatzmaßnahmen (z.B. Unterfangungen von Bauwerken) und/oder Auflagen hinsichtlich des Vorgehens bei der Kanalverlegung (z. B. Vorgehen in kurzen Abschnitten) notwendig. Dabei ist in kritischen Abschnitten das genaue Vorgehen vor Ort mit der Baufirma, dem Planer und dem Gutachter festzulegen. Da es sich vorliegend um ein Neubaugebiet handelt, welches größtenteils auf einer bestehenden Ackerfläche zum Liegen kommt, ist die geschilderte Problematik aber voraussichtlich höchstens an den Randbereichen relevant.

### 5.2.3 Wasserhaltung

Ein geschlossener Grundwasserspiegel wurde im relevanten Tiefenbereich im Untersuchungsgebiet nicht angetroffen.

Stehen auf Höhe der Aushubsohle, wie hier ausschließlich zu vermuten, bindige Schichten der Decklagen an, empfehlen wir den Einbau einer Filterkieslage ( $d \geq 0,30$  m) aus feinkornarmen Kies oder vergleichbarem Material in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) sowie die Anordnung von Pumpensümpfen mit Schmutzwasserpumpen nach Bedarf. Bei Erfordernis sind zusätzlich ausgefilterte Drainageleitungen einzubauen, die den Pumpensümpfen bzw. -schächten zuzuführen sind. Die temporär anfallenden Wassermengen belaufen sich hierbei allerdings voraussichtlich auf vergleichsweise geringe 2 – 5 l/s bei einer Haltungslänge von ca. 30 m im Kanalgraben. Höhere Wassermengen sind in Zusammenhang mit Extremniederschlägen aber nicht auszuschließen.

Die Ableitung des geförderten Wassers erfolgt am zweckmäßigsten, evtl. über einen Absetzcontainer, direkt in eine Kanalisation oder einen naheliegenden Vorfluter. Die Wasserhaltung muss solange durchgeführt werden bis eine ausreichende Auftriebssicherheit gegeben ist und die Hinterfüllung durchgeführt wurde.

## 5.2.4 Gründung

Nach den Aufschlüssen ist davon auszugehen, dass im Gründungsbereich voraussichtlich teilweise die bindigen Decklagen in steifer Konsistenz oder überwiegend bereits die fluviatilen Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung anstehen.

Die Gründung der Kanäle bzw. der statisch erforderlichen Rohraufleger kann in den fluviatilen Sanden und Kiesen sowie den  $\geq$  steifen Schluffen der Deckschichten auf der für die Wasserhaltung notwendigen,  $\geq 30$  cm mächtigen Entwässerungsschicht erfolgen. Die Kiestragschicht muss ausreichend verdichtet bzw. nachverdichtet ( $D_{Pr} \geq 100\%$ ) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) eingebaut werden. In Abschnitten, wo die gut tragfähigen fluviatilen Kiese auf Niveau der Aushubsohle anstehen sollten, genügt es voraussichtlich, die Aushubsohlen sorgfältig nachzuverdichten ( $D_{Pr} \geq 100\%$ ). Auf die Einbringung eines Entwässerungs-/Gründungspolsters kann hier dann verzichtet werden.

Sofern abschnittsweise eine Gründung in Decklagen mit  $\leq$  weicher Konsistenz erforderlich werden sollte, wird es zuerst erforderlich, Schroppenmaterial (Körnung z.B. 0/150) in die anstehenden, bindigen Böden einzudrücken, um ein besser tragfähiges Arbeitsplanum herzustellen. Dies gilt auch, sofern sich witterungsbedingt (z. B. durch Schichtwasser oder Niederschläge) weiche Zustandsformen auf Höhe der Aushubsohle ergeben. Über diesem Schroppenmaterial ist eine ca. 25 cm mächtige Ausgleichsschicht (Körnung 0/45 mm; Bodengruppe GI nach DIN 18196) als Gründungsschicht für den Kanal bzw. die Leitung einzubauen. Alternativ können Bereiche in  $\leq$  weicher Zustandsform auch bis zu darunter anstehenden, besser tragfähigen Deckschichten in  $\geq$  steifer Konsistenz bzw. Sanden und Kiesen  $\geq$  mitteldichter Lagerung weiter ausgekoffert und durch ein feinkornarmes Kies-Sand-Gemisch in Geotextilummantelung ersetzt werden.

Die Rohrbettung und die Auffüllung der Bettungszone sollte aufgrund des potenziellen Grundwassereinflusses nicht mit suffusionsanfälligem Leitungssand der Körnung 0/2 mm ausgeführt werden. Hierfür ist wasserunempfindliches Material, z. B. Rollkies oder Split der Körnung 4/8 mm oder 8/16 mm, zu verwenden.

Bei Gründung in beschriebener Weise mit guter Ausführungsqualität sind innerhalb der Kiese und Sande  $\geq$  mitteldichter Lagerung nur begrenzte Setzungen von  $\leq 0,5$  cm und innerhalb der Schluffe mit i.d.R. steifer Konsistenz nur begrenzte Setzungen von maximal 1,0 cm für die Leitungsrohre zu erwarten.

Bei der Alternative Flüssigboden könnte auf den Einbau der Entwässerungsschicht / des statischen Rohrauflegers verzichtet werden. Der Aushub würde unter Wasser bis ca. 30 cm unter Rohrsohle erfolgen und durch Flüssigboden ersetzt werden. Anschließend erfolgt die Verlegung der Kanalrohre inklusive Auftriebssicherung, ehe zuletzt die Rückverfüllung auf die komplette Verbaubreite mit Flüssigboden bis über den Grundwasserspiegel erfolgt. Das verdrängte und aufsteigende Wasser ist dabei kontrolliert abzuleiten.

## 5.2.5 Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung

### Rohrstatik / Bauwerksstatik / Auftriebssicherheit / Verbaustatik

Zur Ermittlung der Erddrücke auf Verbauten und Bauwerke und für sonstige statische Berechnungen sind die in Abschnitt 4 angegebenen Bodenparameter heranzuziehen. Die dort gemachten weiteren Angaben sind zu beachten. Bezüglich der Untergrundschichtung ist dabei auf das jeweils nächstliegende Profil Bezug zu nehmen oder ist das ungünstigste Profil vereinfachend zu berücksichtigen. Der Bemessungswasserstand ist entsprechend den Angaben in Kapitel 3.3 / 5.2.3 festzulegen.

### Filterkiesschichten

Für Filterkiesschichten, welche zur Wasserableitung oder für Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, wird vorliegend die Verwendung von hohlraumreichem Frostschutzkies mit geringem Sandanteil (Feinkornanteil < 5,0 M.-%, Sandanteil < 15,0 M.-%) in geotextiler Umhüllung (Vlies GRK III) empfohlen. Auch Kies der Körnung 8/16 mm kann bei der Verwendung von geeigneten, geotextilen Trennlagen eingesetzt werden. Für sonstige Bodenaustauschmaßnahmen (ohne Wasserhaltungserfordernis) kann auch Wandkies bzw. Schotter (Feinkornanteil < 10,0 M.-%) Verwendung finden.

### Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Bindige Decklagenböden  $\leq$  weicher Konsistenz sind für eine Rückverfüllung der Kanalgräben wenig geeignet; nur bei  $\geq$  steifer Konsistenz der überwiegend bindigen Böden (Homogenbereich B1) ist ein lagenweiser, ausreichend verdichteter Wiedereinbau (geringe Lagenstärken) mit geeignetem Verdichtungsgerät (Schafffußwalze) denkbar, soweit ein Verdichtungsgrad von  $\geq 98$  % der einfachen Proctordichte ( $D_{Pr}$ ) sichergestellt werden kann.

Die fluviatilen Kiese des Homogenbereichs B2 mit begrenztem Feinkornanteil (< 15 M.-%) können für die Rückverfüllung bei geeignetem Wassergehalt hingegen relativ gut und ohne Zusatzmaßnahmen verwendet werden. Diese müssen bei einer Rückverfüllung in Lagen auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100$  % verdichtet werden.

Nach dem Aushub wird eine geschützte Zwischenlagerung der Materialien erforderlich, um stärkere Vernässungen zu vermeiden; andernfalls werden vor dem Wiedereinbau Bodenverbesserungsmaßnahmen mittels Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen notwendig, um die erforderlichen Verdichtungswerte ( $D_{Pr} \geq 98$  % oder  $D_{Pr} \geq 100$  %) im Bereich der Straßen zu erreichen. Hierfür wäre eine Eignungsprüfung vor dem Einbau zu empfehlen. Dies ist auch dann notwendig, sollten weiche, bindige Böden zur Wiederverfüllung herangezogen werden.

Als Rückverfüllmaterial (Fremdmaterial) können generell feinkornarme Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / GI / SW / SI / GU / SU nach DIN 18196 eingesetzt werden. Hierbei sind allerdings innerhalb der bindigen Decklagen abschnittsweise Lehmsperren oder ein Durchstich des Kanalgrabens bis zu den quartären Kiesen vorzusehen, um einen Drainageeffekt und somit einen dauerhaft wassergesättigten Graben zu vermeiden. Zielführend wäre die Verwendung von geringer durchlässigem,

schluffigen Kies-Sand-Gemisch mit einem Feinkornanteil zwischen 10,0 M.-% und 20,0 M.-%.

Die Grabenrückverfüllung muss lagenweise bei ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 97\%$  bzw. 100 %) erfolgen. Wir halten es für erforderlich, hier im Rahmen der Rückverfüllarbeiten Dichteprüfungen in einem Überwachungsumfang gemäß den Vorgaben der ZTV E-StB 17 durchzuführen, um auch im Falle von nicht ausreichenden Ergebnissen bei der Verdichtung entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Unterhalb von Straßenoberbauten bzw. auf dem Planum sind die Qualitätsanforderungen gemäß ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplattendruckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 (u.a. Tabelle 2) die „Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen der ZTVA-StB 89“ und das „Merkblatt über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke“ der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

## 5.3 Straßenbau

### 5.3.1 Allgemeines

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden für die geplante Erschließungsstraße nachfolgend die erforderlichen geotechnischen Angaben zur Bauausführung zusammengestellt. Es erfolgen Angaben zum Straßenaufbau und zur Tragfähigkeit des Planums für die Erschließungsstraßen im betrachteten Baugebiet im Südosten von Tegernheim.

Grundsätzlich wird dabei davon ausgegangen, dass die Straßengradienten ohne umfangreiche Geländemodellierungen überwiegend entsprechend der aktuellen Bestandshöhen  $\pm 0,50$  m errichtet werden und somit keine zusätzlichen Auflasten durch Dammschüttungen entstehen.

Sollten Einschnitte vorgesehen werden, wird in den hier vorliegenden bindigen Böden eine Böschungsneigung von maximal 1 : 1,6 empfohlen. Bei heterogener Schichtung bzw. bei Schichtwasserzufluss können auch Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. Stein-schüttungen, erforderlich werden.

Es wird hier darauf hingewiesen, dass Dammschüttungen und daraus resultierende zusätzliche Auflasten auf die erkundeten, i.d.R. nur gering – mäßig tragfähigen bindigen Bodenschichten generell zu höheren absoluten Setzungen der Bauwerke führen und tendenziell eher nicht empfohlen werden. Sofern Dammschüttungen auf diesem Material notwendig werden, wird in jedem Fall zunächst eine Verbesserung des unterliegenden Erdplanums, bspw. eine mindestens einlagige Stabilisierung mit einem Kalk-Zement-Mischbindemittel, empfohlen. Sofern der Aufbau von Dammschüttungen ebenfalls aus in-situ-Aushubmaterial der bindigen Decklagensedimente (Homogenbereich B1) erfolgen soll, wird hier ebenfalls zu einer durchgehenden chemischen Stabilisierung des Schüttmaterials und einem Einbau in mehreren Lagen  $d \leq 0,40$  m geraten. Die Böschungen von möglichen Schüttungen sind in Abhängigkeit von dem verwendeten Schüttmaterial mit einer maximalen Böschungsneigung von 1 : 1,5, besser jedoch mit  $\leq 1 : 2,0$ , auszubilden.

### 5.3.2 Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus

Zur Ermittlung der erforderlichen Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ist das Trag- und Verformungsverhalten sowie die Frostepfindlichkeit des Untergrundes zu beachten. Der frostsichere Straßenaufbau ist so auszuführen, dass auch während der Frost- und Auftauperioden keine schädlichen Verformungen am Oberbau entstehen.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurden im Bereich des zukünftigen Planums der Erschließungsstraße des Baugebiets ausschließlich bindige Böden erkundet, welche durchwegs der Frostepfindlichkeitsklasse F3 nach ZTV E-StB 17 zuzuordnen sind.

Das hier zu begutachtende Baugebiet liegt gemäß der Karte Frosteinwirkungszonen der RStO 12 in der Frosteinwirkungszone II. Es ist somit ein Zuschlag von 5 cm zu berücksichtigen.

Für die erforderliche Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus sind deshalb die in nachfolgender Tabelle 8 zusammengestellten Werte, die nach RStO 12 festgelegt wurden, zu berücksichtigen.

TABELLE 8: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRASSENBAUS NACH RSTO 12

Frostepfindlichkeit des anstehenden Untergrundes (nach ZTV E-StB 17)	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Belastungsklassen	Zuschlag auf Grund Frosteinwirkungszone II	Summe Mindestdicke frostsicherer Aufbau	
Bodenaustausch mit Schotter bzw. stabilisierte, feinkornreiche Böden, Schotterablagerungen (F2)	Bk 0,3	40 cm	+ 5 cm	45 cm
	Bk 1,0 bis Bk 3,2	50 cm	+ 5 cm	55 cm
Schluffe, Tone der Decklagen (F3)	Bk 0,3	50 cm	+ 5 cm	55 cm
	Bk 1,0 bis Bk 3,2	60 cm	+ 5 cm	65 cm

Wie der Tabelle 8 zu entnehmen ist, ist für die Frostepfindlichkeitsklasse des anstehenden Untergrundes F3 bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 55 cm und bei der Belastungsklasse Bk 1,0 bis BK 3,2 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 65 cm nach RStO 12 maßgebend. Bei einem etwaigen Bodenaustausch des Erdplanums mit F2-Material bzw. bei einer chemischen Stabilisierung des Erdplanums (ebenfalls als F2 zu bewerten) bzw. beim Anstehen der Kiese ist bei der Belastungsklasse Bk 0,3 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 45 cm und bei der Belastungsklasse Bk 1,0 bis Bk 3,2 eine Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 55 cm nach RStO 12 zu berücksichtigen.

Erfolgt die Entwässerung der Fahrbahn und der Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen, können die o.g. Schichtdicken ggf. um 5 cm reduziert werden.

Die endgültige Dimensionierung hat aber durch den Planer zu erfolgen.

Als frostsichere Tragschicht können z. B. Kiese bzw. Kies-Sand-Gemische der Boden-  
gruppen GW und GI nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5,0 M.-%) der Frostempfindlich-  
keitsklasse F1 nach ZTV E-StB 17 verwendet werden. Die weiteren Maßgaben (z. B.  
die maßgebenden Körnungsbänder) der ZTV SoB-StB 04 und der ZTV T-StB 09 sind  
hier ebenfalls zu beachten.

### **5.3.3 Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Trag- schicht des Oberbaus**

Zusätzlich zur Mächtigkeit des erforderlichen frostsicheren Aufbaus ist im Hinblick auf  
Verformungen des Oberbaus die Tragfähigkeit des Untergrundes zu betrachten.

Gemäß der ZTV E-StB 17 ist in den anstehenden, nicht frostsicheren Böden (Frostem-  
pfindlichkeitsklasse F3) auf dem Erdplanum der Straße ein Verformungsmodul von  
 $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Bei Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesse-  
rung ist in den genannten Böden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  einzuhal-  
ten.

Stehen auf Höhe des Erdplanums, wie vorliegend überwiegend erkundet, Schluffe in  
meist steifer Konsistenz bzw. stark schluffige Sande an, wird voraussichtlich ein zu-  
sätzlicher Bodenaustausch von  $\geq 30 \text{ cm}$  auf einer geotextilen Vliestrennlage (GRK III)  
erforderlich, um den geforderten Verformungsmodul auf dem Erdplanum zu erreichen.  
Die erforderliche Austauschstärke sollte in situ zu Beginn der Bauarbeiten durch ent-  
sprechende statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf Probefeldern er-  
mittelt werden.

Für Bodenaustauschmaterial kann z. B. ein verdichtungsfähiges Kies-Sand-Gemisch  
der Gruppe GW / GI / GU nach DIN 18196 herangezogen werden.

Alternativ kann im Baugebiet auch eine Bodenverbesserung durch Einfräsen von Kalk  
bzw. Kalk-Zement-Binder zumindest in genannter Stärke ( $d \geq 0,40 \text{ m}$ ) durchgeführt  
werden, um die geforderten Werte zu erreichen. Die erforderliche Verbesserungsstärke  
könnte in situ an Testfeldern differenziert festgelegt werden. Bei dieser Ausführungs-  
variante ist allerdings die mögliche Staubentwicklung, auch im Hinblick auf die bestehen-  
de Nachbarbebauung, zu berücksichtigen.

Erforderliche Zugabemengen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln sind mit-  
tels Eignungsprüfung festzulegen. Überschlägig kann von Bindemittelzugaben in einer  
Größenordnung von etwa 1,5 – 3,0 M.-% (z. B. im Rahmen der Ausschreibung) ausge-  
gangen werden, was bei einer Lagenstärke von 40 cm etwa einer Aufstreumenge zwi-  
schen  $15 \text{ kg/m}^2$  und  $25 \text{ kg/m}^2$  entsprechen dürfte.

Ein schluffiges Erdplanum erweist sich als stark witterungsempfindlich und neigt durch  
Walkbeanspruchung zur Verbreiung. Eine direkte Befahrung eines anstehenden bindi-  
gen Bodens ist daher zu vermeiden. Der Aushub hat dann bei feuchter Witterung im  
Rückwärts- und der Materialeinbau im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Zudem ist eine  
Durchfeuchtung des bindigen Planums durch geeignete Maßnahmen nachhaltig zu  
verhindern.

Zur Entwässerung des Straßenunterbaus wäre ein bindiges Erdplanum mit einem ausreichenden Quergefälle gemäß ZTV E-StB 17 auszubilden und mittels Drainagen oder Durchstichen in die Kiesschicht dauerhaft zu entwässern.

### **5.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht**

Das genannte Bodenaustauschmaterial zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums (Untergrund) soll einen Feinkornanteil von  $\leq 10,0$  M.-% aufweisen und ist zumindest mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100$  % einzubauen (nach ZTV E-StB 17). Auf OK Erdplanum (UK Frostschuttschicht) ist, wie auch zuvor beschrieben, ein  $E_{V2}$ -Wert von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup> nachzuweisen.

Nach Einbau der Tragschicht des Oberbaus und den anschließenden Verdichtungsmaßnahmen auf der Frostschuttschicht bzw. der Schotter- oder Kiestragschicht muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul von  $E_{V2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup> bzw. 120 MN/m<sup>2</sup> (je nach Bauklasse) nachgewiesen werden. Zusätzlich ist dabei ein Verhältniswert von  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$  einzuhalten. Wenn der  $E_{V1}$ -Wert bereits 60 % des vorgenannten  $E_{V2}$ -Wertes erreicht, sind auch höhere Verhältniswerte  $E_{V2}/E_{V1}$  zulässig. Dies ist anhand statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Bezüglich des Umfangs der Eigenüberwachung und den Verdichtungsanforderungen wird auf die ZTV E-StB 17 verwiesen.

## **5.4 Bauwerksgründung und Hinweise zur Bauausführung**

### **Allgemeines**

Gemäß dem derzeitigen Informationsstand ist davon auszugehen, dass geplante nicht unterkellerte Gebäude in erster Linie in den schluffigen Sedimenten der Decklagen, welche sich als mäßig tragfähig erweisen, gründen. Dies ist voraussichtlich auch beim Bau eines Kellergeschosses zu erwarten. Da zu den Gebäuden aktuell noch keine detaillierten Planungsinformationen vorliegen, werden hier nur allgemeine Gründungsempfehlungen gegeben.

Die Bodenplatten bzw. Einzel- und Streifenfundamente werden voraussichtlich überwiegend in bindigen Ablagerungen zum Liegen kommen. Deshalb wird hier voraussichtlich ein (Teil-) Bodenaustausch mit gut tragfähigem Kies-/Schottermaterial von  $\geq 0,60$  m Mächtigkeit (je nach Gebäude und Last) unter den Gründungselementen bzw. eine Magerbetontieferführung bis zu den gut tragfähigen Kiesschichten erforderlich.

Weiterhin ist eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18533-1:2017-7 notwendig. Gemäß genannter Norm wären Bauvorhaben ohne Unterkellerung aufgrund der Lage im Bereich eines wasserundurchlässigen Baugrundes in den Fall W1.2-E einzuordnen, sofern dauerhaft funktionsfähige, rückstaufreie Ringdrainagen auf Unterkante der Fundamente / des Gründungspolsters angebracht werden. Damit kann neben dem in die Hinterfüllung eindringenden Niederschlags- und Oberflächenwasser auch evtl. zuströmendes Schichtwasser aus dem Hinterfüllbereich abgeleitet werden.

Für unterkellerte Bauteile wird in Abhängigkeit von der Tiefenlage ggf. auch eine was-

serdichte Ausführung des Bauteils als zielführend erachtet. Gemäß DIN 18533-1:2017-7 ergibt sich dann der Abdichtungsfall W2.1-E ohne Drainage, Situation 1. Es wird dann notwendig, sämtliche unter Geländeoberkante einbindende Bauwerksteile wasserdicht auszubilden. Dies kann z. B. mit wasserundurchlässigem Beton oder mit bituminösen Abdichtungsmaßnahmen bzw. Kunststoffdichtungsbahnen erfolgen. Auch sämtliche Anbauten sind an das Bauwerk dann wasserdicht anzuschließen und mittels eines geschlossenen Systems zu entwässern. Die einschlägigen Vorschriften hinsichtlich der wasserdichten Ausbildung der Bauwerke, z. B. in betontechnischer Hinsicht etc., sind zu beachten.

### **Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone**

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen können die Bauvorhaben nach DIN 1054:2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 voraussichtlich den geotechnischen Kategorien GK 2 zugeordnet werden.

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 befindet sich Tegernheim in keiner Erdbebenzone und somit muss keine Erdbeschleunigung berücksichtigt werden.

Die zu bebauenden Grundstücke mit den Flurnummern 935, 933, 867/3, 922 und 925, Gemarkung Tegernheim, in 93105 Tegernheim sind der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen und somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung kann mittels entsprechender Einbindung, umlaufender Frostschürzen oder einem frostsicheren Unterbau sichergestellt werden.

### **Wasserhaltung**

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde in keiner der fünf Bohrungen ein Grund- oder Schichtwasserspiegel bis zu einer Tiefe von maximal 1,80 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 329,50 m NN bzw. 328,50 m NN) erkundet. Schichtwasser kann aber aufgrund der geschichteten Untergrundverhältnisse in allen Abschnitten, besonders in den bindigen Ablagerungen, in jeder Tiefenlage in geringem Umfang bis Geländeoberkante auftreten.

Die Wasserhaltung während der Bauausführung beschränkt sich bei einer Errichtung ohne Unterkellerung voraussichtlich weitestgehend auf das Fassen und Ableiten von Oberflächen-, Niederschlags-, Schicht- und Tagwasser. Demnach sind um die Gebäude dauerhaft funktionsfähige rückstaufreie Ringdrainagen vorzusehen, womit neben dem in die Hinterfüllung eindringenden Niederschlags- und Oberflächenwasser auch evtl. zuströmendes Schichtwasser dauerhaft abgeleitet werden kann.

Detaillierte und bauwerksbezogene geotechnische Grundbruch- und Setzungsberechnungen und detaillierte Aussagen zu möglichen Wasserhaltungsmaßnahmen können erst bei Vorliegen spezifischer Planungsunterlagen bzw. statischer Berechnungen durchgeführt werden. Für statische und erdstatische Berechnungen sind grundsätzlich die in Kapitel 4 angegebenen Bodenkennwerte heranzuziehen.

## 5.5 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Entwässerungseinrichtungen

Für eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Oberflächenwasser aus Dachflächen etc. sind die hier weiträumig oberflächennah angetroffenen bindigen Deckschichten aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit für Versickerungszwecke entsprechend nicht geeignet ( $k_f$ -Werte  $\leq 1,0 \cdot 10^{-7}$  m/s). Die unterhalb der Deckschichten anstehenden Sande und Kiese sind dagegen wasserdurchlässiger und eignen sich generell zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser.

Die aus der Kornverteilungskurve für eine Grundwasserentnahme ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Sande und Kiese der fluviatilen Schotter liegen im Bereich von  $k_f = 1,24 \cdot 10^{-4}$  m/s bis  $5,29 \cdot 10^{-4}$  m/s. Der aus den Kornverteilungskurven abgeleitete  $k_f$ -Wert entspricht grundsätzlich einer Wasserentnahme aus dem Untergrund. Gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138, Anhang B, Tabelle B.1, ist bei Ermittlung des  $k_f$ -Wertes durch Sieblinienauswertung, wie vorliegend erfolgt, ein Korrekturfaktor von 0,2 zu berücksichtigen, um den Bemessungs- $k_f$ -Wert festzulegen. Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors wären hier rechnerische Bemessungs- $k_f$ -Werte in den Kiesen von  $k_f = 2,48 \cdot 10^{-5}$  m/s bis  $k_f = 1,06 \cdot 10^{-4}$  m/s festzustellen.

Bei den vor Ort durchgeführten Sickerversuchen wurden  $k_f$ -Werte von  $k_f = 3,63 \cdot 10^{-6}$  m/s bis  $k_f = 1,10 \cdot 10^{-5}$  m/s. Diese sind hier etwas geringer, da eine gewisse Verschlammung des Bohrloches bzw. ein Zusammenfallen des Bohrloches nicht gänzlich auszuschließen ist. Als Bemessungs- $k_f$ -Wert kann hier ein Wert von  $k_f = 1,0 \cdot 10^{-5}$  m/s angenommen werden.

Gemäß dem genannten Arbeitsblatt sind Versickerungen in Lockergesteinen mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von  $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s möglich. Der vorliegend angegebene und für die Bemessung maßgebliche  $k_f$ -Wert für die Schmelzwasserschotter liegt im mittleren Bereich dieser Spanne und weist somit auf gute bis mäßige Versickerungsbedingungen hin.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter. Bei einer Dimensionierung der Versickerung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind die entsprechenden Grundwasserstände zu berücksichtigen. Der erforderliche Grundwasserspiegel (MHGW) zur Bemessung von Versickerungsanlagen ist bei der zuständigen Fachbehörde einzuholen. Voraussichtlich kann dieser in etwa bei einer Geländehöhe von 329,0 m NN angenommen werden. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Sofern Versickerungsanlagen ausgeprägt werden, ist besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen quartären Sande und Kiese gegeben ist. Im Hinblick auf die Versickerung von anfallendem Niederschlags- und Oberflächenwasser werden hier oberflächennahe Versickerungseinrichtungen, wie z. B. Mulden- oder Rinnensysteme zur Reinigung und Rückhaltung, in Kombination mit Sickerschächten bzw. kiesigen Durchstichen empfohlen.

Bei der Errichtung eines Rückhaltebeckens sind die Böschungen in den erkundeten bindigen bis gemischtkörnigen Böden mit einer maximalen Neigung von  $\leq 1 : 1,25$ , besser  $1 : 1,6$ , auszubilden. Vor der Profilierung und Erstellung eines Beckens in den anstehenden Schichten sind vorab die evtl. stärker humosen Schichten abzutragen.

Bei einer Errichtung des Rückhaltebeckens wird der Sohlbereich des Beckens, je nach Lage, bereits weitestgehend in den hydraulisch durchlässigeren Schottern zum Liegen kommen. Da eine Versickerung direkt über die Sohle eines Rückhaltebeckens ab einem gewissen Einstauniveau nicht zulässig ist, könnten für eine eventuelle Beckenabdichtung z. B. geeignete Bentonitmatten oder Kunststofffolien zum Einsatz kommen. Über der Abdichtung wäre dann eine ausreichend starke Schutzschicht ( $\geq 0,6$  m), z.B. aus geeignetem bindigen Bodenmaterial, aufzubauen. Zur Sicherstellung ausreichend stabiler Böschungsbereiche sind im Wasserwechselbereich sowie im Bereich wasserempfindlicherer Sande ggf. auch zusätzliche Oberflächensicherungsmaßnahmen (z.B. mit Wasserbausteinen bzw. Lehmabdichtung) im Böschungsbereich vorzusehen.

Weiterhin ist bei der Errichtung von Becken auf die Auftriebssicherheit zu achten. Diese ist abhängig von der genauen Lage des Beckens, der Tiefe und der Mächtigkeit der bindigen Decklagen.

Die Ausbildung von erforderlichen Versickerungsanlagen ist in jedem Fall mit den jeweiligen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

## 6. Schlussbemerkungen

Mit den durchgeführten Felduntersuchungen können naturgemäß nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden. Des Weiteren sind gemäß DIN 4020 Aufschlüsse in Boden und Fels als Stichproben zu bewerten. Für die dazwischenliegenden Bereiche lassen sich nur Wahrscheinlichkeitsaussagen machen.

Vorrangiges Ziel des Gutachtens war es, die vor Ort relevanten Untergrunddaten durch Beschreibung der Bodenschichten, Zuordnung von Bodenklassen und physikalischen Bodenparametern für den Planer und die Baufirma aufzubereiten. Weiterhin erfolgten Angaben zum Straßenbau und zu den Erfordernissen hinsichtlich der Wasserhaltung und der Kanalverlegung.

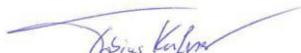
Bei allen Aushub- und Gründungsarbeiten sind die aktuellen Bodenschichten mit den Ergebnissen der vorliegenden Baugrunderkundung zu vergleichen. Bei nicht auszuschließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen und außerhalb der Aufschlussstellen und in allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und Gründung ist ein Baugrundsachverständiger einzuschalten. Unter günstigen Umständen können die Aufwendungen für empfohlene Verbesserungsmaßnahmen zumindest teilweise eingespart werden.

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann

dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchungen bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erforderlich werden.

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen. Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Osterhofen, den 09.09.2022

  
**Tobias Kufner**  
Geschäftsführer  
Dipl.-Geoökologe (Univ.)

  
**Jasmin Kössl**  
M.Sc. GeoThermie

**Anlage 1**



Lage des Untersuchungsgebiets

## Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim - Geotechnische Untersuchung -

Auftraggeber:

Heimler+Co  
Wohnbau GmbH

Bearbeitung:

M. Ferstl

Datum:

23.08.2022

Maßstab:

1 : 25.000

Kartenvorlage:

BayernAtlas

# Übersichtsplan



**GeoPlan**

Donau-Gewerbepark 5  
94486 Osterhofen  
Tel.: +49 (0)9932 9544-0  
Fax.: +49 (0)9932 9544-77

Anlage:

1

Blatt :

1

Projekt-Nr.:

B2208458

**Anlage 2**



### Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:



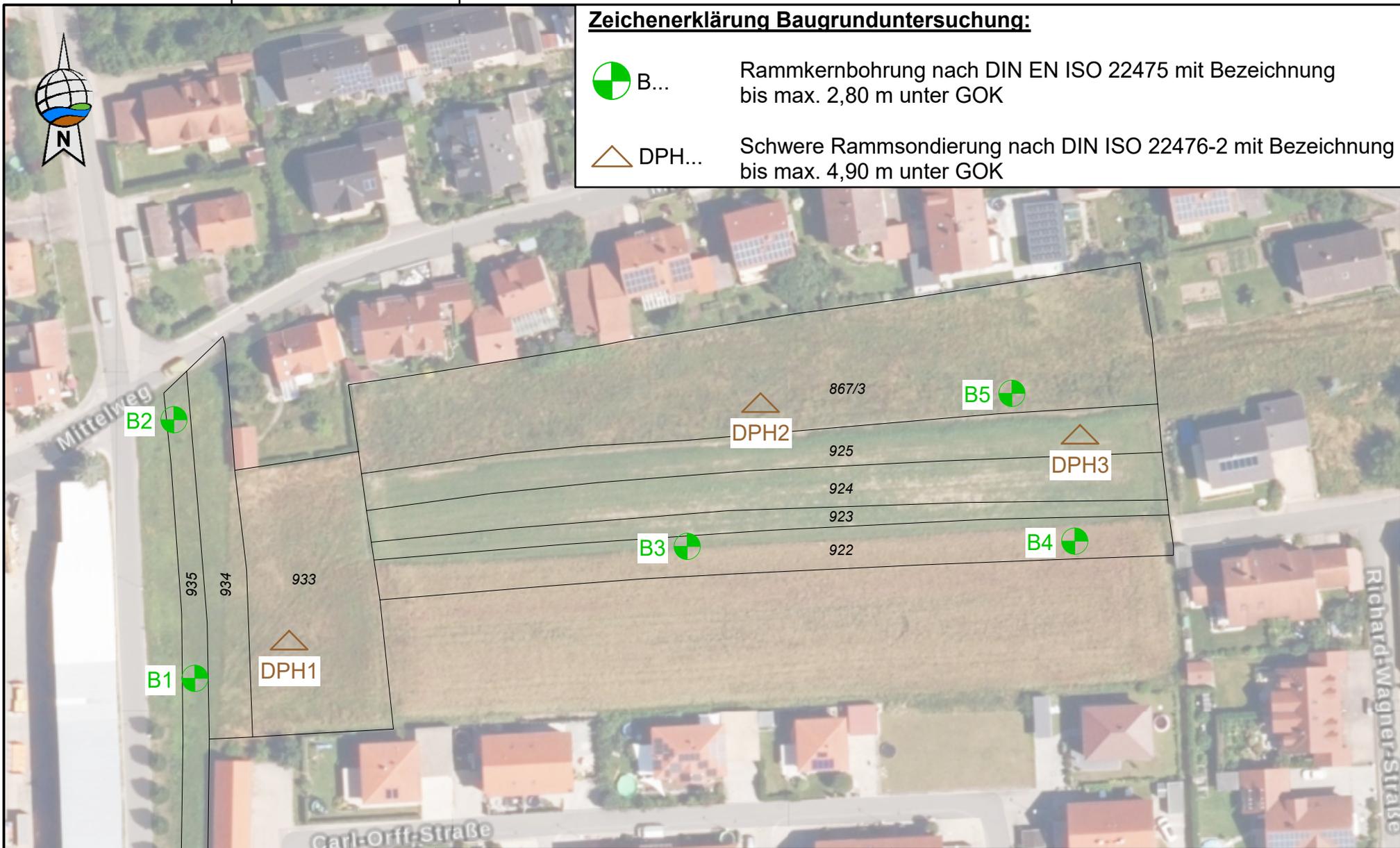
B...

Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 2,80 m unter GOK



DPH...

Schwere Rammsondierung nach DIN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 4,90 m unter GOK



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Entwurfsverfasser:



Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen  
 FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77  
 E-MAIL: info@geoplan-online.de

*Tobias Kufner*  
 Projektleiter: Tobias Kufner

Projekt:	B2208458 - Lageplan, Obere Felder II, Tegernheim	
Datei:	1_LP-1000_Aufschlusspunkte	
bearbeitet:	T. Obermeier	09.09.2022
gezeichnet:	T. Obermeier	09.09.2022
geprüft:	R. Niedermeier	09.09.2022

Planinhalt:

Erschließung Baugebiet "Obere Felder II"  
 in Tegernheim  
 Lageplan Aufschlusspunkte

Auftraggeber:

**HEIMLER** Wohnbau  
 Heimler+Co Wohnbau GmbH  
 Am Bahndamm 10  
 93096 Köfering

Anlage:

2

Blatt-Nr.:

Maßstab:

1:1000

Pr.-Nr.:

B2208458

H/B = 210 / 297 (0.06m<sup>2</sup>)

Allplan 2021

**Anlage 3**

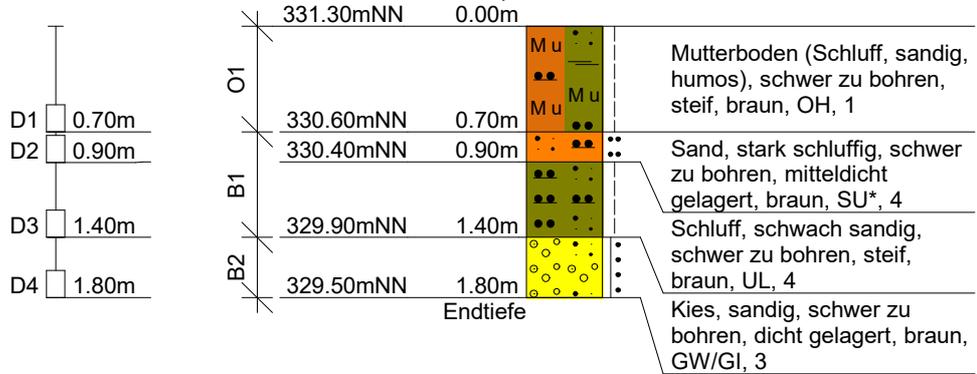


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erschließung Baugebiet in Tegernheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2208458	
94486 Osterhofen	Datum	01.09.2022	
09932-95440	Rechtswert	4512223	Hochwert 5431558

# B1

Ansatzpunkt: 331.30 mNN



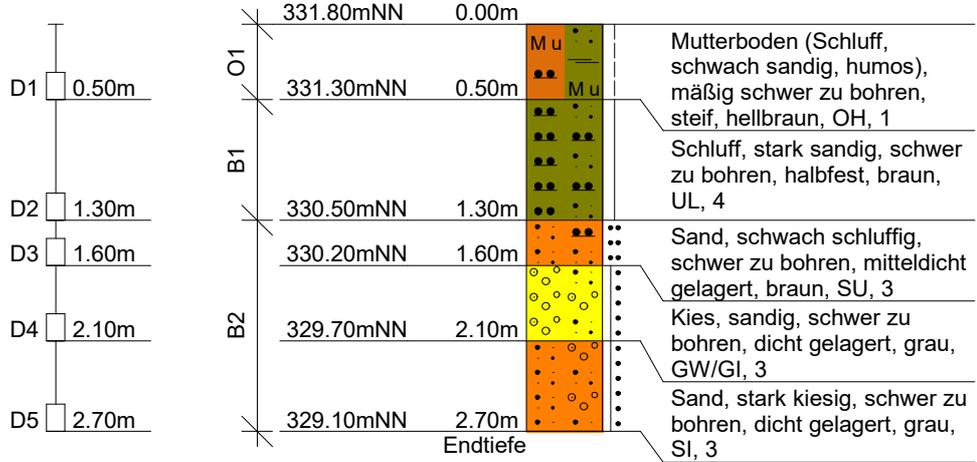


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erschließung Baugebiet in Tegernheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2208458	
94486 Osterhofen	Datum	01.09.2022	
09932-95440	Rechtswert	4512219	Hochwert 5431607

## B2

Ansatzpunkt: 331.80 mNN



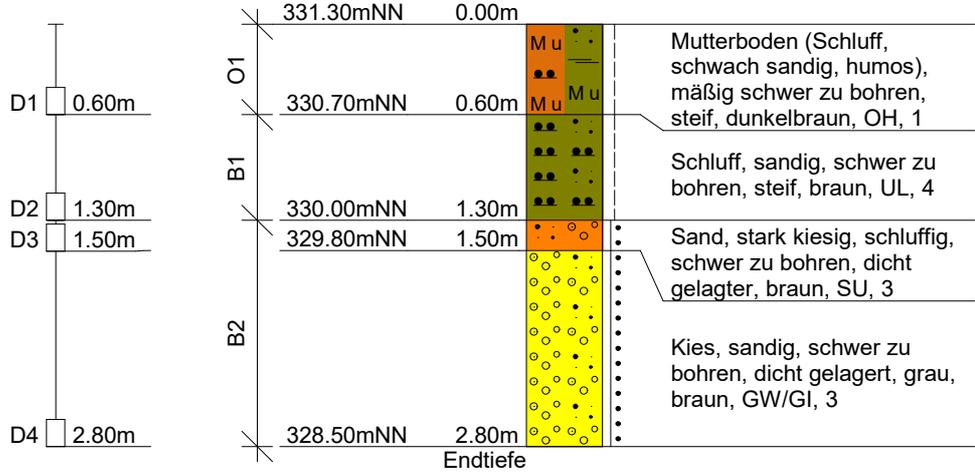


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erschließung Baugebiet in Tegernheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2208458	
94486 Osterhofen	Datum	01.09.2022	
09932-95440	Rechtswert	4512317	Hochwert 5431583

### B3

Ansatzpunkt: 331.30 mNN



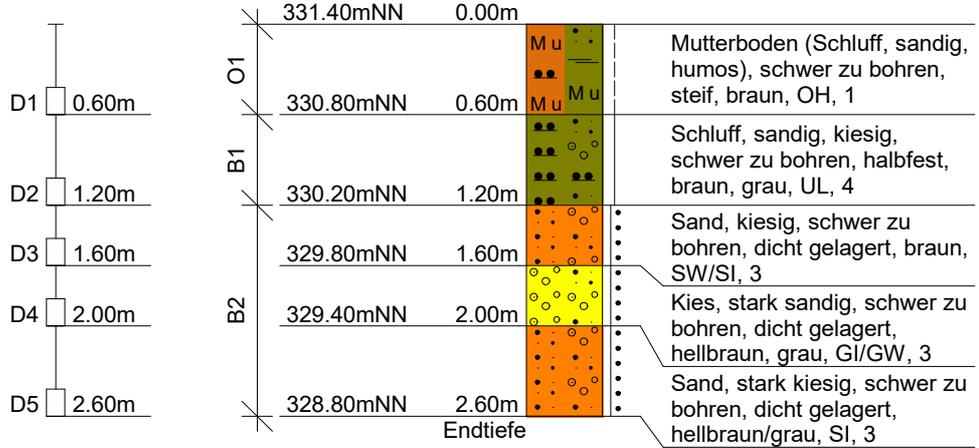


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erschließung Baugebiet in Tegernheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2208458	
94486 Osterhofen	Datum	01.09.2022	
09932-95440	Rechtswert	4512391	Hochwert 5431584

# B4

Ansatzpunkt: 331.40 mNN



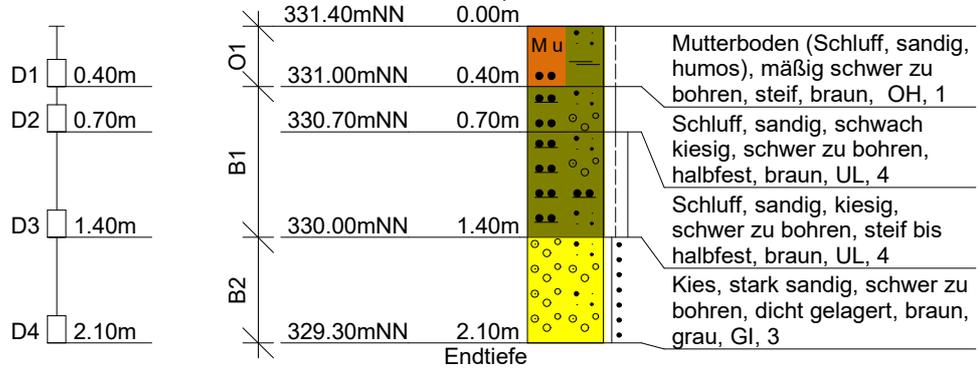


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Erschließung Baugebiet in Tegernheim	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2208458	
94486 Osterhofen	Datum	01.09.2022	
09932-95440	Rechtswert	4512379	Hochwert 5431612

### B5

Ansatzpunkt: 331.40 mNN



**Anlage 4**







**Anlage 5**



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim

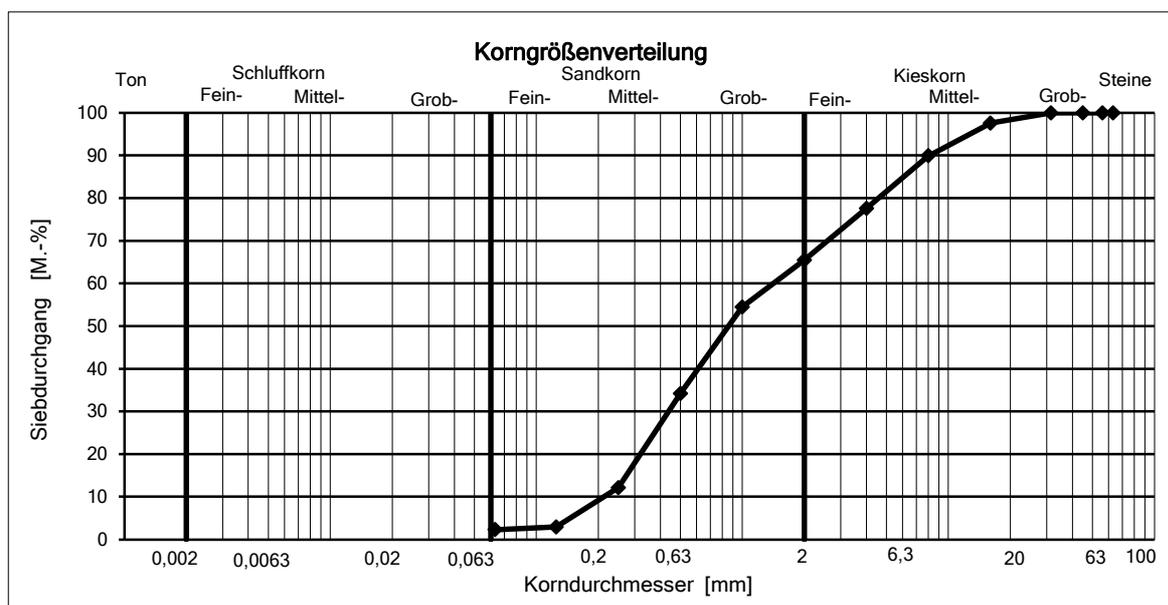
**Entnahme am:** 01.09.2022

**Projektnummer:** B2208458

Probe Nr.	B 2 D 5	
Entnahmetiefe	2,10 - 2,40 m u. GOK	$C_U = 6,77$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	2,15%	$C_c = 0,62$
Benennung nach DIN 4022	Sand, stark kiesig	$k_f = 4,16E-04$
		$d_{10} = 0,22$
Bodengruppe nach DIN 18196	SI	$d_{30} = 0,45$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{60} = 1,50$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	2,4	97,6
8,0	7,7	89,9
4,0	12,3	77,6
2,0	12,1	65,5
1,0	11,0	54,5
0,5	20,3	34,2
0,25	22,1	12,1
0,125	9,2	2,9
0,063	0,6	2,3
< 0,063	2,3	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim

**Entnahme am:** 01.09.2022

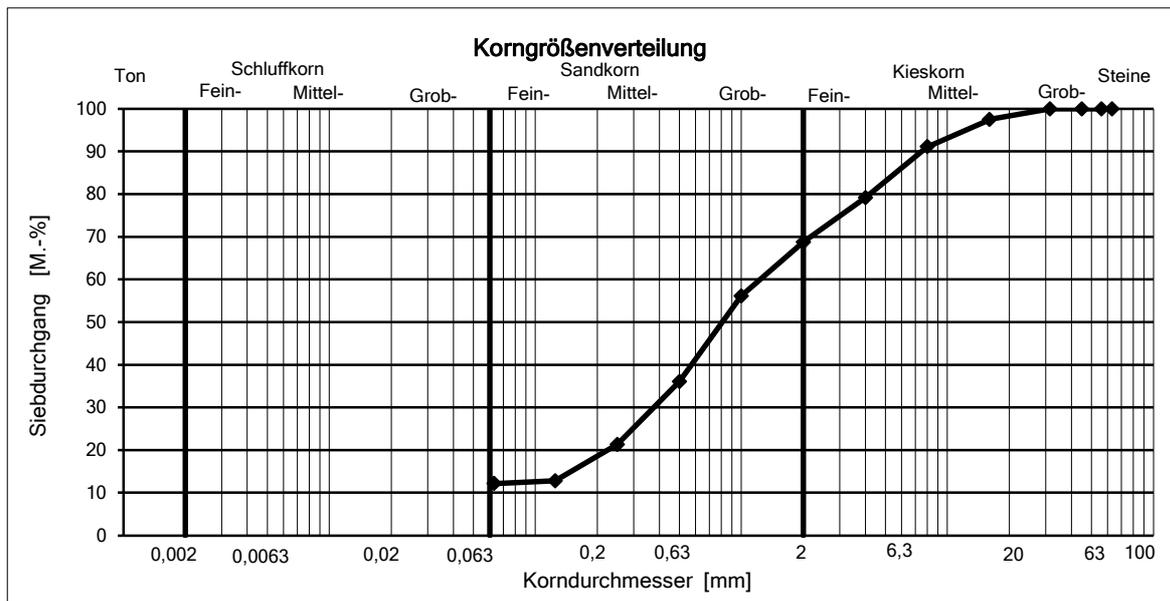
**Projektnummer:** B2208458

Probe Nr.	B 3 D 3	
Entnahmetiefe	1,30 - 1,50 m u. GOK	$C_u =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	4,28%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Sand, stark kiesig, schluffig	$k_f =$ 1,24E-04
		$d_{10} =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>SU</b>	$d_{30} =$ 0,40
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{60} =$ 1,31

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	2,5	97,5
8,0	6,4	91,1
4,0	11,9	79,2
2,0	10,4	68,8
1,0	12,7	56,1
0,5	20,0	36,1
0,25	14,8	21,3
0,125	8,5	12,8
0,063	0,6	12,2
< 0,063	12,2	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim

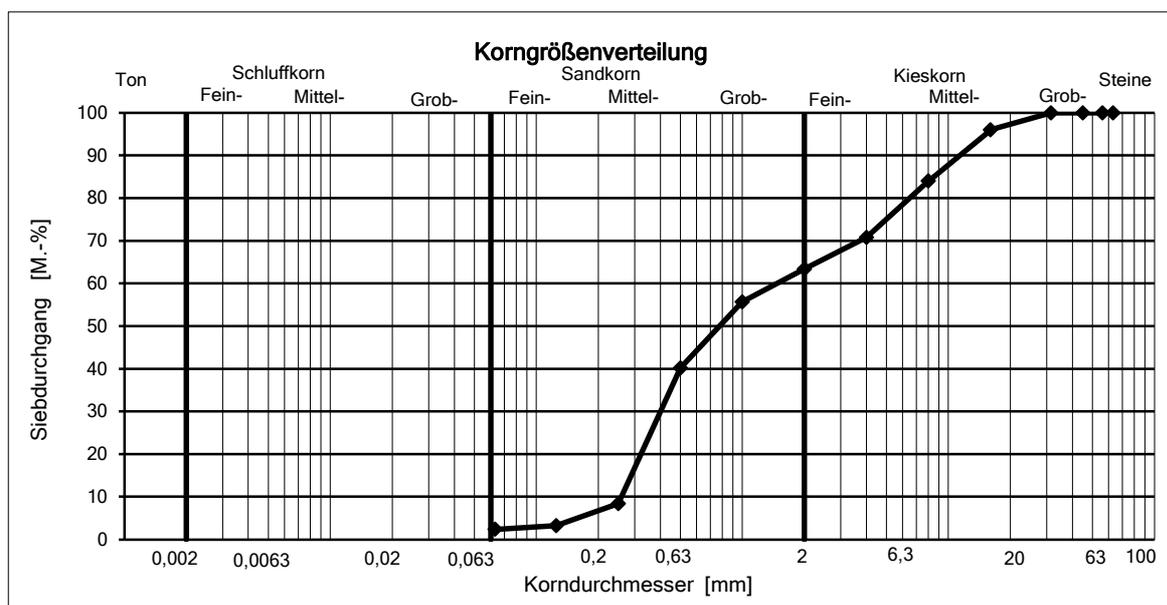
**Entnahme am:** 01.09.2022

**Projektnummer:** B2208458

Probe Nr.	B 4 D 5	
Entnahmetiefe	2,00 - 2,60 m u. GOK	$C_U = 5,94$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	2,34%	$C_c = 0,43$
Benennung nach DIN 4022	Sand, stark kiesig	$k_f = 5,29E-04$
		$d_{10} = 0,26$
Bodengruppe nach DIN 18196	SI	$d_{30} = 0,42$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{60} = 1,56$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	4,0	96,0
8,0	12,0	84,0
4,0	13,2	70,8
2,0	7,4	63,4
1,0	7,7	55,7
0,5	15,5	40,2
0,25	31,8	8,4
0,125	5,2	3,2
0,063	0,8	2,4
< 0,063	2,4	



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim

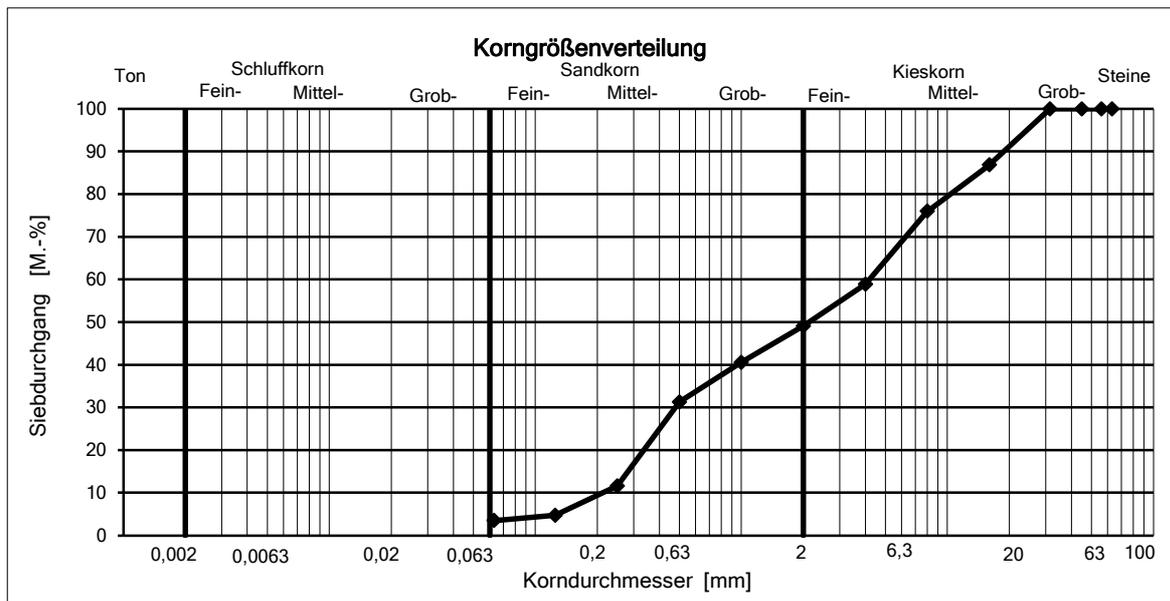
**Entnahme am:** 01.09.2022

**Projektnummer:** B2208458

Probe Nr.	B 5 D 4	
Entnahmetiefe	1,40 - 1,80 m u. GOK	$C_U = 19,26$
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	2,90%	$C_c = 0,25$
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig	$k_f = 4,04E-04$
		$d_{10} = 0,22$
Bodengruppe nach DIN 18196	<b>GI</b>	$d_{30} = 0,48$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	$d_{60} = 4,26$

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	13,1	86,9
8,0	10,9	76,0
4,0	17,1	58,9
2,0	9,8	49,1
1,0	8,5	40,6
0,5	9,3	31,3
0,25	19,7	11,6
0,125	6,9	4,7
0,063	1,2	3,5
< 0,063	3,5	



**Anlage 6**

## Bodenmechanische in-situ Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim  
**Versuchsdurchführung:** 01.09.2022  
**Projektnummer:** B2208458

Versuch Nr.	B 1
Unterkante des Bohrloches [m]	1,20
anstehender Boden DIN 4022	Kies, sandig
anstehende Bodengruppe nach DIN 18196	GW / GI

### Geometrie

Radius Bohrloch	a	0,040 m	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	0,0050
Unterkante Bohrloch unter GOK	b	1,20 m		
Grundwasserspiegel unter GOK	t	-		

### Messergebnisse

Wasserstand zu Beginn der Messung 1,20 m über UK Bohrloch

Absenkungsverlauf

Zeitpunkt	Absenkung	Wasserstand
0 min	0,00 m	1,20 m
2 min	0,45 m	0,75 m
5 min	0,75 m	0,45 m
10 min	0,88 m	0,32 m
15 min	1,05 m	0,15 m
20 min	1,10 m	0,10 m

### Versuchsauswertung

mittlere Wasserspiegelhöhe	0,65 m
Versuchsdauer	1200 s
gesamte Absenkung	1,10 m
Filterstrecke Bohrloch	1,20 m

<b>kf-Wert</b>	<b>4,70E-06 m/s</b>
----------------	---------------------

## Bodenmechanische in-situ Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim  
**Versuchsdurchführung:** 01.09.2022  
**Projektnummer:** B2208458

Versuch Nr.	B 2
Unterkante des Bohrloches [m]	1,70
anstehender Boden DIN 4022	Kies, sandig
anstehende Bodengruppe nach DIN 18196	GW / GI

### Geometrie

Radius Bohrloch	a	0,040 m	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	0,0050
Unterkante Bohrloch unter GOK	b	1,70 m		
Grundwasserspiegel unter GOK	t	-		

### Messergebnisse

Wasserstand zu Beginn der Messung 1,70 m über UK Bohrloch

Absenkungsverlauf

Zeitpunkt	Absenkung	Wasserstand
0 min	0,00 m	1,70 m
2 min	0,85 m	0,85 m
5 min	1,27 m	0,43 m
10 min	1,50 m	0,20 m
15 min	1,45 m	0,25 m
20 min	1,50 m	0,20 m

### Versuchsauswertung

mittlere Wasserspiegelhöhe	0,95 m
Versuchsdauer	1200 s
gesamte Absenkung	1,50 m
Filterstrecke Bohrloch	1,50 m

<b>kf-Wert</b>	<b>3,63E-06 m/s</b>
----------------	---------------------

## Bodenmechanische in-situ Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim  
**Versuchsdurchführung:** 01.09.2022  
**Projektnummer:** B2208458

Versuch Nr.	B 4
Unterkante des Bohrloches [m]	1,21
anstehender Boden DIN 4022	Kies, sandig
anstehende Bodengruppe nach DIN 18196	GW / GI

### Geometrie

Radius Bohrloch	a	0,040 m	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	0,0050
Unterkante Bohrloch unter GOK	b	1,21 m		
Grundwasserspiegel unter GOK	t	-		

### Messergebnisse

Wasserstand zu Beginn der Messung 1,21 m über UK Bohrloch

Absenkungsverlauf

Zeitpunkt	Absenkung	Wasserstand
0 min	0,00 m	1,21 m
2 min	0,56 m	0,65 m
5 min	0,90 m	0,31 m
10 min	1,21 m	0,00 m

### Versuchsauswertung

mittlere Wasserspiegelhöhe	0,61 m
Versuchsdauer	600 s
gesamte Absenkung	1,21 m
Filterstrecke Bohrloch	1,21 m

<b>kf-Wert</b>	<b>1,10E-05 m/s</b>
----------------	---------------------

## Bodenmechanische in-situ Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Erschließung Baugebiet "Obere Felder II" in Tegernheim  
**Versuchsdurchführung:** 01.09.2022  
**Projektnummer:** B2208458

Versuch Nr.	B 5
Unterkante des Bohrloches [m]	0,81
anstehender Boden DIN 4022	Kies, stark sandig
anstehende Bodengruppe nach DIN 18196	GI

### Geometrie

Radius Bohrloch	a	0,040 m	Fläche A [m <sup>2</sup> ]	0,0050
Unterkante Bohrloch unter GOK	b	0,81 m		
Grundwasserspiegel unter GOK	t	-		

### Messergebnisse

Wasserstand zu Beginn der Messung 0,81 m über UK Bohrloch

Absenkungsverlauf

Zeitpunkt	Absenkung	Wasserstand
0 min	0,00 m	0,81 m
2 min	0,39 m	0,42 m
5 min	0,54 m	0,27 m
10 min	0,64 m	0,17 m
20 min	0,81 m	0,00 m
30 min	0,81 m	0,00 m

### Versuchsauswertung

mittlere Wasserspiegelhöhe	0,41 m
Versuchsdauer	1800 s
gesamte Absenkung	0,81 m
Filterstrecke Bohrloch	0,81 m

<b>kf-Wert</b>	<b>5,08E-06 m/s</b>
----------------	---------------------