



# **GeoPlan**

---

## **Geotechnischer Bericht Nr. B2105244**

**Bauleitplanung GE Oberndorf,  
Pilsting**

Osterhofen, den 16.09.2021



## Geotechnischer Bericht

**Nr. B2105244**

**Auftraggeber:** Markt Pilsting  
Marktplatz 23  
94431 Pilsting

**Gegenstand:** Bauleitplanung GE Oberndorf,  
Pilsting  
- Geotechnische Untersuchungen -

**Datum:** Osterhofen, den 16.09.2021

Dieser Bericht umfasst 21 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 31/37 75-41  
Fax +49 (0) 87 31/37 75-42

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.</b>	<b>Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1	Vorgang .....	1
1.2	Verwendete Unterlagen.....	1
1.3	Angaben zum Bauvorhaben .....	2
<b>2.</b>	<b>Durchgeführte Untersuchungen.....</b>	<b>2</b>
2.1	Felderkundung .....	2
2.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	3
<b>3.</b>	<b>Beschreibung der Untergrundverhältnisse .....</b>	<b>4</b>
3.1	Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse.....	4
3.2	Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung .....	5
3.3	Grundwasserverhältnisse .....	7
<b>4.</b>	<b>Bodenmechanische Kennwerte.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Bauausführung / Gründung.....</b>	<b>10</b>
5.1	Allgemeines .....	10
5.2	Kanalbau.....	10
5.2.1	Allgemeines.....	10
5.2.2	Baugruben / Verbau .....	10
5.2.3	Wasserhaltung .....	11
5.2.4	Gründung .....	11
5.2.5	Sonstige Hinweise zur Kanalerstellung.....	12
5.3	Straßenbau .....	14
5.3.1	Allgemeines.....	14
5.3.2	Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus .....	14
5.3.3	Tragfähigkeitsanforderungen an das Erdplanum und die Tragschicht des Oberbaus.....	16
5.3.4	Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschuttschicht.....	17
5.4	Bauwerksgründung und Hinweise zur Bauausführung .....	17
5.5	Versickerungsfähigkeit des Untergrundes / Entwässerungseinrichtungen .....	19
<b>6.</b>	<b>Schlussbemerkungen .....</b>	<b>20</b>

## Tabellen

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	6
TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	6
TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	9
TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 UND DIN 18301	9
TABELLE 8: MINDESTDICKE DES FROSTSICHEREN STRASSEN-AUFBAUS	15

## Anlagen

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 2.000	(1 Plan)
Anlage 3:	Bohrprofile und -beschriebe, M 1 : 50	(4 Seiten)
Anlage 4:	Schwere Rammsondierprofile, M 1 : 50	(4 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	(5 Seiten)
Anlage 6:	Protokoll des Sickerversuches	(1 Seite)

# **1. Allgemeine Angaben**

## **1.1 Vorgang**

Der Markt Pilsting beabsichtigt die Erschließung des Gewerbegebiets Oberndorf – in Pilsting. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH aus Osterhofen wurde auf Grundlage des Angebotes A2105-186-BAU vom 05.05.2021 beauftragt, im Bereich des geplanten Gewerbegebietes eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Laborarbeiten zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen im Baugebiet wurden auf den Grundstücken mit den Fl.-Nr. 2201/2, 2201/3, 2201/4 und 2201/5, Gemarkung Waibling, in der Gemeinde Pilsting 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.

## **1.2 Verwendete Unterlagen**

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Bebauungsplan „GE Oberndorf - Pilsting“ – Markt Pilsting M 1 : 1.000
- Geologische Übersichtskarte M 1 : 25.000, Umweltatlas Bayern
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrungen B 1 bis B 4 Geoplan GmbH
- Rammsondierprofile DPH 1 bis DPH 4, Geoplan GmbH
- Analysenergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH
- Auswertung Sickerversuch, Geoplan GmbH

### 1.3 Angaben zum Bauvorhaben

Nordöstlich von Pilsting im Ortsteil Oberndorf soll das Gewerbegebiet „GE Oberndorf“ erschlossen werden. Für dieses Gutachten wurden insgesamt vier Bohrungen und vier schwere Rammsondierungen im Bereich des geplanten Baugebietes durchgeführt. Das Gebiet erstreckt sich weitgehend über ein bisher als Ackerfläche genutztes Areal.

Nähere Informationen zur geplanten Erschließung sowie zu geplanten Geländeeinschnitten oder -auffüllungen liegen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Das betrachtete Gelände befindet sich auf absoluten Höhen zwischen 342,50 m NN und 344,50 m NN 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. Vorgesehene Geländeangleichungsmaßnahmen oder Geländeeinschnitte sind den vorliegenden Plänen nicht zu entnehmen. 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 20.08.2021 auf den Grundstücken mit den Flurnummern 2201/2, 2201/3, 2201/4 und 2201/5, Gemarkung Waibling, in der Gemeinde Pilsting durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt und gleichmäßig über das Untersuchungsgelände verteilt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **vier Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 3,00 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 **vier Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von max. 3,60 m durchgeführt. Bei Schlagzahlen von > 100 pro 10 cm Eindringtiefe wurden die Rammsondierungen vorzeitig beendet. Anlage 4 enthält die Rammdiagramme.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die 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	342,74	1,20	341,54	kein Wasser eingemessen		20.08.2021
B 2	343,20	1,30	341,90	kein Wasser eingemessen		20.08.2021
B 3	342,92	3,00	339,92	kein Wasser eingemessen		20.08.2021
B 4	344,15	2,50	341,65	kein Wasser eingemessen		20.08.2021

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

**TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN**

Rammsondierung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand $n_{10}$ [m u. GOK]		
				0,0 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – Ende
DPH 1	342,74	1,80	340,94	3 – 4	5 – > 100	–
DPH 2	343,20	2,60	340,60	1 – 3	3 – 23	20 – > 100
DPH 3	342,92	3,60	339,32	2 – 4	2 – 4	3 – > 100
DPH 4	344,15	2,70	341,45	1 – 4	2 – 4	3 – > 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	0,50 – 1,20	x		x					
B 2	D 2	0,40 – 0,90	x							
B 2	D 3	0,90 – 1,30	x	x						
B 3	D 3	2,00 – 3,00	x	x						
B 4	D 4	2,20 – 2,50	x	x						

### 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

#### 3.1 Geologischer Überblick / Topographische Verhältnisse

Im Bereich des geplanten Gewerbegebietes im Nordosten der Gemeinde Pilsting im Ortsteil Oberndorf liegen entsprechend den uns vorliegenden geologischen Informationen und Kartenwerken unter Oberböden die quartären bindigen Lößablagerungen vor. Darunter stehen die quartären Schmelzwasserschotter in Form von Kiesen und Sanden an.

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 Oberndorf demnach vereinfachend wie folgt beschreiben:

#### **Oberböden**

(erkundet bis max. 1,00 m u. GOK)

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

#### **Bindige Decklagen**

(erkundet bis max. 2,20 m u. GOK)

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

#### **Schmelzwasserschotter**

(erkundet ab frühestens 0,90 m u. GOK)

- Kies, sandig bis stark sandig, schwach bis stark schluffig;  
Lagerung: mitteldicht bis dicht



## **Geländesituation**

Das untersuchte Grundstück liegt im nordöstlichen Teil der Ortschaft Oberndorf auf den Fl.-Nr. 2201/2, 2201/3, 2201/4 und 2201/5, Gemarkung Waibling, Gemeinde Pilsting. Das Gelände ist als relativ flach zu bezeichnen und befindet sich auf absoluten Höhen zwischen 342,50 m NN und 344,50 m NN. In einer Entfernung von etwa 150 m südöstlich zum Untersuchungsgebiet verläuft der Oberndorfer Graben auf einer Geländehöhe von etwa 339,60 m NN als nächster Vorfluter.

## **3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung**

### **Oberböden**

Ab Geländeoberkante wurde in den Bohrungen B 2 und B 4 zunächst 0,40 m bis 1,00 m mächtige humose Mutterbodenschichten in Form von teils tonigen und schwach sandigen Schluffen in steifer Konsistenz erkundet.

### **Bindige Decklagen**

Unterhalb der Mutterböden bzw. in den Bohrungen B 1 und B 3 ab Geländeoberkante wurden die bindigen Böden der Lößablagerungen bis in Tiefen von 0,90 m u. GOK bis 2,20 m u. GOK (= 341,54 m NN bis 342,30 m NN) erkundet. Diese wurden als schwach bis stark und teils schwach tonige bis tonige Schluffe in steifer Konsistenz dokumentiert. In Bohrung B 1 wurden die bindigen Schichten nicht durchteuft. Gemäß den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen (DPH) wurden in den bindigen Decklagen Schlagzahlen von 2 bis 14 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe festgestellt, was die steife Konsistenz dieser Böden überwiegend bestätigt.

### **Schmelzwasserschotter**

In den Bohrungen B 2, B 3 und B 4 wurden unterhalb der bindigen Böden die quartären Schmelzwasserschotter bis zu den jeweiligen Endteufen von 1,30 m u. GOK bis 3,00 m u. GOK (= 339,92 m NN bis 341,90 m NN) erkundet. Diese Schichten lagen als sandige bis stark sandige und schwach bis stark schluffige Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung vor. Die mitteldichte bis dichte Lagerung der Schmelzwasserschotter konnte ausgehend von den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen (DPH) mit Schlagzahlen von 3 bis > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe bestätigt werden. Die hohen Schlagzahlen von > 100 bei den jeweiligen Endteufen, deuten auf die Zunahme von größeren Kiesen / Steinen bzw. den Übergang in bereits verbackene Schottereinheiten hin.

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 UND 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

### Qualitative Wertung der Bodenschichten

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	Mutterboden  Humose Schluffe	Bindige Decklagen  Schluffe	Quartäre Schotter  Kiese
Homogenbereich	O1	B1	B2
Tragfähigkeit	gering	gering – mittel	groß
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering
Standfestigkeit	mittel	mittel – groß	gering - mittel
Wasserempfindlichkeit	groß	groß – sehr groß	gering – mittel
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	mäßig – groß F2 – F3 <sup>1)</sup>
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering	mittel – groß	mittel – groß
Wasserdurchlässigkeit	gering	gering	mittel – groß
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	leicht – schwer <sup>3)</sup>
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht – schwer <sup>4)</sup>
Wiedereinbaufähigkeit	Landschaftsgestal- tung	mäßig geeignet <sup>2)</sup>	gut geeignet <sup>2)</sup>

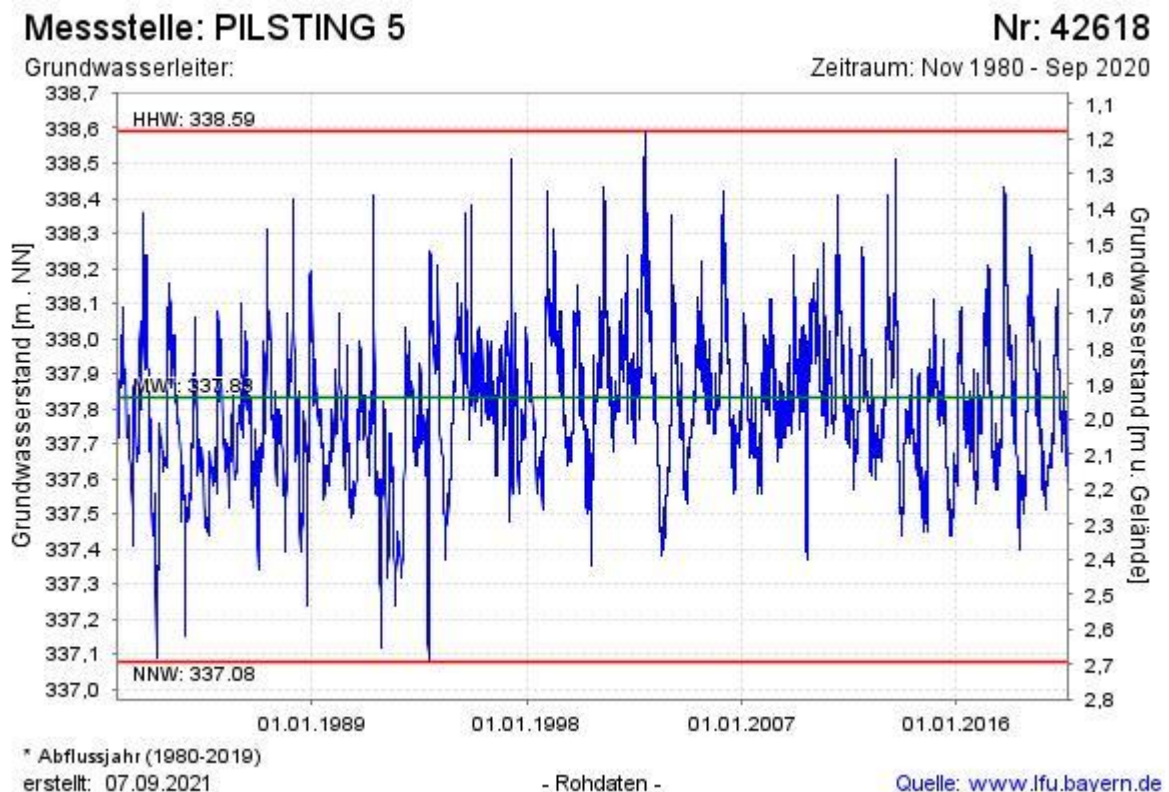
- 1) bei einem Feinkornanteil > 15 M.-%
- 2) bei Schluffen sowie stark schluffigen Kiesen wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit Folien erforderlich
- 3) bei  $\geq$  dichter Lagerung bzw. verfestigten Abschnitten können massive Einbringhilfen (z. B. Lockerungsbohrungen) erforderlich werden
- 4) bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN18300 (2012) (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

### 3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der Bohrungen ein Grundwasser- bzw. ein Schichtwasserspiegel bis zu den jeweiligen Endtiefen von 1,20 m u. GOK bis 3,00 m u. GOK (= 339,92 m NN bis 341,90 m NN) angetroffen. Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel ist im Baufeldbereich gemäß vorliegender hydrogeologischer Kartenwerke in den quartären Schottern auf einer Kote von etwa 338,50 m NN ausgebildet.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die hier behandelte Baumaßnahme in Pilsting weder in einem Hochwassergefährdungsgebiet noch in einem wassersensiblen Bereich.

Im Online-Portal GKD (Gewässerkundlicher-Informationsdienst) des Bayerischen Landesamts für Umwelt können tagesaktuelle Daten zu einer naheliegenden Grundwassermessstelle abgerufen und Auswertungen der Grundwasserganglinie eingesehen werden. Die Messstelle Pilsting 5 umfasst einen Aufzeichnungszeitraum von 1980 bis 2020. Die folgende Grafik zeigt die Grundwasserganglinie für die 40-jährige Aufzeichnungsphase:



Für die genannte Messstelle liegen für den Beobachtungszeitraum von 1980 bis 2020 nachfolgende Wasserstände vor (vgl. Grafik):

NNW-Stand	337,08 m NN
MW-Stand	337,89 m NN
HHW-Stand	337,59 m NN

Die Lage der Messstelle liegt ca. 1,5 km südlich zum Baugrundstück, so dass die von der Messstelle abgeleiteten Werte für das Baufeld ungefähr übertragen werden können. Es wird somit ein Bemessungs-HW-Stand inklusive Sicherheitszuschlag auf Kote **339,70 m NN** empfohlen.

#### 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 Rechenmittelwerte basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. 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. Die in den Tabellen angegebenen Bodenkenngrößen (Rechenwerte) beruhen auch 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.

**TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE**

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undrännert	Steifemodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal $\gamma$	cal $\gamma'$	cal $\phi$	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]
<b>Oberböden –</b> Humose Schluffe	<b>OH</b> steif	15,0-17,0	5,0-7,0	15,0-20,0	2-5	10-30	1-3	1	BO1	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
<b>Decklagen –</b> Tone, Schluffe	<b>TM / UL</b> steif	18,0-20,0	9,0-11,0	25,0-27,5	10-20	25-50	10-15	4	BB2	10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-11</sup>
<b>Schotter –</b> Kiese	<b>GU / GU*</b> mitteldicht – dicht	19,0-22,0	10,0-13,0	32,5-37,5	0-5 <sup>1)</sup>	0-10 <sup>1)</sup>	50-80	3/4/5	BN1-2	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-7</sup>

<sup>1)</sup> kapillare Ersatzkohäsion über Grundwasserspiegel

**TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300 UND DIN 18301**

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\phi > 63,0$ mm	Kies Korn 2,0 – 63,0 mm	Sand Korn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\phi \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undrännert	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> ]	%	–	–	%
<b>Homogenbereich O1</b> (Mutterboden)	<b>OH</b> steif	–	0-5	5-15	80-95	1,5-1,7	10-50	20-40	0,00- 0,50	0,75- 1,00	>3
<b>Homogenbereich B1</b> (Schluffe der Decklagen)	<b>TM / UL</b> steif	–	0-5	5-35	60-95	1,9-2,1	50-150	15-25	0,00- 0,50	0,75- 1,00	0-1
<b>Homogenbereich B2</b> (Kiese der Schotter)	<b>GU / GU*</b> mitteldicht – dicht	–	45-80	15-35	5-35	1,8-2,2	–	0-12	–	–	0

## **5. Bauausführung / Gründung**

### **5.1 Allgemeines**

Im Rahmen des vorliegenden Baugrundgutachtens zur Erschließung des geplanten Gewerbegebietes in Pilsting OT Oberndorf werden nachfolgend geotechnische und hydrogeologische Angaben zum Kanal- und Straßenbau sowie zu Versickerungsmöglichkeiten im anstehenden Untergrund zusammengestellt. Ergänzend werden kurze Vorabinformationen zur Gründung von Bauwerken gegeben. 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 je nach Tiefenlage somit im betrachteten Baufeldbereich unter Oberböden die bindigen Decklagen (Homogenbereich B1) und die Schotterablagerungen (Homogenbereich B2) in mitteldichter bis dichter Lagerung an.

Schichtwasser wurde in keiner der Bohrungen erkundet. Der geschlossene Grundwasserspiegel ist in den quartären Schottern ab einer Geländehöhe von ca. 338,50 m NN zu erwarten. Ein Bemessungswasserstand wäre vorliegend auf Kote 339,70 m NN festzulegen.

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 Lössedimenten  $\geq$  steifer Konsistenz; Böschungswinkel  $\leq 45^\circ$  nach DIN 4124 in weichen Decklagen bzw. Sanden und Schottern) zur Verlegung der Kanäle 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 Zuge der Baugrunderkundung bis zu den jeweiligen Endteufen von 1,20 m u. GOK bis 3,00 m u. GOK (= 339,92 m NN bis 341,90 m NN) nicht erkundet. Das Grundwasser ist laut hydrogeologischen Kartenwerken auf eine Geländekote von ca. 338,50 m NN zu erwarten und somit voraussichtlich außerhalb des relevanten Tiefenbereichs der Kanalverlegung.

Im Bereich der kiesigen Ablagerungen erscheint eine Versickerung des anfallenden Wassers über die Aushubsohle und über dem Grundwasserspiegel möglich und es wird keine zusätzliche Wasserhaltung erforderlich. Stehen auf Höhe der Aushubsohle, wie teils zu vermuten, die bindigen 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.

### 5.2.4 Gründung

Nach den Aufschlüssen ist davon auszugehen, dass im Gründungsbereich weitflächig die kiesigen und Ablagerungen in mitteldichter bis dichter Lagerung bzw. die bindigen Decklagen anstehen werden.

In Abschnitten, wo die gut tragfähigen Kiese der Schotterablagerungen über dem Grundwasserspiegel auf Niveau der Aushubsohle anstehen und wo dementsprechend keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, genügt es voraussichtlich für eine sichere Gründung, die Aushubsohlen sorgfältig mit möglichst schwerem Gerät

nachzuverdichten ( $D_{Pr} \geq 100 \%$ ). Auf die Einbringung eines Entwässerungs- / Gründungspolsters kann hier dann verzichtet werden.

Die Gründung der Kanäle bzw. der statisch erforderlichen Rohraufleger kann in den mindestens steifen Schluffen der Decklagen 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. Bei Gründung in bindigen Böden (Schluffen / Tonen) mit  $\leq$  weicher Konsistenz wird es zuerst erforderlich, Schroppenmaterial (Körnung z.B. 0/150 mm) in die anstehenden, bindigen Böden statisch einzudrücken, um ein besser tragfähiges Arbeitsplanum herzustellen. Dies gilt auch, sofern sich witterungsbedingt (z. B. durch Schichtwasser oder Niederschläge) sehr weiche, wassergesättigte Zustandsformen auf Höhe der Aushubsohle ergeben. Über diesem Schroppenmaterial ist eine ca. 30 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 bindigen Schichten in  $\geq$  steifer Konsistenz weiter ausgekoffert und durch ein feinkornarmes Kies-Sand-Gemisch in Geotextilummantelung ersetzt werden. Hierfür sollte gut verdichtbares Kies-Sand-Material (Feinkornanteil  $\leq 10,0$  M.-%) bei ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 100 \%$ ) und einem lagenweisen Einbau (Lagenstärke  $\leq 0,35$  m) verwendet werden.

Die Rohrbettung und die Auffüllung der Bettungszone ist mit wasserunempfindlichem Material, z. B. Rollkies oder Split der Körnung 4/8 mm oder 8/16 mm, herzustellen.

Bei Gründung in beschriebener Weise sind innerhalb der Schotter nur begrenzte Setzungen von  $\leq 1,0$  cm für die Kanalrohre zu erwarten.

## **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 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.-%). Für sonstige Bodenaustauschmaßnahmen (ohne Wasserhaltungserfordernis) kann auch Wandkies bzw. Schotter (Feinkornanteil  $< 10,0$  M.-%) Verwendung finden.



## Graben- und Arbeitsraumverfüllung

Bindige Deckschichten (Homogenbereich B1) sind generell für eine Rückverfüllung der Kanalgräben nur mäßig geeignet; nur bei  $\geq$  steifer Konsistenz ist ein lagenweiser, ausreichend verdichteter Wiedereinbau (geringe Lagenstärken) mit geeignetem Verdichtungsgerät denkbar. Aufgrund der weitflächig angetroffenen bindigen Böden sind hier voraussichtlich auch walkende Verdichtungsgeräte (Schafffußwalzen und vergleichbares Gerät) erforderlich. Nach dem Aushub der bindigen Deckschichten wird eine geschützte Zwischenlagerung der Materialien erforderlich, um stärkere Vernässungen zu vermeiden. Bei einem Einbau unter befestigten Flächen bzw. setzungs- und rutschungsempfindlichen Bauwerken wird für die bindigen Böden generell eine Bodenverbesserung mit Mischbindemittel empfohlen, um die erforderlichen Verdichtungswerte ( $D_{Pr} \geq 98 \%$ ) in diesen Bereichen (z. B. unter Straßen) zu erreichen. Hierfür wäre eine Eignungsprüfung vor dem Einbau erforderlich. Die humosen Oberböden (Homogenbereich O1) sind aufgrund ihrer erhöhten Wassergehalte in ihrem natürlichen Zustand nicht für Rückverfüllmaßnahmen heranzuziehen und daher besser abzufahren.

Die fluviatilen Kiese des Homogenbereichs B2 mit begrenztem Feinkornanteil ( $< 15 \text{ M.}\%$ ) 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.

Als Rückverfüllmaterial (Fremdmaterial) können generell feinkornarme Kies-Sand-Gemische der Bodengruppen GW / GI / SW / SI / GU / SU oder auch verdichtungsfähige bindige Böden (z.B. Schluffe / Tone) der Bodengruppen UL / TL / UM / TM nach DIN 18196 eingesetzt werden. Bei wasserdurchlässigen Verfüllungen sind innerhalb der Decklagen abschnittsweise Lehmsperren vorzusehen, um einen Drainageeffekt und somit einen dauerhaft wassergesättigten Graben zu vermeiden. Zielführend wäre dort die Verwendung von geringer durchlässigem, schluffigen Kies- und Sandmaterial mit einem Feinkornanteil zwischen  $10 \text{ M.}\%$  und  $20 \text{ M.}\%$ .

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 geplanten Erschließungsstraßen nachfolgend die erforderlichen geotechnischen Angaben zur Bauausführung zusammengestellt. Es erfolgen Angaben zum Straßenaufbau und zur Tragfähigkeit des Planums für die Erschließungsstraßen im betrachteten Gewerbegebiet Oberndorf.

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 Böden eine Böschungsneigung von maximal 1 : 1,6 empfohlen. Bei heterogener Schichtung bzw. bei Schichtwasserzufluss können auch Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. Steinschüttungen, 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 Frostempfindlichkeit 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 überwiegend bindige und teils bereits kiesige Böden erkundet, welche überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F2 und 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 STRASSEN-AUFBAUS**

Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes (nach ZTV E-StB 17)	Ausgangswert für die Bestimmung der Dicke für die Belastungsklassen		Zuschlag auf Grund Frost-einwirkungszone II	Summe Mindestdicke frostsicherer Aufbau
Bodenaustausch mit Schotter bzw. fluviatile Ablagerungen (F2)	Bk 0,3	40 cm	+ 5 cm	45 cm
	Bk 1,0 bis Bk 3,2	50 cm	+ 5 cm	55 cm
Bindige Decklagen, stark schluffige Kiese (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 Frostempfindlichkeitsklasse des anstehenden Untergrundes F3 (bindige Decklagen) 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.

Für den Fall, dass auf Höhe des Erdplanums der Straßen grundsätzlich eine mindestens 0,30 m dicke Kiesschicht eingebracht wird (zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Planums oder zur Geländeerhöhung) bzw. bereits gewachsener Kiesboden vorliegt, kann dies auch auf die Festlegung der Frostempfindlichkeit des anstehenden Untergrundes Einfluss haben. Bei entsprechenden kiesigen Böden (Feinkornanteil < 10 M.-% und damit als GU zu klassifizieren) wäre dann die Frostempfindlichkeitsklasse F2 durchgehend maßgebend. Hier wäre 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. Abflüsse 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 Bodengruppen GW und GI nach DIN 18196 (Feinkornanteil < 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse 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 Tragschicht 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 (Frostempfindlichkeitsklasse F3) auf dem Erdplanum der Straße ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Bei Durchführung einer qualifizierten Bodenverbesserung ist in den genannten Böden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$  einzuhalten.

Stehen auf Höhe des Erdplanums Schluffe und Tone in  $\leq$  weicher Konsistenz an, wird voraussichtlich ein zusätzlicher Bodenaustausch von  $\geq 40 \text{ cm}$  auf einer geotextilen Vliestrennlage (GRK III) erforderlich. Sofern auf Erdplanumsniveau bindige Böden in mindestens steifer Konsistenz anstehen, wie hier derzeit überwiegend erkundet, kann die erforderliche Austauschstärke voraussichtlich auf ca. 20 cm bis 30 cm verringert werden. Die erforderliche Austauschstärke sollte in situ zu Beginn der Bauarbeiten durch entsprechende statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf Probefeldern ermittelt werden. Sollten auf Höhe Erdplanum bereits die quartären Schotter anstehen ist voraussichtlich eine Nachverdichtung des Kiesmaterials ausreichend, um ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  zu erreichen.

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

Alternativ kann im Baugebiet bei einer Gründung von Verkehrsflächen auf einem bindigen Erdplanum 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 Ausführungsvariante ist allerdings die mögliche Staubentwicklung zu berücksichtigen, was hier aufgrund der Lage ohne unmittelbare Nachbarbebauung allerdings nur geringe Auswirkungen haben sollte. Erforderliche Zugabemengen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln sind mittels Eignungsprüfung festzulegen. Überschlägig kann von Bindemittelzugaben in einer Größenordnung von etwa 2,0 – 4,0 M.-% (z. B. im Rahmen der Ausschreibung) ausgegangen werden, was bei einer Lagenstärke von 40 cm etwa einer Aufstreumenge zwischen  $15 \text{ kg/m}^2$  und  $30 \text{ kg/m}^2$  entsprechen dürfte.

Das im Baufeldbereich angetroffene, meist schluffige Erdplanum erweist sich als stark witterungsempfindlich und neigt durch Walkbeanspruchung zur Verbreiung. Eine direkte Befahrung des anstehenden Bodens ist daher unbedingt zu vermeiden. Sofern zur Erhöhung der Tragfähigkeit keine chemische Stabilisierung des Bodens angestrebt wird, sondern ein Gründungspolster eingebaut werden soll, hat der Aushub bei feuchter Witterung im Rückwärts- und der Materialeinbau im Vor-Kopf-Verfahren zu erfolgen. Zudem ist eine Durchfeuchtung des Planums durch geeignete Maßnahmen nachhaltig zu verhindern. Sofern die Schluffe witterungsbedingt stark durchfeuchtet sind, wird vorgeschlagen, als unterste Lage gebrochenes Schrottenmaterial, z. B. Körnung 50/150 mm, einzubauen und bestmöglich statisch in den anstehenden Boden einzudrücken (keine Vibrationsverdichtung). Alternativ kann zur Erhöhung der Tragfähigkeit auch eine Verbesserung des Erdplanums mit einem Mischbindemittel (Kalk-Zement-

Mischbinder, bspw. Produkt Terramix) vorgenommen werden, welches einlagig mit einer Einfrästiefe von  $\geq 40$  cm eingefräst werden sollte. (siehe vorherigen Abschnitt)

Zur Entwässerung des Straßenunterbaus ist das Erdplanum mit einem ausreichenden Quergefälle gemäß ZTV E-StB 17 auszubilden und mittels Drainagen dauerhaft zu entwässern.

#### **5.3.4 Verdichtungsanforderungen an Bodenaustausch und Frostschutzschicht**

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 Frostschutzschicht) 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 Frostschutzschicht bzw. der Schotter- oder Kiestragschicht muss unterhalb der Asphaltdecke ein ausreichender Verformungsmodul  $E_{V2} \geq 100$  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 Gebäude ohne Unterkellerung teils in den schluffigen Sedimenten der Decklagen, teils in den Schotterablagerungen gründen. Da zu den Gebäuden aktuell noch keine detaillierten Planungsinformationen vorliegen, werden hier nur allgemeine Gründungsempfehlungen gegeben.

Sollten die Bodenplatten bzw. Einzel- und Streifenfundamente in den in bindigen Ablagerungen zum Liegen kommen wird hier voraussichtlich ein (Teil-) Bodenaustausch mit gut tragfähigem Kies-/Schottermaterial von  $\geq 0,40$  m Mächtigkeit (je nach Gebäude und Last) unter den Gründungselementen erforderlich. Stehen auf Höhe Erdplanum bereits die Schotterablagerungen in Form von  $\geq$  mitteldicht gelagerten Kiesen an ist eine Nachverdichtung der Kiese auf  $D_{Pr} \geq 100$  % voraussichtlich ausreichend.

Weiterhin ist eine Bauwerksabdichtung nach DIN 18533-1:2017-7 notwendig. Gemäß genannter Norm wären Bauvorhaben aufgrund der Lage im Bereich eines wasserundurchlässigen Baugrundes in den Fall W1.2-E einzuordnen, sofern dauerhaft funktionsfähige, rückstaufreie Ringdrainagen auf Unterkante der Fundamente 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 wasserdichte Ausführung des Bauteils als zielführend erachtet, da aufgrund der Tiefenlage eine Ableitung der Drainage in freiem Gefälle unter Umständen nicht möglich sein wird bzw. eine Einbindung bis unter das Grundwasserniveau vorliegt. Gemäß DIN 18533-1:2017-7 ergibt sich dann der Abdichtungsfall W2.1-E ohne Drainage. 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 kann das Bauvorhaben nach DIN 1054:2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 voraussichtlich der geotechnischen Kategorie GK 1-2 zugeordnet werden.

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

Das zu bebauende Gebiet in der Gemeinde Pilsting ist der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen und somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung kann mittels entsprechender Einbindung, umlaufender Frostschrägen oder einem frostsicheren Unterbau sichergestellt werden.

### **Wasserhaltung**

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten wurde in keiner der Bohrungen ein Grundwasserspiegel 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 Gebäudeerrichtung 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. Bei einer Unterkellerung werden zusätzliche Maßnahmen (Pumpensümpfe, dichter Baugrubenverbau, etc.) für eine Wasserhaltung notwendig werden.

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 Oberböden und bindigen Decklagen aufgrund ihrer geringen Wasserdurchlässigkeit für Versickerungszwecke nicht geeignet. Die angetroffenen Kiese der Schotterablagerungen sind dagegen wasserdurchlässiger und könnten sich generell zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser eignen.

Die aus der Kornverteilungskurve für eine Grundwasserentnahme ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Kiese der fluviatilen Schotter liegen im Bereich von  $k_f = 1,16 \cdot 10^{-4}$  m/s bis  $6,13 \cdot 10^{-5}$  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  $k_f = 2,3 \cdot 10^{-5}$  m/s bzw.  $k_f = 1,2 \cdot 10^{-5}$  m/s festzustellen.

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 Schotter liegt somit im mittleren bis unteren Bereich dieser Spanne und weist somit auf mäßige Versickerungsbedingungen hin.

Zur In-situ Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes der Kiese wurde zudem im Bereich der Bohrung B 3 ein Sickerversuch durchgeführt. Das Ergebnis deutet mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $1,17 \cdot 10^{-6}$  m/s auf geringe Durchlässigkeiten hin. In den angetroffenen Schottern liegen somit Wasserdurchlässigkeiten im unteren Bereich der zulässigen Spanne sowie eine geringe Konnektivität des sickerfähigen Porenraums vor, was Stauwasserbildung zur Folge haben könnte. Eine Versickerung wäre bei ausreichender Dimensionierung der Versickerungsanlagen in den Schottern daher noch möglich.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter, was hier erreicht wird. 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 liegt bei voraussichtlich ca. 339,30 m NN. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Hinsichtlich der Art der Versickerung könnte vorstehend eine Rigolenversickerung oder auch eine Versickerung über Mulden / Sickerbecken bewerkstelligt werden. Unabhängig von der Art der Versickerungsanlage ist jedoch besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen Kiese gegeben ist. Die geplanten Versickerungsmaßnahmen müssen mit den Genehmigungsbehörden bzw. mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und von diesen genehmigt werden.

Um Schäden von Versickerungen an der bestehenden Bebauung zu verhindern, müssen die Versickerungseinrichtungen einen ausreichenden Abstand zur bestehenden Bebauung einhalten und sind dementsprechend tief auszuführen.

Für den Fall, dass eine Drosselung des Oberflächenwassers notwendig wird, ist die Errichtung eines Stauraumkanals bzw. eines Regenrückhaltebeckens erforderlich. Bei einem Rückhaltebecken sind die Böschungen in den erkundeten 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 stärker humosen Schichten abzutragen. Überwiegend dürften somit in dem Böschungsbereich bindige Böden und im Sohlbereich des Beckens evtl. bereits schluffiger Kies anstehen. Da eine Versickerung direkt über die Sohle eines Rückhaltebeckens 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 ( $\geq 0,60$  m), z.B. aus geeignetem, bindigem Bodenmaterial, aufzubauen. Zur Sicherstellung ausreichend stabiler Böschungsbereiche sind im Wasserwechselbereich auch zusätzliche Oberflächensicherungsmaßnahmen (z. B. mit Wasserbausteinen oder Grobschotter / Schroppen) im Böschungsbereich vorzusehen.

## 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 auszu-schließenden Abweichungen des Untergrundes zwischen und außerhalb der Aufschlusstellen 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.

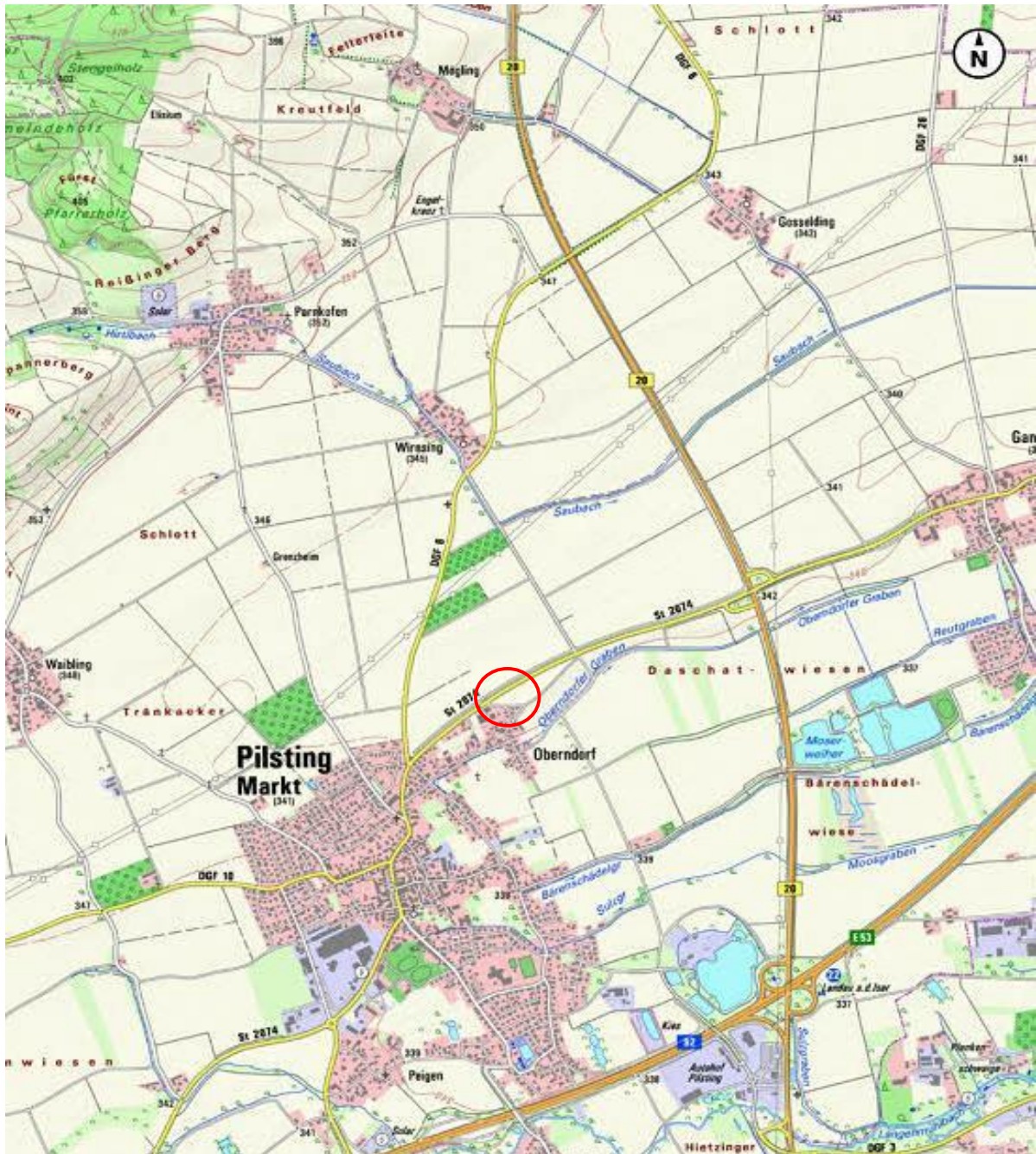
Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Osterhofen, den 16.09.2021

  
ppa. Tobias Kufner  
Dipl.-Geoökologe (Univ.)

  
Sebastian Pontz  
M.Sc. Geowissenschaften

**Anlage 1**



Lage des Untersuchungsgebiets

## Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting

Auftraggeber	Übersichtsplan		
Markt Pilsting			
Bearbeitung	 <b>GeoPlan</b>		
S. Pontz			
Datum			Anlage
16.09.2021			1
Maßstab			Blatt
1 : 25.000			1
Kartenvorlage			
TK Bayern Süd			

**Anlage 2**



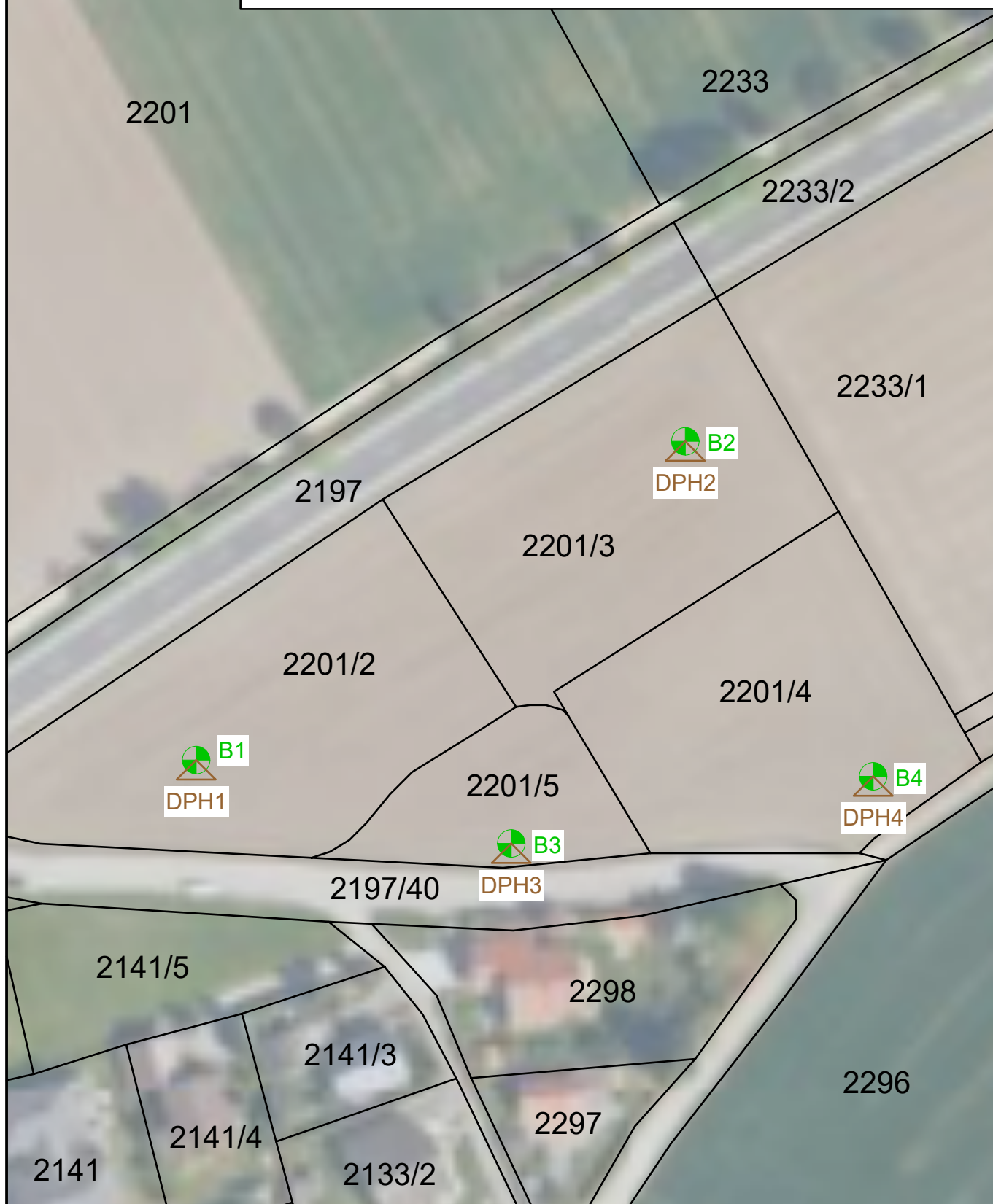
### Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:



Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475 bis 3,0 m Tiefe



Schwere Rammsondierung nach DIN ISO 22476-2 bis 3,6 m Tiefe



Entwurfsverfasser:



**GeoPlan**

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

*Tobias Kufner*  
Projektleiter: Tobias Kufner

Planinhalt:

Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting

Lageplan Aufschlusspunkte

Anlage:

2

Blatt-Nr.:

Projekt: B2105244 - Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting

Datei: 1\_LP-1000\_Aufschlusspunkte

bearbeitet: S. Rimböck 13.09.2021

gezeichnet: S. Rimböck 13.09.2021

geprüft: S. Pontz 13.09.2021

Auftraggeber:

Markt Pilsting  
Herrn Christoph Hofmeister  
Marktplatz 23  
94431 Pilsting

Maßstab:

1:1000

Pr.-Nr.:

B2105244

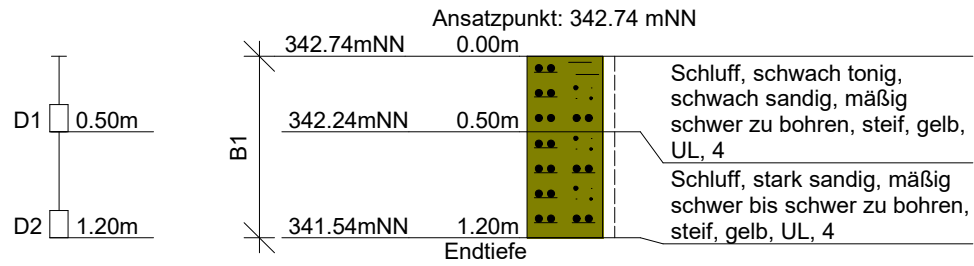
## **Anlage 3**



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548480	Hochwert 5396988

## B1



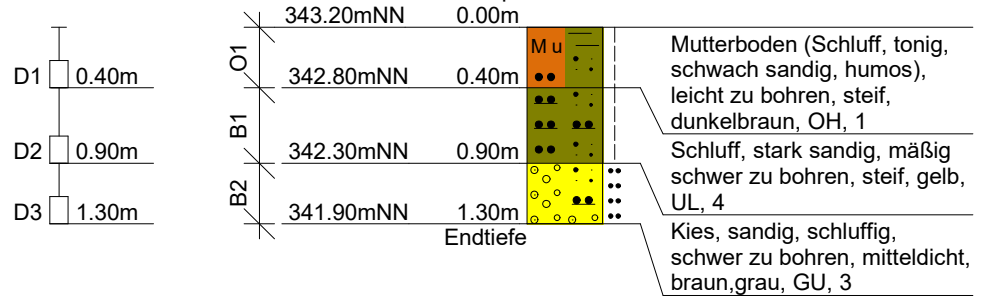


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548569	Hochwert 5397046

## B2

Ansatzpunkt: 343.20 mNN



Maßstab: 1: 50

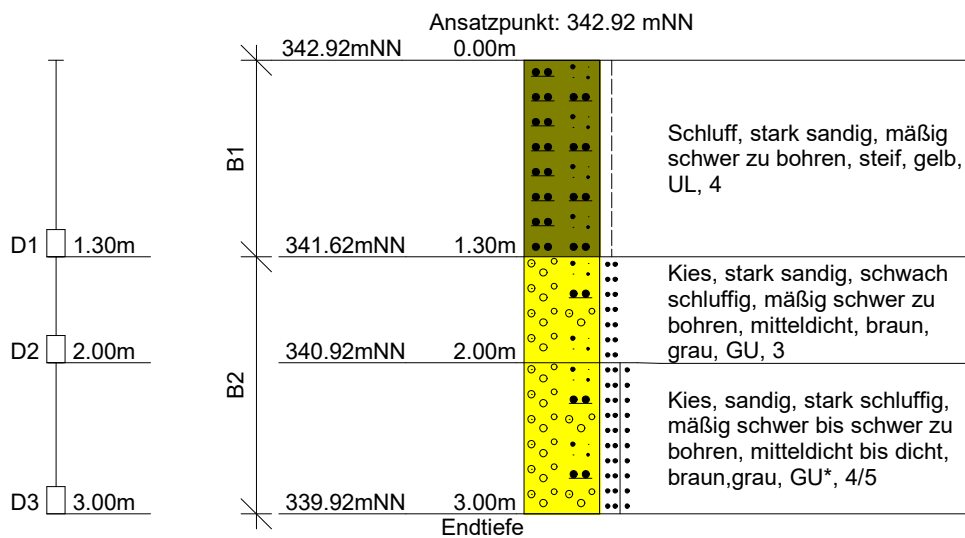




GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548537	Hochwert 5396973

## B3



Maßstab: 1: 50

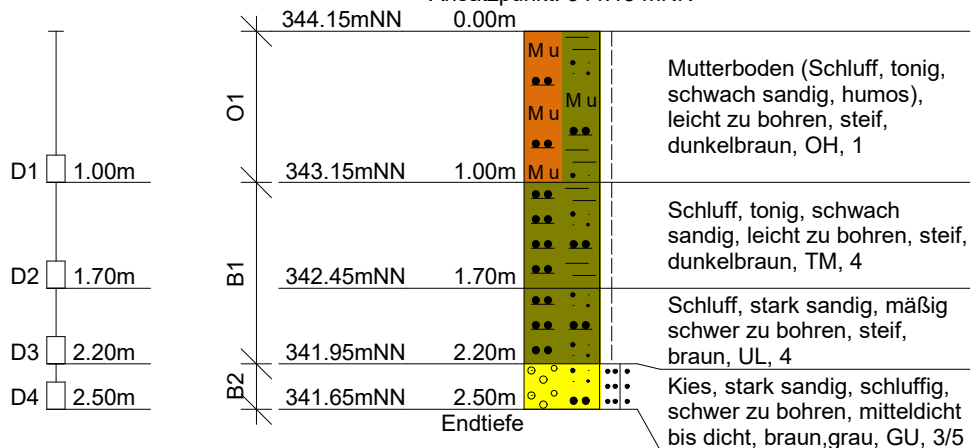


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548603	Hochwert 5396985

## B4

Ansatzpunkt: 344.15 mNN



Maßstab: 1: 50





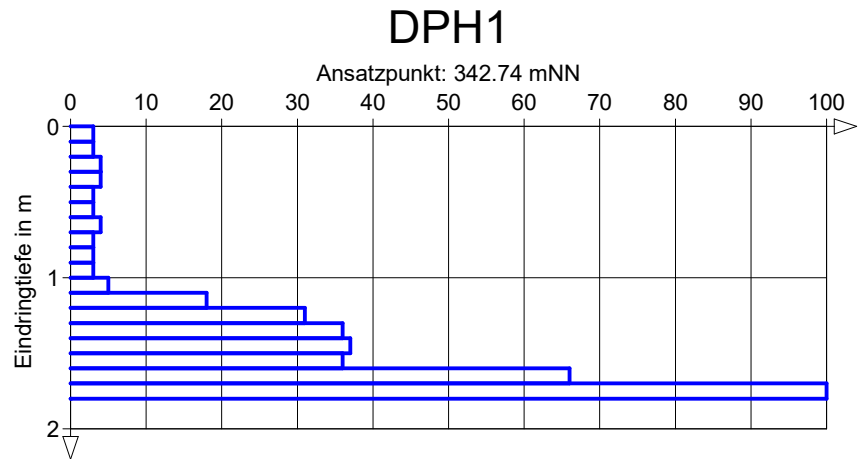
GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548480	Hochwert 5396988

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	3
0.20	3
0.30	4
0.40	4
0.50	3
0.60	3
0.70	4
0.80	3
0.90	3
1.00	3
1.10	5
1.20	18
1.30	31
1.40	36
1.50	37
1.60	36
1.70	66
1.80	100

▽ 342.00m

▽ 341.00m



Maßstab: 1: 50



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548569	Hochwert 5397046

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	3
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	3
1.10	3
1.20	3
1.30	3
1.40	3
1.50	3
1.60	3
1.70	3
1.80	3
1.90	12
2.00	23
2.10	38
2.20	46
2.30	40
2.40	20
2.50	51
2.60	100

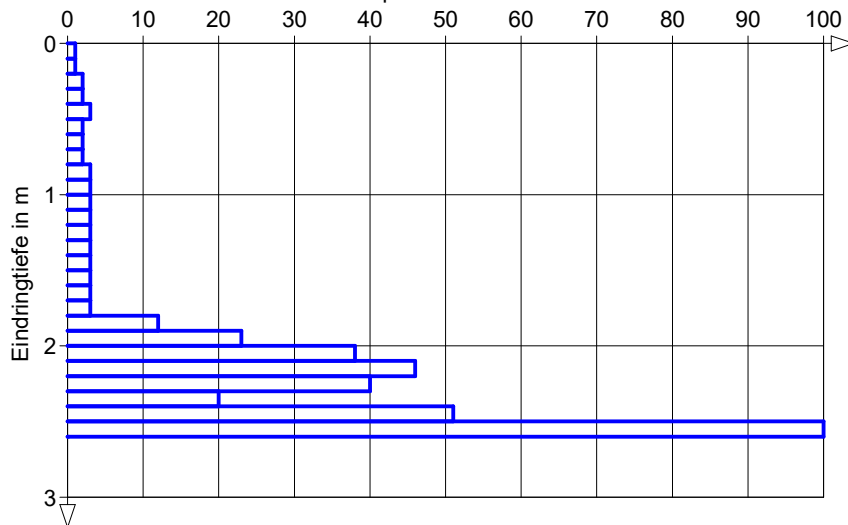
▽ 343.00m

▽ 342.00m

▽ 341.00m

## DPH2

Ansatzpunkt: 343.20 mNN

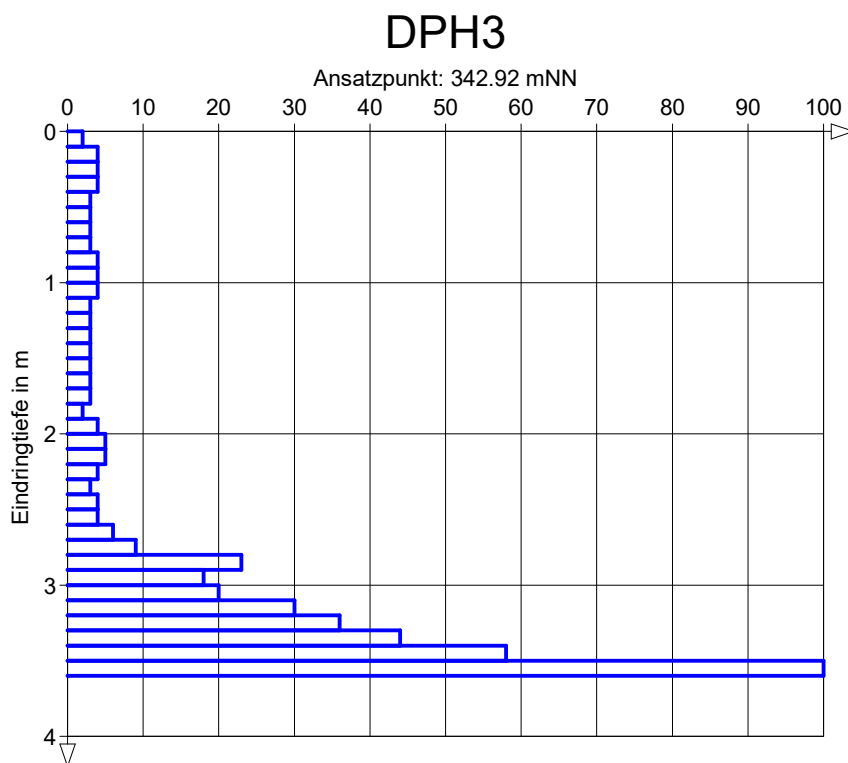


Maßstab: 1: 50



Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548537	Hochwert 5396973

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	<b>2</b>
0.20	<b>4</b>
0.30	<b>4</b>
0.40	<b>4</b>
0.50	<b>3</b>
0.60	<b>3</b>
0.70	<b>3</b>
0.80	<b>3</b>
0.90	<b>4</b>
1.00	<b>4</b>
1.10	<b>4</b>
1.20	<b>3</b>
1.30	<b>3</b>
1.40	<b>3</b>
1.50	<b>3</b>
1.60	<b>3</b>
1.70	<b>3</b>
1.80	<b>3</b>
1.90	<b>2</b>
2.00	<b>4</b>
2.10	<b>5</b>
2.20	<b>5</b>
2.30	<b>4</b>
2.40	<b>3</b>
2.50	<b>4</b>
2.60	<b>4</b>
2.70	<b>6</b>
2.80	<b>9</b>
2.90	<b>23</b>
3.00	<b>18</b>
3.10	<b>20</b>
3.20	<b>30</b>
3.30	<b>36</b>
3.40	<b>44</b>
3.50	<b>58</b>
3.60	<b>100</b>

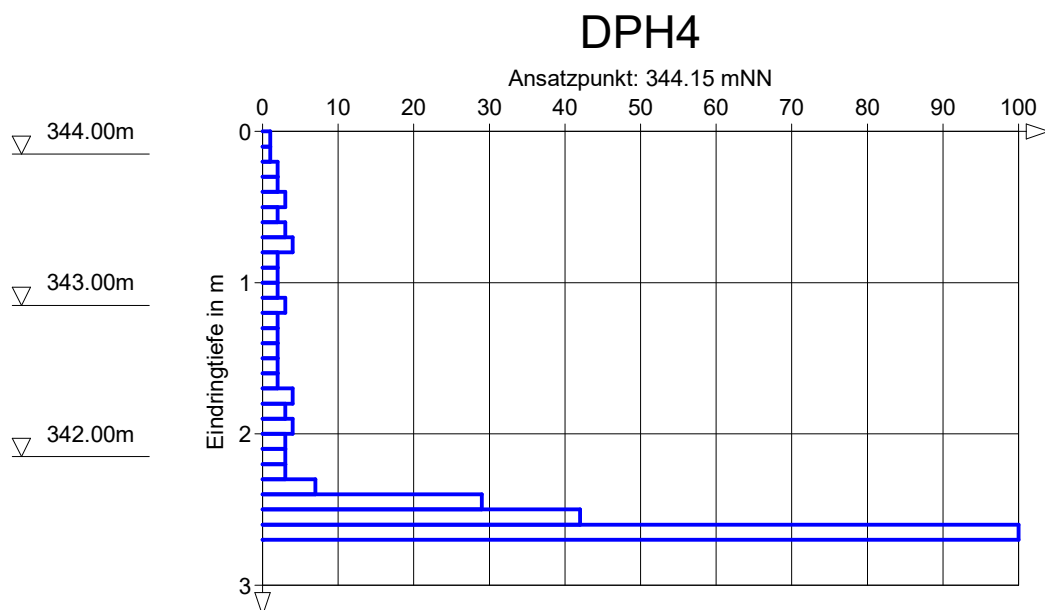


Maßstab:	1: 50
----------	-------



Geoplan GmbH	Projekt	Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2105244	
94486 Osterhofen	Datum	20.08.2021	
09932-95440	Rechtswert	4548603	Hochwert 5396985

Tiefe	N <sub>H0</sub>
0.10	<b>1</b>
0.20	<b>1</b>
0.30	<b>2</b>
0.40	<b>2</b>
0.50	<b>3</b>
0.60	<b>2</b>
0.70	<b>3</b>
0.80	<b>4</b>
0.90	<b>2</b>
1.00	<b>2</b>
1.10	<b>2</b>
1.20	<b>3</b>
1.30	<b>2</b>
1.40	<b>2</b>
1.50	<b>2</b>
1.60	<b>2</b>
1.70	<b>2</b>
1.80	<b>4</b>
1.90	<b>3</b>
2.00	<b>4</b>
2.10	<b>3</b>
2.20	<b>3</b>
2.30	<b>3</b>
2.40	<b>7</b>
2.50	<b>29</b>
2.60	<b>42</b>
2.70	<b>100</b>









## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting

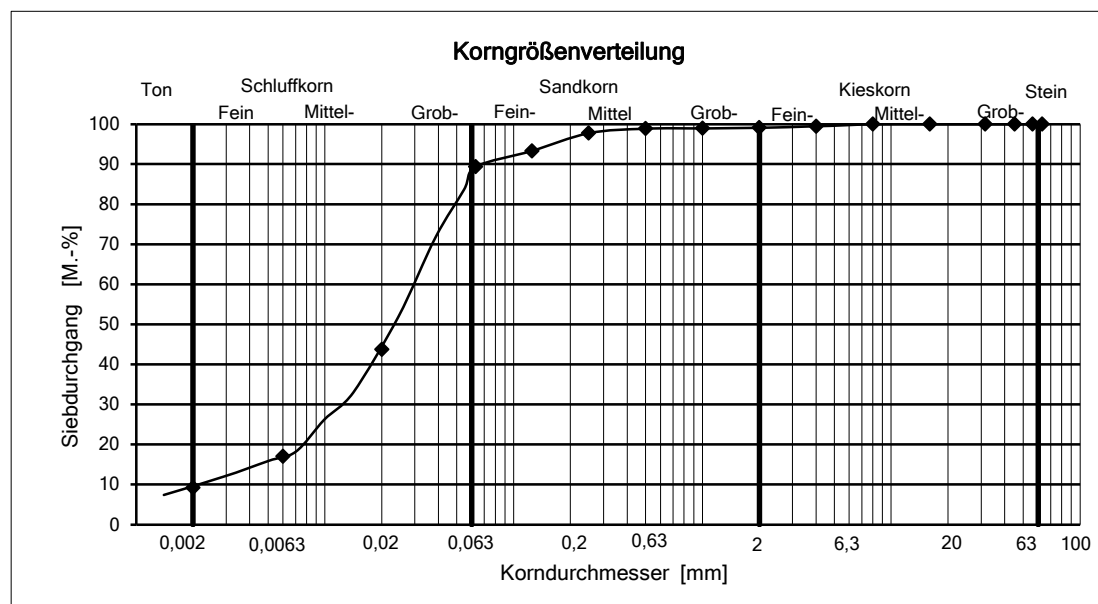
**Entnahme am:** 20.08.2021

**Projektnummer:** B2105244

Probe Nr.	B 1 D 2	
Entnahmetiefe:	0,50 m - 1,20 m u. GOK	U = 13,39
Benennung nach DIN 4022:	Schluff, schwach tonig, schwach sandig	C <sub>c</sub> = 2,20
Entnahmewassergehalt:	16,99%	k <sub>f</sub> = 4,79E-08
Bodengruppe nach DIN 18196:	UL	d <sub>10</sub> = 0,002
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	d <sub>30</sub> = 0,012
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	d <sub>60</sub> = 0,030

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
mm	M.-%	M.-%
63,00	0,0	100,0
56,00	0,0	100,0
45,00	0,0	100,0
31,50	0,0	100,0
16,00	0,0	100,0
8,00	0,0	100,0
4,00	0,5	99,5
2,00	0,3	99,1
1,00	0,2	99,0
0,50	0,1	98,9
0,25	1,1	97,8
0,125	4,4	93,3
0,063	3,9	89,4
0,020	45,6	43,8
0,006	26,7	17,1
0,002	7,9	9,2
0	9,2	



# Wassergehalt

nach DIN EN ISO 17892-1

**Baumaßnahme :** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting  
**Projektnummer:** B2105244  
**Entnahmestelle:** Bohrung B 2  
**Art der Entnahme:** Rammkernbohrung  
**Probe entnommen am:** 20.08.2021

**Bearbeiter:** Hr. Haimerl  
**Datum:** 06.09.2021

Aufschluss:		B 2
Probe		D 2
Tiefe [m u. GOK]		0,40 - 0,90
Bodenart		III
<b>Wassergehaltsbestimmung</b>		
Versuch Nr.		1
Feuchte Probe + Behälter	g	552,0
Trockene Probe + Behälter	g	484,0
Behälter	g	125,0
Feuchte Probe	g	427,0
Porenwasser	g	68,0
Trockene Probe	g	359,0
<b>Wassergehalt</b>	<b>%</b>	<b>18,9%</b>

## Bodenmechanische Untersuchungen

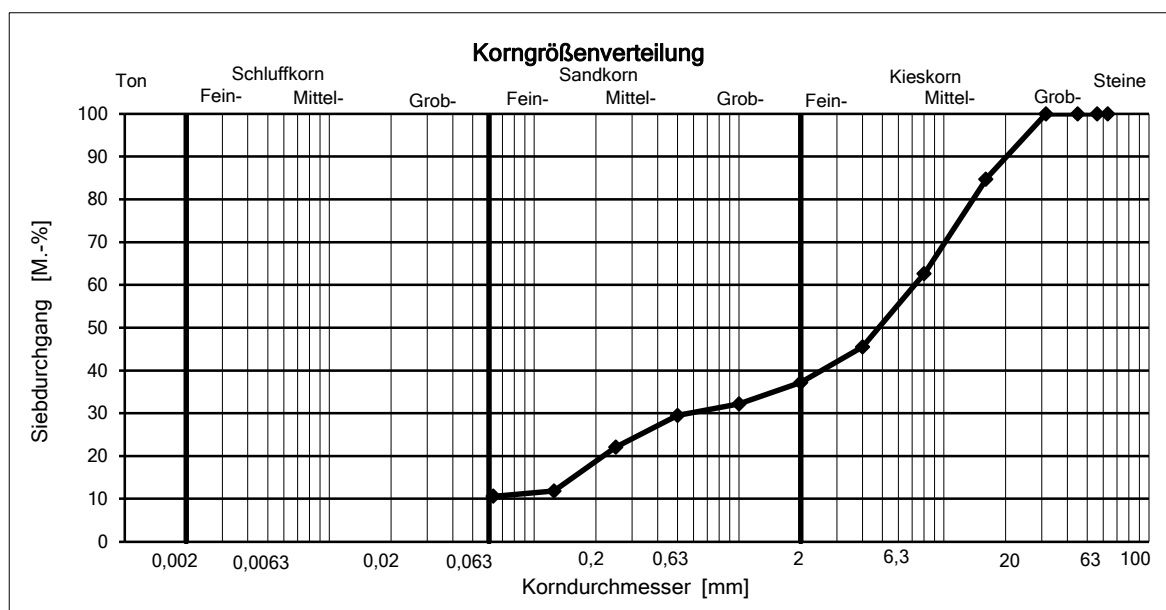
**Baumaßnahme:** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting  
**Entnahme am:** 20.08.2021  
**Projektnummer:** B2105244

Probe Nr.	B 2 D 3	
Entnahmetiefe	0,90 m - 1,30 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	3,24%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schluffig	$k_f =$ 1,16E-04
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,59
		$d_{60} =$ 7,39

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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	15,3	84,7
8,0	22,1	62,6
4,0	17,1	45,5
2,0	8,3	37,2
1,0	5,0	32,2
0,5	2,7	29,5
0,25	7,4	22,1
0,125	10,3	11,8
0,063	1,2	10,6
< 0,063	10,6	



## Bodenmechanische Untersuchungen

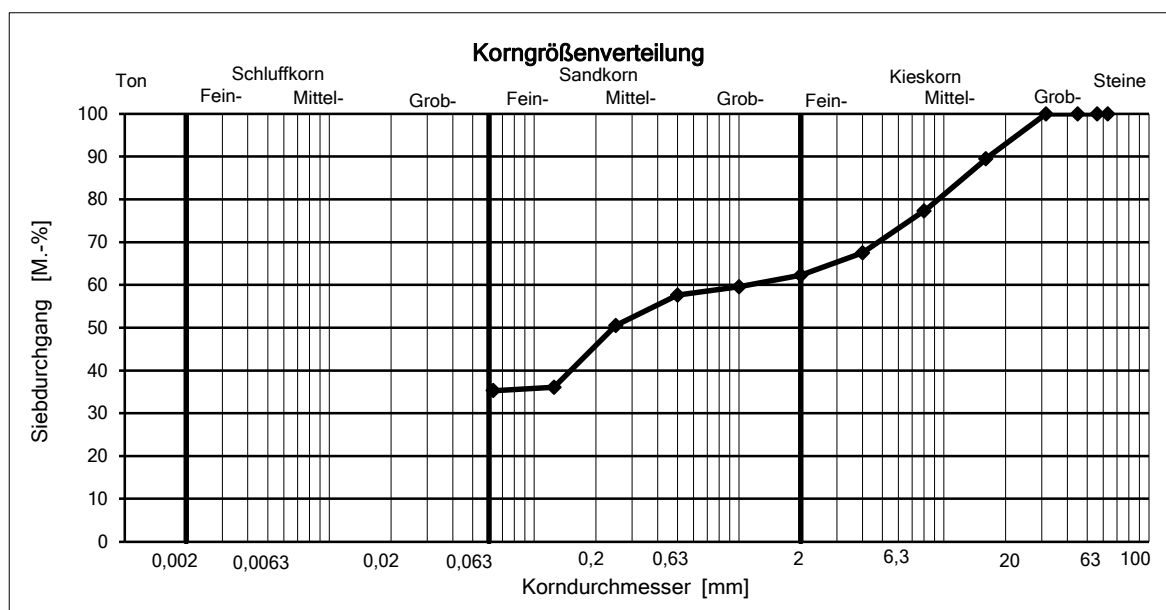
**Baumaßnahme:** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting  
**Entnahme am:** 20.08.2021  
**Projektnummer:** B2105244

Probe Nr.	B 3 D 3	
Entnahmetiefe	2,00 m - 3,00 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	8,67%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, stark schluffig	$k_f =$ n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ n.b.
		$d_{60} =$ 1,15

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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	10,5	89,5
8,0	12,2	77,3
4,0	9,8	67,5
2,0	5,2	62,3
1,0	2,7	59,6
0,5	2,0	57,6
0,25	7,1	50,5
0,125	14,4	36,1
0,063	0,8	35,3
< 0,063	35,3	



## Bodenmechanische Untersuchungen

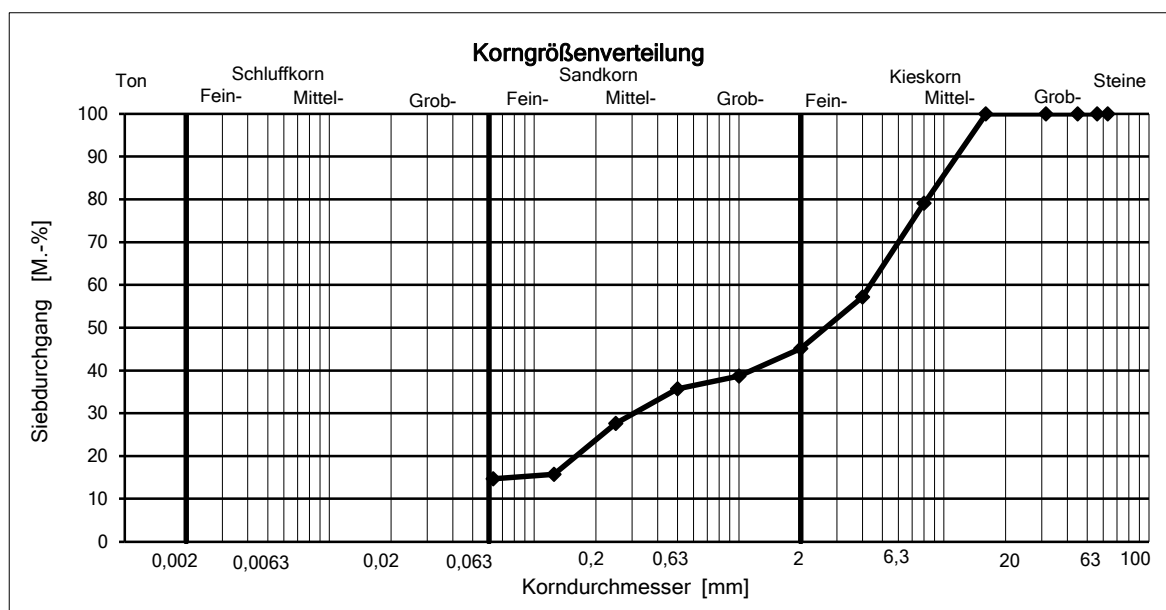
**Baumaßnahme:** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting  
**Entnahme am:** 20.08.2021  
**Projektnummer:** B2105244

Probe Nr.	B 4 D 4	
Entnahmetiefe	2,20 m - 2,50 m u. GOK	$C_U =$ n.b.
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	3,70%	$C_c =$ n.b.
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig, schluffig	$k_f =$ 6,13E-05
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} =$ n.b.
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{30} =$ 0,32
		$d_{60} =$ 4,51

n.b. = nicht bestimmt

### Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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	0,0	100,0
8,0	20,9	79,1
4,0	21,9	57,2
2,0	12,1	45,1
1,0	6,4	38,7
0,5	3,0	35,7
0,25	8,1	27,6
0,125	11,9	15,7
0,063	1,0	14,7
< 0,063	14,7	





## **Bodenmechanische in-situ Untersuchungen**

**Baumaßnahme:** Bauleitplanung GE Oberndorf, Pilsting  
**Versuchsdurchführung:** 20.08.2021  
**Projektnummer:** B2105244

Versuch Nr.	B 3
Unterkante des Bohrloches [m]	2,20
anstehender Boden DIN 4022	Kies, sandig b. stark sandig, schwach b. stark schluffig
anstehende Bodengruppe nach DIN 18196	GU / GU*

### **Geometrie**

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

### **Messergebnisse**

Wasserstand zu Beginn der Messung 2,20 m über UK Bohrloch

Absenkungsverlauf

Zeitpunkt	Absenkung	Wasserstand
0 min	0,00 m	2,20 m
1 min	0,30 m	1,90 m
5 min	0,59 m	1,61 m
10 min	0,90 m	1,30 m
20 min	1,15 m	1,05 m
40 min	1,35 m	0,85 m
60 min	1,38 m	0,82 m

### **Versuchsauswertung**

mittlere Wasserspiegelhöhe	1,51 m
Versuchsdauer	3600 s
gesamte Absenkung	1,38 m
Filterstrecke Bohrloch	0,80 m

<b>kf-Wert</b>	<b>1,17E-06 m/s</b>
----------------	---------------------