



**IFB Eigenschenk GmbH**  
Mettener Straße 33  
94469 Deggendorf  
Telefon +49 991 37015-0

**Geschäftsleitung**  
Dipl.-Geol. Dr. Roland Kunz

Amtsgericht Deggendorf  
HRB 1139  
USt-ID-Nr.: DE 131454012

[mail@eigenschenk.de](mailto:mail@eigenschenk.de)  
[www.eigenschenk.de](http://www.eigenschenk.de)

## GEOTECHNISCHER BERICHT

Auftrag Nr. 2024-105767-01  
Projekt Nr. 2024-105767

KUNDE: Große Kreisstadt Schwandorf  
Spitalgarten 1  
92421 Schwandorf

BAUMAßNAHME: BP98 Allgemeines Wohngebiet  
„Niederhof Nord“, Schwandorf

GEGENSTAND: Baugrunduntersuchung

ORT, DATUM: Deggendorf, den 15.04.2025

---

Dieser Bericht umfasst 35 Seiten, 5 Tabellen und 5 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.  
Die Proben werden ohne besondere Absprache nicht aufbewahrt.

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1 VORGANG.....</b>	<b>5</b>
1.1 Auftrag .....	5
1.2 Fragestellung.....	5
1.3 Projektbezogene Unterlagen .....	6
<b>2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES .....</b>	<b>6</b>
2.1 Geplantes Bauwerk.....	6
2.2 Geomorphologische Situation.....	6
2.3 Geologische Verhältnisse.....	7
<b>3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>7</b>
3.1 Ortsbegehung .....	7
3.2 Baugrundaufschlüsse .....	7
3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	8
<b>4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE .....</b>	<b>9</b>
4.1 Beschreibung der Schichtenfolge.....	9
4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen.....	10
4.3 Ergebnisse der Laborversuche .....	10
4.3.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen .....	10
4.3.2 Korngrößenverteilung .....	11
4.4 Hydrologische Verhältnisse.....	12
<b>5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN BEFUNDE.....</b>	<b>13</b>
5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse .....	13
5.2 Bodenmechanische Kennwerte .....	13
5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche).....	15
5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse.....	17
5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit.....	17
<b>6 FOLGERUNGEN FÜR DIE ERSCHLIEßUNGSSTRÄßen .....</b>	<b>17</b>
6.1 Rahmenbedingungen.....	17
6.2 Herstellung des Oberbaues .....	18
6.3 Ertüchtigung des Untergrundes .....	19

<b>7 FOLGERUNGEN FÜR DEN LEITUNGSBAU .....</b>	<b>20</b>
7.1 Aushub und Wiederverwendbarkeit .....	20
7.2 Grabenverbau und Wasserhaltung .....	20
7.3 Aufläger .....	21
7.4 Wiederverfüllung .....	22
<b>8 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN .....</b>	<b>22</b>
8.1 Rahmenbedingungen .....	22
8.2 Gründungsempfehlungen .....	23
8.3 Gründung auf Teilbodenaustausch .....	23
8.4 Plattengründung .....	25
<b>9 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE .....</b>	<b>25</b>
9.1 Allgemeines .....	25
9.2 Baugrubenböschungen .....	26
9.3 Baugrubenverbau .....	27
9.4 Wasserhaltung .....	28
9.5 Hinterfüllen/Verdichten .....	28
<b>10 BAUWERK UND GRUNDWASSER .....</b>	<b>30</b>
10.1 Abdichtung/Trockenhaltung .....	30
10.2 Versickerung .....	32
10.2.1 Untergrundanforderungen .....	32
10.2.2 Bewertung der vorhandenen Böden .....	33
<b>11 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG .....</b>	<b>33</b>
11.1 Baustraßen .....	33
11.2 Frostsicherheit .....	34
<b>12 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>34</b>
12.1 Baugrunderkundung für Bebauungen .....	34
12.2 Beweissicherung .....	34
<b>13 SCHLUSSBEMERKUNGEN .....</b>	<b>35</b>

**Anlagen:**

- Anlage 1: Planunterlagen  
 Anlage 1.1: Übersichtslageplan 1 : 25.000  
 Anlage 1.2: Übersichtslageplan 1 : 5.000  
 Anlage 1.3: Lageplan mit Aufschlüssen  
 Anlage 1.4: Luftbild mit Aufschlüssen
- Anlage 2: Zeichnerische Darstellung der Erkundungsergebnisse  
 Anlage 2.1: Bodenprofile  
 Anlage 2.2: Rammdiagramme
- Anlage 3: Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter  
 Anlage 3.1: Schichtenverzeichnisse der Bodenaufschlüsse  
 Anlage 3.2: Kopfblätter zu den Rammsondierungen
- Anlage 4: Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- Anlage 5: Fotoaufnahmen

**Tabellen:**

Tabelle 1:	Ansatzhöhen/Endteufen	8
Tabelle 2:	Wassergehalt und Konsistenzgrenzen	10
Tabelle 3:	Korngrößenverteilung	11
Tabelle 4:	Wasserstand	12
Tabelle 5:	Bodenklassifizierung	13
Tabelle 6:	Bodenmechanische Kennwerte	14
Tabelle 7:	Eigenschaften und Kennwerte von Böden	16

**Abbildungen:**

Abbildung 1:	Bodenaustausch	24
Abbildung 2:	Durchlässigkeitsbeiwerte ausgewählter Lockergesteine und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), 2024)	32

## 1 **VORGANG**

### 1.1 **Auftrag**

Es ist die Erschließung eines Wohngebietes in Schwandorf im Ortsteil Niederhof geplant.

Mit Schreiben vom 28.01.2025 wurde die IFB Eigenschaften GmbH, Deggendorf, mit der Erstellung eines geotechnischen Gutachtens einschließlich der Durchführung von Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt. Grundlage der Auftragserteilung ist das Angebot der IFB Eigenschaften GmbH vom 20.12.2024 in Verbindung mit dem Werkvertrag.

Der vorliegende Bericht enthält die zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse und die daraus folgenden Hinweise für die Planung und Durchführung der Baumaßnahme.

### 1.2 **Fragestellung**

Mit der vorliegenden geotechnischen Baugrundbeurteilung soll im Wesentlichen geklärt werden:

- ⇒ welche Böden am Untersuchungsstandort zu erwarten sind und welche bautechnischen Eigenschaften diese aufweisen,
- ⇒ welche Werte der geotechnischen Kenngrößen den Böden zuzuordnen sind,
- ⇒ welche Wasserverhältnisse anzutreffen sind und mögliche Auswirkungen hieraus,
- ⇒ welche Möglichkeiten der Gründung von Gebäuden aus technischer und betriebswirtschaftlicher Sicht empfohlen werden können,
- ⇒ welche Anforderungen bei der Herstellung der Baugrube zu beachten sind,
- ⇒ welche Folgerungen sich für den Straßenbau ergeben,
- ⇒ welche Folgerungen sich für den Leitungsbau ergeben,
- ⇒ welche ergänzenden Hinweise für den Baubetrieb notwendig werden,

⇒ welche Versickerungsmöglichkeiten auf dem Grundstück bestehen.

### **1.3 Projektbezogene Unterlagen**

Für die Ausarbeitung dieses Gutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Große Kreisstadt Schwandorf (30.10.2024): Allgemeines Wohngebiet „Niederhof Nord“; Vorentwurf Bebauungsplan mit integriertem Grünordnungsplan; Übersichtslageplan M 1 : 5.000

## **2 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHES**

### **2.1 Geplantes Bauwerk**

Es ist die Erschließung eines Wohngebietes in Schwandorf im Ortsteil Niederhof geplant.

Nach Angaben in [1] sind im Geltungsbereich des Bebauungsplans nur Einzel- und Doppelhausbebauungen zulässig mit maximal zwei Vollgeschossen bei Hauptgebäuden und einem Vollgeschoss bei Nebengebäuden. Nähere Angaben zu den Wohnbebauungen liegen nicht vor.

Über die Verlegetiefe von Versorgungsleitungen liegen derzeit noch keine Angaben vor.

Die Verlegung von Versorgungsleitungen ist in die geotechnische Kategorie GK 2 einzurichten. Für den Neubau von Gebäuden kann vorläufig die geotechnische Kategorie GK 1 oder GK 2 angenommen werden.

### **2.2 Geomorphologische Situation**

Das Baugebiet soll an den nördlichen Ortsrand von Niederhof anschließen und die Flurstücke 1781, 1782, 1783, 1783/1, 1784 und 1874 der Gemarkung Kronstetten umfassen.

Das Gelände fällt von Norden nach Süden und Südwesten hin geringfügig ab. Derzeit werden die zu bebauenden Grundstücke landwirtschaftlich genutzt.

Im Umkreis von wenigen 100 m liegen mehrere Seen vor. Etwa 950 m östlich verläuft die Autobahn 33, etwa 3 km nordwestlich fließt die Naab.

Nach dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege befindet sich auf den genannten Grundstücken kein Bodendenkmal.

### **2.3 Geologische Verhältnisse**

Nach der digitalen geologischen Karte (dGK25) besteht der Untergrund im Untersuchungsgebiet aus Wechselfolgen von Sanden und Tonen der Tertiär-Abfolge Naab aus dem Miozän. Erfahrungsgemäß bilden die Tertiärschichten mehrere zehnermeterdicke Schichtabfolgen, wobei der Wechsel zwischen den sandigen und tonigen Schichten unregelmäßig und kleinräumig variabel ist.

## **3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

### **3.1 Ortsbegehung**

Bei Beginn der Aufschlussarbeiten wurde eine Ortsbegehung des Standorts und seiner Umgebung durch den Bohrmeister durchgeführt. Eine Dokumentation der Ortsbegehung ist in der Anlage 5 enthalten.

### **3.2 Baugrundaufschlüsse**

Die vorliegende Untersuchung soll die Beurteilung der Ausführbarkeit voraussehbarer Varianten der Gründung und der Baudurchführung zulassen.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurde der ursprünglich angebotene Untersuchungsumfang um die Durchführung von schweren Rammsondierungen ergänzt. Folgender Untersuchungsumfang wurde durchgeführt:

- 2 Kleinrammbohrungen (KRB) bis 7,0 m unter Geländeoberkante
- 2 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH – dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 bis 7 m unter Geländeoberkante

Die Felderkundungen fanden am 20.03.2025 statt. Mit den Kleinrammbohrungen wurde dabei die angestrebte Erkundungstiefe nicht erreicht. Der Grund hierfür ist die schwere Bohrbarkeit der anstehenden Böden.

Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und gehen aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Einmessung der Höhen erfolgte im Deutschen Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016).

**Tabelle 1: Ansatzhöhen/Endteufen**

Erkundungsart	Ansatzhöhe [m ü. NHN]	Endteufe [m unter GOK]
KRB 1	365,51	3,9
KRB 2	365,40	2,9
DPH 1	365,51	7,0
DPH 2	365,40	7,0

GOK: Geländeoberkante

m ü. NHN: Meter über Normalhöhen-Null

Eine Darstellung der Aufschlüsse als Bodenprofile nach DIN 4023 ist in Anlage 2 gemeinsam mit den Rammdiagrammen aufgetragen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse und Kopfblätter sind in Anlage 3 zusammengestellt.

### **3.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

Aus den einzelnen Bodenschichten wurden Proben entnommen und - soweit erforderlich - zur Überprüfung der augenscheinlichen Ansprache und Ermittlung der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Laboratorium untersucht. Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- 3 Bestimmungen des Wassergehaltes nach DIN 18 121
- 1 Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122
- 1 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 durch Nasssiebung

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 zusammengefasst. Sie werden ggf. im Folgenden bei der Beschreibung der Untergrundverhältnisse näher erläutert.

## **4 UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE**

### **4.1 Beschreibung der Schichtenfolge**

Die Felderkundungen haben, die aufgrund der regionalen geologischen Situation zu erwartende Schichtung des Baugrundes im Wesentlichen bestätigt. Auf der Grundlage vergleichbarer bodenmechanischer Eigenschaften lassen sich die erkundeten Schichten am Untersuchungsstandort in nachfolgend aufgeführte Homogenbereiche zusammenfassen.

#### **Homogenbereich 0 – Oberboden**

Unter dem Ansatzpunkt wurde jeweils ein etwa 0,4...0,5 m mächtiger Oberboden (Schluff, schwach sandig bis sandig, organische Beimengungen) angetroffen. Die Konsistenz ist weich, die Farbe dunkelbraun.

#### **Homogenbereich 1 – tertiäre Tone**

Die Böden dieses Homogenbereiches liegen unterhalb des Oberbodens in Wechsellagerung mit den Böden des Homogenbereiches 2 vor. Es handelt sich um schluffige, schwach sandige bis sandige Tone von grauer bis beiger Farbe und steifer bis halbfester Konsistenz.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Konsistenz der angetroffenen Böden veränderlich ist und vom Wassergehalt abhängig ist. Der Wassergehalt der Böden kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. So kann eine Erhöhung des Wassergehaltes durch Wasserzutritt oder dynamische Belastung die Konsistenz deutlich verschlechtern, dabei ist eine Verschlechterung zu breiiger oder flüssiger Konsistenz nicht auszuschließen.

#### **Homogenbereich 2 – tertiäre Sande**

Bei den Böden dieses Homogenbereiches handelt es sich um teilweise schwach schluffige bis schluffige Sande. Diese besitzen eine beige Farbe und wurden ab ca. 2 m unter Geländeoberkante als feucht bis nass angesprochen.

## **4.2 Ergebnisse der Rammsondierungen**

Zur indirekten Bestimmung der Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie zur Erkundung des Ramm- und Bohrverhaltens wurden zwei Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Dabei stellt die Schlagzahl pro 10 cm Eindringtiefe über die gesamte Sondierstrecke ein interpretierbares Maß der Lagerungsdichte dar. Ebenso können Rückschlüsse auf Mantelreibungswerte, Spitzendruckwerte und Schichtgrenzen gezogen werden.

Im Bereich des Oberbodens wurden jeweils Schlagzahlen von maximal 1 bis 2 Schlägen gemessen. Im Liegenden des Oberbodens steigen die Schlagzahlen jeweils merklich auf rund 5 bis 13 Schläge je 10 cm Eindringtiefe. Die lässt in sandigen Bodenschichten auf mitteldichte Lagerungsverhältnisse schließen. Die Schlagzahlen bleiben bis zur Endteufe etwa gleich, sodass keine nachteilige Bodenveränderung unterhalb der erreichten Bohrtiefe abzuleiten ist.

## **4.3 Ergebnisse der Laborversuche**

### **4.3.1 Wassergehalt und Konsistenzgrenzen**

An einer bindigen Bodenschichten wurden die Konsistenzgrenzen bestimmt und dabei die Plastizität sowie der natürliche Wassergehalt ermittelt. Zusätzlich wurde an Proben aus weiteren Bodenschichten jeweils der Wassergehalt ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 2: Wassergehalt und Konsistenzgrenzen**

<b>Homogen- bereich</b>	<b>Proben- bezeich- nung</b>	<b>Tiefe [m]</b>	<b>Boden- ansprache und Konsistenz</b>	<b>w [%]</b>	<b>w<sub>L</sub> [%]</b>	<b>I<sub>P</sub></b>	<b>I<sub>C</sub></b>	<b>DIN 18 196</b>
1/tertiäre Tone	KRB 1/D3	0,7 - 1,4	Ton, schluffig, schwach sandig, halbfest	14,83	48,10	29,150	1,14	TM
2/tertiäre Sande	KRB 1/D4	1,4 - 3,0	Sand, schwach schluffig	18,4	-	-	-	SU/ST

Homogen- bereich	Proben- bezeich- nung	Tiefe [m]	Boden- ansprache und Konsistenz	w [%]	w <sub>L</sub> [%]	I <sub>P</sub>	I <sub>C</sub>	DIN 18 196
2/tertiäre Sande	KRB 1/D5	3,0 - 3,9	Sand	25,0	-	-	-	SE
1/tertiäre Tone	KRB 2/D4	1,0 - 2,0	Ton/Schluff, sandig	14,2	-	-	-	TL/TM

w: Wassergehalt

w<sub>L</sub>: FließgrenzeI<sub>C</sub>: KonsistenzzahlI<sub>P</sub>: Plastizitätszahl

#### 4.3.2 Korngrößenverteilung

Es wurden eine Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Nasssiebung durchgeführt. Das Ergebnis dieses Versuches ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 3:** Korngrößenverteilung

Homogenbereich	Probenbe- zeichnung	Tiefe [m]	DIN 18 196	Anteil < 0,063 mm
2/tertiäre Sande	KRB 1/D4	1,4 - 3,0	SU/ST	13,56

#### **4.4 Hydrologische Verhältnisse**

Mit den durchgeführten Erkundungen wurde Bodenwasser angetroffen.

**Tabelle 4: Wasserstand**

Auf-schluss-Nr.	End-teufe [m]	Ansatzpunkt [m ü. NHN]	Erkundungs-endwasserstand [m u. GOK] [m ü. NHN]	
KRB 1	3,9	365,51	2,3	363,2
DPH 1	7,0	365,51	1,6	363,9
DPH 2	7,0	365,40	2,9	362,5

Hauptgrundwasserleiter sind die sandigen Böden des Tertiär (Homogenbereich 2). Durch das Zufallen der Bohrlöcher sind die gemessenen Bodenwasserstände voraussichtlich ungenau und nur begrenzt belastbar.

Der Grundwasserspiegel ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Die Schwankungsbreite wird von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet und damit auch von der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung und der Verdunstung beeinflusst.

Nach der digitalen hydrogeologischen Karte (dHK100) liegt der Grundwasserstand des Unterer Grundwasserstockwerks der Bodenwörther Senke im westlichen Bereich des geplanten Erschließungsgebietes gemäß Stichtagsmessungen geringfügig über 360 m ü. NHN; das Grundwassergefälle verläuft von Osten nach Westen.

Über Schwankungsbreiten des Grundwassers liegen im Untersuchungsgebiet keine Erkenntnisse vor.

## 5 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEM BEFUNDE

### 5.1 Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Auf Grundlage der durchgeföhrten Felduntersuchungen, der örtlichen Bodenansprachen und der Ergebnisse der Feld- und Laborversuche kann die in der folgenden Tabelle dargestellte Klassifizierung der einzelnen Bodenschichten nach den geltenden Normen bzw. rein informativ nach der nicht mehr gültigen DIN 18 300 (2012) vorgenommen werden:

**Tabelle 5: Bodenklassifizierung**

Homogenbereich	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300 (2012)	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17
0/Oberboden	OU	1	F2
1/tertiäre Tone	TL/TM	4	F3
2/tertiäre Sande	SE/SU/ST/(SU*/ST*)	3 (4)	F1 - F2 (F3)

( ) untergeordnet

### 5.2 Bodenmechanische Kennwerte

In der nachfolgenden Tabelle sind geschätzte mittlere bodenmechanische Kennwerte als charakteristische Werte für erdstatistische Berechnungen zusammengefasst. Sie basieren auf Laboruntersuchungen, örtlichen Erfahrungen, den Angaben der DIN 1055 und DIN 1054 sowie den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben EAB und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 2020).

Da sich die angetroffenen Oberböden nicht für einen technischen Wiedereinbau bzw. einen Verbleib unter technischen Bauwerken eignen, werden für diese in der folgenden Tabelle keine Kennwerte angeben.

**Tabelle 6: Bodenmechanische Kennwerte**

Homogen- bereich	Wichte erdfeucht $\gamma$ [kN/m³]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m³]	Winkel d. inneren Reibung $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m²]	Kohäsion, undräniert $c_u$ [kN/m²]	Steifemodul $E_s$ Erstbelastung für Laststufe 100 bis 200 kN/m² [MN/m²]	Durchläs- sigkeits- beiwert k [m/s]
1/tertiäre Tone	19,5 - 21,0	9,5 - 11	22,5 - 27,5	10 - 20	50 - 150	6 - 10	$1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-10}$
2/tertiäre Sande	17 - 18	9,5 - 10,5	32,5 - 37,5	0	-	40 - 60	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ (geringere Werte bei erhöhtem Feinkorn- anteil möglich)

Soweit möglich wurden als bodenmechanische Kennwerte vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes nach DIN 4020 angegeben. Soweit in der Tabelle für einzelne Kennwerte Spannen angegeben worden sind, kann im Regelfall mit den Mittelwerten gerechnet werden. Bei Nachweis des Grenzzustandes des Verlustes der Lagesicherheit, des Versagens durch hydraulischen Grundbruch und Aufschwimmen sind jedoch die jeweils ungünstigsten Werte anzusetzen.

### **5.3 Eigenschaften und Kennwerte für Erdarbeiten (Homogenbereiche)**

Homogenbereiche sind Abschnitte, welche für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweisen.

In diesem Sinne wurden im vorliegenden Bericht Homogenbereiche definiert und diese den erkundeten Bodenschichten zugeordnet. Abhängig von dem gewählten Bauverfahren kann es jedoch sinnvoll sein, dass mehrere Homogenbereiche für Ausschreibung und Baudurchführung zusammengefasst werden. Dies ist durch den verantwortlichen Planer vorzunehmen, gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik.

In der folgenden Tabelle sind, die nach DIN 18 300 anzugebenden Eigenschaften und Kennwerte der einzelnen Homogenbereiche enthalten, soweit dies auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse möglich ist.

**Tabelle 7: Eigenschaften und Kennwerte von Böden**

Homogen- bereich	Korn- größen- verteilung	Massenanteil [%]			Dichte $\rho$ [Mg/m³]	Scherfestig- keit undräniert $c_u$ [kN/m²]	Wasser- gehalt w [%]	Plasti- zitäts- zahl $I_p$ [%]	Kon- sistenz- zahl $I_c$ [%]	Bezogene Lagerungs- dichte $I_d$ [%]	Orga- nischer Anteil $V_{GI}$ [%]	Boden- gruppe nach DIN 18 196
		Steine > 63 mm	Blöcke > 200 mm	große Blöcke > 630 mm								
1/tertiäre Tone	- <sup>2)</sup>	≤ 5 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	1,9 - 2,1 <sup>3)</sup>	50 - 200 <sup>3)</sup>	10 - 20	25 - 35 <sup>3)</sup>	75 - 120 <sup>3)</sup>	- <sup>1)</sup>	≤ 6 <sup>3)</sup>	TL/TM
2/tertiäre Sande	siehe Anlage 4	≤ 5 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	0 <sup>3)</sup>	1,7 - 1,9 <sup>3)</sup>	- <sup>1)</sup>	15 - 30	- <sup>1)</sup>	- <sup>1)</sup>	35 - 85 <sup>3)</sup>	≤ 2 <sup>3)</sup>	SE/SU/ ST (SU*/ ST*)

1) Bei Böden dieser Art keine Angabe möglich

2) Mit den vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen nicht ermittelt

3) Abgeschätzt nach Erfahrungswerten

## **5.4 Bewertung der Grundwasserverhältnisse**

Für Bauwerksabdichtungen und statische Nachweise ist ein Bemessungswasserstand festzulegen. Dieser ist definiert als der Grundwasserhöchststand bzw. Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt einstellen kann oder als der Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Bei der Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes sind wasserwirtschaftliche Einflussfaktoren mit ihren Auswirkungen auf den Grundwasserstand zu berücksichtigen.

Gemäß den durchgeführten Erkundungen ist mit Wasser ab 1,5...2,9 m unter Geländeoberkante zu rechnen. Informationen zu Schwankungsbreiten des Grundwassers liegen nicht vor. Bei den vorliegenden, teilweise bindigen Böden kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich zeitweise, z. B. nach stärkeren oder lang anhaltenden Niederschlägen, auch Schichtenwasser oder Stauwasser bilden kann, welches im ungünstigsten Fall bis zur Geländeoberkante ansteigen kann.

Es wird daher vorgeschlagen, den Bemessungswasserstand vorläufig bei Geländeoberkante anzusetzen.

## **5.5 Bewertung der Erdbebentätigkeit**

Der Untersuchungsstandort liegt nach DIN EN 1998-1/NA in keiner Erdbebenzone bzw. in der Erdbebenzone 0 und damit in einem Gebiet sehr geringer Seismizität. In Fällen sehr geringer Seismizität müssen die Vorschriften der Reihe EN 1998 nicht berücksichtigt werden.

# **6 FOLGERUNGEN FÜR DIE ERSCHLIEßUNGSSTRÄßen**

## **6.1 Rahmenbedingungen**

Im Bereich der geplanten Erschließungsstraße sind nach den Erkundungsergebnissen auf Höhe des Erdplanums Böden der Homogenbereiche 1 (tertiäre Tone) und 2 (tertiäre Sande) anzutreffen. Es kann deshalb die Frostempfindlichkeitsklasse F3 zugrunde gelegt werden.

## **6.2 Herstellung des Oberbaus**

Für die Erschließungsstraße wird die Belastungsklasse Bk0,3 nach RStO 12/24 vorgeschlagen.

Für die Ermittlung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues sind die Tabellen 13 und 14 der RStO 12/24 heranzuziehen. Das Untersuchungsgelände liegt gemäß Bild 6 der RStO 12/24 in der Frosteinwirkungszone II. Damit ergibt sich unter Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk0,3 folgende Mindestdicke des frostsicheren Oberbaues:

Belastungsklasse Bk0,3:	50 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede:	$\pm 0$ cm
Frosteinwirkungszone II:	+5 cm
Wasserverhältnisse:	+5 cm
Lage der Gradiente:	$\pm 0$ cm
Gesamtaufbau:	<hr/> 60 cm

Je nach Ausführung der Randbereiche kann der Aufbau gemäß Tabelle 14 der RStO 12/24 um 5 cm geringer ausfallen. Die Minderdicke wird auf die Dicke der Frostschutzschicht angerechnet.

Die Dicke der Asphaltsschichten und gegebenenfalls zusätzlich vorzusehender Tragschichten ist nach Tafel 1 der RStO 12/24 festzulegen.

Es sind folgende Tragfähigkeitswerte bei der Bauausführung nachzuweisen:

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum (Oberkante Frostschutzschicht):  
 $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$

Geforderte Tragfähigkeit auf dem Erdplanum (Oberkante Untergrund):  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

### **6.3 Ertüchtigung des Untergrundes**

Nach Abtrag der oberflächennahen Böden stehen im Erdplanumsbereich voraussichtlich Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 an. Nach ZTVE-StB 17 und RStO 12/24 ist auf der Oberkante des Erdplanums ein Verformungsmodul beim Plattendruckversuch von  $E_{vz} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen. Dieser Wert wird auf den anstehenden Böden mutmaßlich nicht durchgehend erreicht werden können. Es sollte daher ein Bodenaustausch oder eine Bodenverbesserung in Form der Zugabe von Feinkalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches vorgesehen werden.

Die Verbesserungsmethode bzw. die erforderliche Kalk- bzw. Kalk-Zement-Zugabemenge kann durch IFB Eigenschenk kurzfristig über eine Eignungsprüfung ermittelt werden.

Die erforderliche Zugabemenge ist von den Wasserverhältnissen im Boden abhängig, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Zur Vorbemessung kann eine mittlere Zugabemenge von 3 % angenommen werden.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches wird empfohlen, ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand einzubauen. Geeignet sind auch Recycling-Baustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten.

Die Dicke der zu verbessern oder auszutauschenden Bodenschicht ist von der vorhandenen Tragfähigkeit der anstehenden Böden abhängig. Diese wird wiederum maßgeblich von den Wasserverhältnissen im Boden beeinflusst, welche jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Es wird empfohlen, die erforderliche Dicke bei Baubeginn durch Anlage eines Probefeldes und Durchführung von Plattendruckversuchen zu ermitteln.

Zur Vorbemessung kann von einer Dicke der zu verbessern bzw. auszutauschenden Schicht von mindestens 30 cm ausgegangen werden. Bei Ausführung eines Bodenaustausches kann die erforderliche Austauschdicke durch Verlegung eines knotensteifen Geogitters vor Einbau der ersten Schüttlage erfahrungsgemäß um etwa 30 bis 40 % reduziert werden.

## **7 FOLGERUNGEN FÜR DEN LEITUNGSBAU**

### **7.1 Aushub und Wiederverwendbarkeit**

Beim Aushub fallen die Böden der Homogenbereiche 0, 1 und 2 an.

Es muss mit einem Zutritt von Grund- bzw. Schichtenwasser gerechnet werden.

Angaben zur geplanten Verlegetiefe liegen derzeit nicht vor. Bei üblichen Verlegetiefen zwischen 1,5 und 4,0 m unter Geländeoberkante kommt die Rohrsohle voraussichtlich in den Böden des Homogenbereiches 2 (tertiäre Sande) und gegebenenfalls in den Böden des Homogenbereiches 1 (tertiäre Tone) zum Liegen. Die Böden sind als ausreichend tragfähig zu bewerten.

### **7.2 Grabenverbau und Wasserhaltung**

Grundsätzlich lassen sich alle gängigen Grabenverbaugeräte einsetzen. Es wird auf die Beachtung der Sicherheitsregeln nach DIN 4124 und der dort aufgeführten Bestimmungen zum Einstell- und Absenkverfahren hingewiesen.

Sofern die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit von benachbarten Gebäuden gefährdet werden könnte, sind solche Grabenverbaugeräte einzusetzen, bei denen mit Auflockerungen oder Nachgeben des anstehenden Bodens nur in einem solchen Umfang zu rechnen ist, dass eine Gefährdung ausgeschlossen ist. Es sind dann z. B. Gleitschienen-Grabenverbaugeräte mit Stützrahmen oder Dielenkammergeräte einzusetzen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Böden im Grundwasserbereich und die Böden des Homogenbereiches 1 bei schlechten Witterungsverhältnissen nicht kurzzeitig standfest sind. Grabenverbaugeräte können in diesen Böden nur mit dem Absenkverfahren eingebracht werden. Dabei dürfen mittig gestützte Grabenverbaugeräte nicht zu Einsatz kommen.

Eine Wasserhaltung ist zur gezielten Ableitung von Oberflächenwasser und Schichtenwasser bzw. abhängig von der tatsächlichen Verlegetiefe zur Ableitung von Grundwasser vorzusehen. Bei nur geringen Wasserzutritten aus Oberflächenwasser oder Schichtenwasser in geringem Ausmaße sind Pumpensümpfe ausreichend.

Bei größeren Wassermengen sind Längsdränen im Kanalgraben vorzusehen und entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In regelmäßigen Abständen sind Pumpensümpfe einzurichten. In der Sohle des Kanalgrabens sollte eine ca. 30 cm dicke Dränageschicht vorgesehen werden, welche mit einem filterstabilen geotextilen Vlies ummantelt wird.

Nach Beendigung der Wasserhaltung müssen alle Baudränen vorzugsweise entfernt oder andernfalls ausreichend verschlossen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch fließgefährdete Böden (Sande) vorliegen. Ein Materialaustrag ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Einsatz von Holzwolle, zu verhindern.

### **7.3 Auflager**

Unter Berücksichtigung der Angaben der Rohrhersteller der statischen Vorgaben sowie der DIN EN 1610 (Mindestauflagerdicken) kann die Gründung oder die Auflagersituation der Rohre wie folgt unterteilt werden:

#### **Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 1 (tertiäre Tone)**

Da die Böden dieses Homogenbereiches mit mindestens steifer Konsistenz vorliegen, kann eine direkte Auflagerung der Rohre auf diesen Böden vorgenommen werden.

Voraussetzung hierfür ist, dass kein Aufweichen durch Wasserzutritt und/oder dynamische Belastung erfolgt. Aufgeweichte Schichten sind zu entfernen und durch gut verdichtbares Material zu ersetzen. Darauf bzw. auf mindestens steifen Böden kann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

#### **Auflager im Bereich der Böden des Homogenbereiches 2 (tertiäre Sande)**

Beim Aushub der Grabensohle sind Auflockerungen zu vermeiden, gegebenenfalls ist die Grabensohle mit schwerem Gerät nachzuverdichten. Darauf kann dann die herkömmliche Bettungsschicht, z. B. Kiessand mit einer Mindestdicke von 100 mm eingebracht werden.

## 7.4 Wiederverfüllung

### Leitungszone

Es sind die nach DIN EN 1610 in der Leitungszone geeigneten Baustoffe zu verwenden. Das dort angegebene Größtkorn in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser ist zu beachten. Eine Verlagerung anstehenden Bodens in die Leitungszone oder umgekehrt ist zu verhindern, gegebenenfalls ist die Verwendung von Filterkies oder Geotextilien notwendig, insbesondere im Grundwasserbereich. Im Einflussbereich von Grund- und Schichtenwasser sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, z. B. Innenauskleidung des Grabens mit Geotextilien. Es ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 97\%$  nachzuweisen.

### Verfüllzone

Außerhalb der Leitungszone soll gemäß der ZTVE-StB 17 möglichst der ausgehobene Boden zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb des Straßenkörpers ist ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr}$  gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTVE-StB 17 nachzuweisen. Die Anforderung ist vom Verfüllmaterial abhängig. Außerhalb des Straßenkörpers gilt die Anforderung  $D_{Pr} \geq 97\%$ .

## 8 FOLGERUNGEN FÜR DIE GRÜNDUNG VON GEBÄUDEN

### 8.1 Rahmenbedingungen

Mit den erkundeten Gegebenheiten des Baugrundes liegen durchschnittliche Baugrundverhältnisse vor. Die in Kapitel 2.1 vorgenommene vorläufige Einstufung für die Errichtung von Gebäuden in die geotechnische Kategorie GK 2 nach DIN 4020 und DIN 1054 kann damit hinsichtlich der Baugrundverhältnisse bestätigt werden.

Derzeit liegen keine weiterführenden Informationen zu geplanten Bauwerken vor. Es werden daher im Nachgang allgemeine Angaben zur Gründung von Gebäuden getroffen.

In der Gründungssohle sind nach Abtrag des Oberbodens je nach vorgesehener Einbindetiefe entweder die sandigen Böden des Homogenbereiches 2 oder die bindigen Böden des Homogenbereiches 1 in steifer bis halbfester Konsistenz anstehend. Die Böden sind jeweils als tragfähig zu bewerten.

## **8.2 Gründungsempfehlungen**

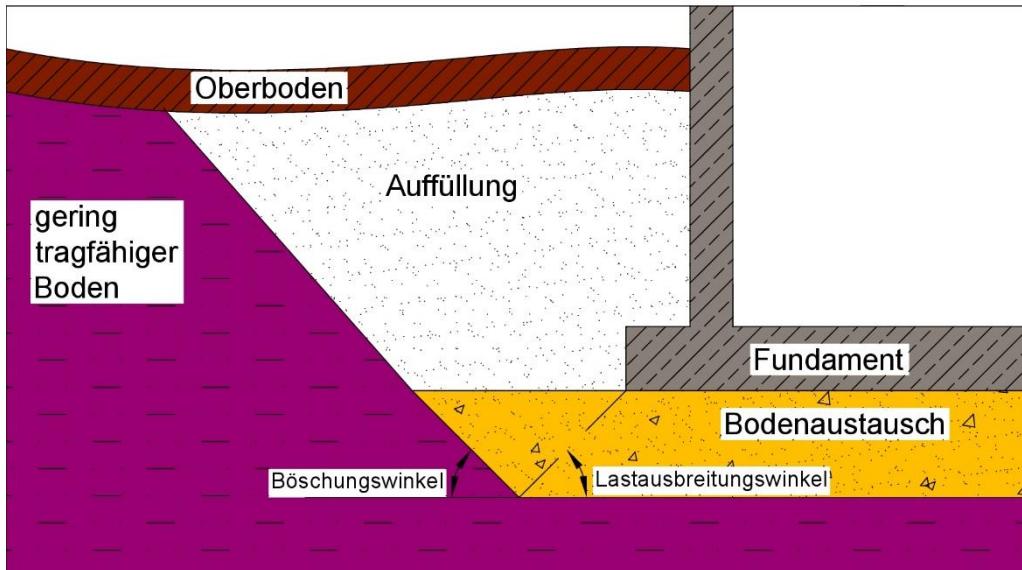
Die Gründung von Gebäuden kann über eine tragende Bodenplatte oder über Einzel- und Streifenfundamente erfolgen. Aufgrund der zu erwartenden Wechsellagerung zwischen sandigen und tonigen Böden sowie gegebenenfalls auch kleinräumigen Schichtwechseln wird die Ausführung eines Teilbodenaustausches empfohlen, um ein einheitliches Gründungspolster zu erstellen.

Die Gründung von Fundamenten direkt auf unterschiedlichen, wenn auch jeweils für sich genommen tragfähigen Bodenschichten, sollte aufgrund der unterschiedlichen, bodenmechanischen Eigenschaften der Böden vermieden werden.

Feinkörnige Böden (Homogenbereich 1), die infolge von Wasserzutritten aufgeweicht sind, sind in jedem Fall auszutauschen.

## **8.3 Gründung auf Teilbodenaustausch**

Bei dieser Gründungsvariante wird der anstehende Boden unterhalb der Fundamente entfernt und durch gut verdichtbares, nichtbindiges Material ersetzt. Es eignet sich hierzu z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 % im eingebauten Zustand. Dieses Material ist auf einem wasserdurchlässigen geotextilen Vlies lagenweise einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  nachzuweisen ist. Darüber hinaus ist ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale bei rundkörnigem Material bzw. von  $60^\circ$  gegen die Horizontale bei gebrochenem Material zu beachten.



**Abbildung 1: Bodenaustausch**

Die erforderliche Dicke des Bodenaustausches ist in Grundbruch- und Setzungsberechnungen zu ermitteln. Dabei können für das oben beschriebene Material des Bodenaustausches folgende bodenmechanische Kennwerte angesetzt werden:  $\gamma/\gamma' = 20/12 \text{ kN/m}^3$ ,  $\phi' = 35^\circ$ ,  $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ ,  $E_s = 100 \text{ MN/m}^2$ .

Da derzeit noch keine Angaben zu geplanten Gebäuden und den entstehenden Lasten vorliegen, können an der Stelle keine Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchgeführt werden.

Das Bodenaustauschmaterial besitzt gegenüber den anstehenden Böden eine höhere Durchlässigkeit. Es ist deshalb ein Wasserzutritt wahrscheinlich. Bautechnisch ist dafür zu sorgen, dass Bodenwasser nicht längere Zeit innerhalb der Bodenaustauschsicht verbleibt. Dies kann durch die Anlage eines Gefälles oder den Einbau einer Dränleitung realisiert werden.

## **8.4 Plattengründung**

Mit einer Plattengründung kann im Vergleich zu Einzel- und Streifenfundamenten ein gleichmäßigeres Setzungsverhalten erreicht werden, da die Steifigkeit der Gründungsplatte Verformungsunterschiede auszugleichen vermag. Dadurch können stark unterschiedliche Lasten setzungsverträglich abgetragen werden und prinzipiell auch größere Gesamtsetzungen akzeptiert werden als bei einer Gründung auf voneinander unabhängigen Fundamentkörpern. Vorteile ergeben sich auch, wenn das Untergeschoss teilweise in das Grundwasser einbindet und eine wasserdichte Wanne ausgebildet werden soll.

Die Angabe eines Bemessungswertes des Sohlwiderstands nach Regelfällen ist bei einer Plattengründung nicht möglich. Es sind nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 die Nachweise der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zu führen. Bei den Nachweisen der Tragfähigkeit sind im Wesentlichen der Grundbruchwiderstand, der Gleitwiderstand und die Sicherheit gegen Kippen nachzuweisen sowie die Bedingungen hinsichtlich der zulässigen Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden einzuhalten. Zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind Setzungs- und Verformungsberechnungen durchzuführen, welche auch die Wechselwirkung zwischen Baugrund und Bauwerk berücksichtigen.

Die Dicke der Gründungsplatte und der erforderliche Bewehrungsgehalt ergibt sich aus der Biegebemessung. Die Ermittlung der Biegemomente kann nach dem Bettungs- oder dem Steifemodulverfahren erfolgen.

Rechnerische Sicherheit gegenüber Grundbruch ist bei der Gründung über eine Bodenplatte für gewöhnlich gewährleistet.

Auch bei Gründung über eine Bodenplatte ist ein Teilbodenaustausch zur Schaffung eines einheitlichen Gründungspolsters erforderlich.

## **9 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUBE**

### **9.1 Allgemeines**

Beim Aushub der Baugrube ist mit Böden der Homogenbereiche 0 bis 2 zu rechnen.

Abhängig von der Aushubtiefe ist ein Zutritt von Grund- oder Schichtenwasser zu erwarten.

Da derzeit noch keinen Informationen zu Aushubtiefen etc. vorliegen, sind die nachfolgenden Angabe zu Baugrubenböschungen und Verbaumaßnahmen als allgemeine Hinweise zu verstehen.

## **9.2 Baugrubenböschungen**

Baugruben und Gräben dürfen erst betrieben werden, wenn die Standsicherheit der Wände gemäß den Anforderungen der DIN 4124 „Baugruben und Gräben“ eingehalten wird. Fundamentgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m senkrecht geböscht werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1 : 10 geneigt ist.

Bei größeren Aushubtiefen sind geböschte Baugrubenwände mit einem Neigungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  gegen die Horizontale in den Böden des Homogenbereiches 2 und  $\beta \leq 60^\circ$  in den Böden des Homogenbereiches 1 herzustellen.

Dies gilt für Böschungen oberhalb des Grundwasserspiegels bzw. nach dem Absenken des Grundwasserspiegels bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle.

Dabei wird vorausgesetzt, dass Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeuge, welche die nach § 34, Abs. 4 der Straßenverkehrszulassungsordnung zulässigen Achslasten nicht überschreiten einen Abstand von mindestens 1,0 m zur Böschungskante einhalten. Bei Baugeräten mit mehr als 12 bis 40 t Gesamtgewicht sowie Fahrzeugen, welche die oben genannten zulässigen Achslasten überschreiten, ist ein Abstand von mindestens 2 m zur Böschungskante sicherzustellen.

Ist damit zu rechnen, dass während der Bauzeit die Standsicherheit durch Wasser, Trockenheit oder Frost gefährdet wird, so sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Auflegen von Folien oder Dämmmatte vorzusehen.

Ein rechnerischer Nachweis geböschter Baugrubenwände ist bei Böschungshöhen von mehr als 5 m zu führen. Dies gilt auch, wenn das Gelände neben der Böschungskante stärker als 1 : 10 ansteigt, größere Stapellasten vorliegen oder schwere Baufahrzeuge den erforderlichen Mindestabstand gem. DIN 4124 nicht einhalten. Ein rechnerischer Nachweis ist darüber hinaus erforderlich, wenn der oben angegebene Böschungswinkel überschritten werden soll.

Darüber hinaus sind die Sicherheitsbestimmungen der DIN 4124 bezüglich Ausbildung der Arbeitsraumbreiten zu beachten.

### **9.3 Baugrubenverbau**

Alternativ kann ein Baugrubenverbau ausgeführt werden.

Die kostengünstigste Variante stellt im Allgemeinen eine Trägerbohlwand dar. Hierzu werden in der Regel I-Träger oder doppelte, durch Laschen fest miteinander verbundene U-Profile als Bohlträger verwendet und in regelmäßigen Abständen eingerammt oder in vorgebohrte Löcher gestellt. Die Ausfachung erfolgt mit Holzbohlen, Kanthölzern, Kanaldienlen, Stahlbetonfertigteilen oder Spritzbeton. Es sind die Anforderungen nach DIN 4124 zu beachten. Der Trägerbohlverbau ist nicht wasserdicht.

Ein wasserdichter Verbau kann grundsätzlich mit Spundbohlen, mit Bohrpfählen oder als Schlitzwand ausgeführt werden.

Liegen Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand, so ist diese verformungsarm auszubilden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Spundwand- oder Trägerbohlwandverbau nur eingeschränkt einen verformungssamen Verbau darstellt. Es ist in jedem Fall eine entsprechende Stützung des Verbaus vorzusehen.

Grundsätzlich kann der Verbau eingespannt, zur Baugrube hin ausgesteift oder rückverankert hergestellt werden.

Entwurf und Berechnung sollten gemäß den „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ EAB der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik erfolgen. Dabei sind neben der Stand-sicherheit auch die zu erwartenden Verformungen des Verbaues zu ermitteln.

Dort, wo die zu erwartenden Verformungen unkritisch sind, kann der Verbau für den aktiven Erddruck bemessen werden. Wenn Bauwerke bzw. empfindliche Leitungen im Einflussbereich der Verbauwand liegen, ist die Verbauwand verformungsarm auszubilden. Es ist dabei der erhöhte aktive Erddruck nach EAB zugrunde zu legen.

Bei einer mehrfach rückverankerten Wand, bei der keine Fußpunktdrehung zu erwarten ist, ist eine Erddruckumlagerung zur Ermittlung der Ankerkräfte und Verformungen erforderlich. Diese wirkt sich auch auf die Biegemomente aus.

Bei verankerten Wandsystemen ist bei der Anordnung der Ankerkörper darauf zu achten, dass die Anker nicht in einer Ebene enden, sondern ihre Längen gestaffelt werden. Darüber hinaus sind die Verpressanker gemäß DIN EN 1537 herzustellen und zu prüfen. Für die Anker sind Eignungsprüfungen durchzuführen oder, da es sich um temporäre Anker handelt, entsprechende Prüfergebnisse in gleichartigen Böden vorzulegen.

#### **9.4 Wasserhaltung**

Eine Wasserhaltung kann sich bei nur geringen Aushubtiefen auf eine gezielte Ableitung von Oberflächenwasser und ggf. zutretendem Schichtwasser bzw. Grundwasser in einem geringen Absenkmaß beschränken. Bei den erkundeten Böden kann dies in einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dabei wird das in der Baugrube anfallende Wasser in Gräben gesammelt und Pumpensümpfen zugeführt. Von dort wird das Wasser ständig oder zeitweise abgepumpt.

Die Gräben können als offene Gräben ausgebildet werden, da die anstehenden Böden ausreichend standfest sind.

Pumpensümpfe sind Vertiefungen, die während der Aushubphase mit einem Bagger an der tiefsten Stelle der Baugrube ausgehoben werden. In diese Vertiefungen werden z. B. Brunnenringe, gelochte Betonrohre oder ähnliches eingestellt. Um diesen Pumpensumpf herum wird Filtermaterial eingebaut. Das im Pumpensumpf gesammelte Wasser wird mit Tauch- oder Vakuumpumpen abgepumpt. Die Sohle des Pumpensumpfes muss so tief liegen, dass die Aushubsohle an jeder Stelle wasserfrei ist.

Bei größeren Aushubtiefen ist eine geschlossene Wasserhaltung über Brunnen erforderlich.

#### **9.5 Hinterfüllen/Verdichten**

Nach ZTVE-StB 17 sind für Hinterfüllbereiche und Überschüttbereiche grobkörnige bis gemischtkörnige Bodenarten mit einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von maximal 15 Gew.-% oder rezyklierte Baustoffe, welche die oben genannten Kornverteilungskriterien einhalten, geeignet. Die Eignung der rezyklierten Baustoffe ist im Einzelfall zu prüfen.

Auch die Verwendung von leicht- bis mittelpflastischen feinkörnigen Böden und von gemischtkörnigen Böden mit einem Feinkorngehalt  $\geq 15$  Gew.-% ist möglich, wenn diese Böden einer qualifizierten Bodenverbesserung unterzogen werden.

Wird eine Dränanlage ausgeführt, so sind nur grobkörnige Böden (Feinkorngehalt < 5 %) zu verwenden.

Wird gebrochenes Material verwendet, so ist die Bauwerksabdichtung zu schützen.

Hinsichtlich der Verdichtung sind die Anforderungen der ZTVE-StB 17 zu beachten. Demnach sind die zur Hinterfüllung geeigneten Böden in Hinterfüllbereichen und unmittelbar an die Bauwerke angrenzenden Überschüttbereichen unterhalb des Erdplanums so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad von mindestens  $D_{Pr} = 100\%$  erreicht wird.

Die genannten Anforderungen an Materialien und Verdichtung sind für alle Hinterfüllbereiche zu beachten, welche überbaut werden oder auf denen die Anlage von Verkehrsflächen vorgesehen ist.

Werden auf Hinterfüllbereichen Grünflächen angelegt, so kann von diesen Anforderungen abgewichen werden. Es sollte jedoch in diesen Hinterfüllbereichen ein Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 95\%$  sichergestellt werden.

Die beim Bodenaushub gewonnenen Oberböden des Homogenbereiches 0 sind damit für einen Wiedereinbau grundsätzlich ungeeignet.

Die beim Bodenaushub gewonnenen Böden des Homogenbereiches 1 (tertiäre Tone) sind damit nur für einen Wiedereinbau unter Grünflächen oder in Verbindung mit einer qualifizierten Bodenverbesserung geeignet, sofern keine Dränanlage ausgeführt wird.

Die bei dem Bodenaushub gewonnenen Böden des Homogenbereiches 2 (tertiäre Sande) sind prinzipiell zumindest teilweise für alle Hinterfüllbereiche geeignet, sofern keine Dränanlage ausgeführt wird. Jedoch sind eng gestufte Sande, teils mit geringen Feinkornanteilen, nur schwer verdichtbar.

## **10 BAUWERK UND GRUNDWASSER**

### **10.1 Abdichtung/Trockenhaltung**

#### Nicht unterkellere Gebäude

Bei den vorliegenden Böden ist auch bei Bodenplatten ohne Unterkellerung der Lastfall aufstauendes Sickerwasser nicht auszuschließen. Dies ist abhängig von der konstruktiven Lage der Abdichtungsebene.

Nur wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte über dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist die Einwirkung auf Bodenfeuchte beschränkt und es kann die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E nach DIN 18 533-1 zugeordnet werden. Dabei muss gewährleistet werden, dass das angrenzende Gelände ein Gefälle vom Gebäude weg aufweist und anfallendes Oberflächenwasser in geeigneter Weise abgeleitet wird. Voraussetzung hierfür ist im Weiteren, dass unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht, z. B. Kies 8/16 mm in einer Dicke von mindestens 15 cm vorgesehen wird. Alternativ erfüllt auch Frostschutzkies mit einer Schichtdicke von mindestens 40 cm die gleiche Funktion.

Unterhalb der kapillarbrechenden Schicht empfiehlt sich der Einbau eines geotextilen Vlieses. Zwischen kapillarbrechender Schicht und Sauberkeitsschicht der Bodenplatte ist eine Kunststofffolie als Trennlage vorzusehen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 4 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

Wenn die Abdichtungsebene und damit die Unterkante der Bodenplatte unter dem umgebenden Gelände zu liegen kommt, ist eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 auszuführen. Dies erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers in eine zuverlässige Vorflut.

Wird keine Dränanlage ausgeführt, so ist davon auszugehen, dass Stauwasser bis über die Abdichtungsebene ansteigt. Es muss dann die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zugeordnet werden.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die bei Verzicht auf eine Dränanlage zuzuordnende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAFStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

### Unterkellerte Gebäude

Die erdberührten Bauteile befinden sich im Einflussbereich von Grundwasser bis 3 m über der Abdichtungsebene. Damit liegt eine mäßige Einwirkung von drückendem Wasser vor und es ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18 533-1 zuzuordnen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für die vorliegende Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 der DIN 18 533 aufgelistet. Alternativ sind die erdberührten Bauteile als sogenannte Weiße Wanne nach der Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton DAFStb für die Beanspruchungsklasse 1 herzustellen.

Das Errichten des Bauwerks im Grundwasser stellt im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes ein Einbringen von Stoffen ins Grundwasser dar und ist daher genehmigungspflichtig. Die Genehmigung ist bei der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde zu beantragen.

### Wandsockel

Am Wandsockel wirken Spritz- und Sickerwasser auf die Sockeloberflächen, Bodenplatten und Fundamente ein. In und unter Wänden kann Wasser kapillar aufsteigen. Bei zweischaligem Mauerwerk kann darüber hinaus abrinzendes Niederschlagswasser in den Schalenzwischenraum sickern.

Es ist deshalb am Wandsockel im Bereich von etwa 20 cm unter Geländeoberkante bis ca. 30 cm über Geländeoberkante die Wassereinwirkungsklasse W4-E nach DIN 18 533-1 zuzuordnen.

Mögliche Abdichtungsbauarten für diese Wassereinwirkungsklasse sind in Tabelle 8 der DIN 18 533-1 aufgelistet.

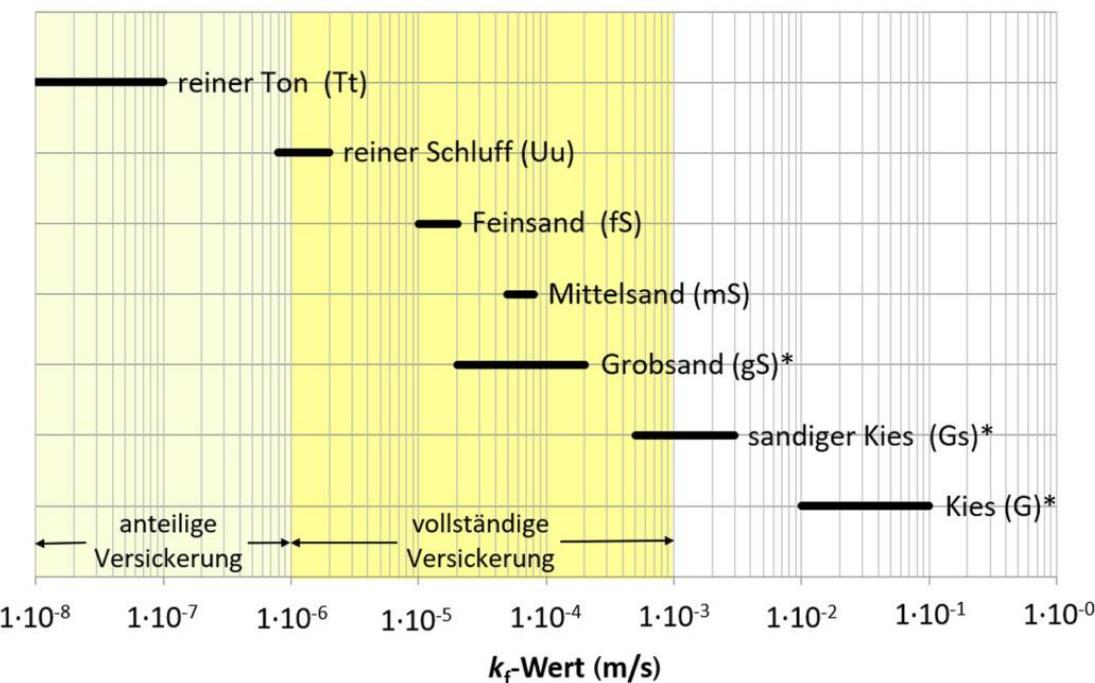
## 10.2 Versickerung

### 10.2.1 Untergrundanforderungen

Gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138-1 ist die Durchlässigkeit des Sickerraums eine wesentliche qualitative und quantitative Voraussetzung für das Versickern von Niederschlagswasser.

Die Durchlässigkeit der Lockergesteine hängt überwiegend von ihrer Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte ab. Zudem sind Bodengefüge und Wassertemperatur entscheidend. Die Durchlässigkeit wird durch den Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) ausgedrückt. Bei Lockergesteinen variiert dieser im Allgemeinen zwischen  $1 \cdot 10^{-1}$  und  $1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$  (Abbildung 1). Der  $k_f$ -Wert gilt für Fließvorgänge in der wassergesättigten Zone.

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt etwa in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  (Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Durchlässigkeitsbeiwerte ausgewählter Lockergesteine und entwässerungstechnisch relevanter Versickerungsbereich (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), 2024)

Bei  $k_f$ -Werten größer als  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge nicht erzielt werden kann.

Sind die  $k_f$ -Werte kleiner als  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s, stauen die Versickerungsanlagen lange ein. Dann können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), grundsätzlich mindestens 1 m ab Sohle der Versickerungsanlage betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

### **10.2.2 Bewertung der vorhandenen Böden**

Die tertiären Sande des Homogenbereiches 2 sind nach den vorliegenden Erkenntnissen hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit voraussichtlich für eine Versickerung geeignet. Die tertiären Tone erfüllen die Anforderungen an sickerfähige Böden nicht. Aufgrund des hochstehenden Grundwassers sind unterirdische Versickerungsanlagen (Rigolen, Schächte) voraussichtlich nicht umsetzbar, da der Abstand zum MHGW vermutlich nicht gewährleistet werden kann. Auch ist zu beachten, dass innerhalb der tertiären Böden die Bodenschichtung kleinräumig wechseln kann.

Soll eine Versickerungsanlage vorgesehen werden, sind weitere Erkundungen sowie Sickerversuche im Schurf an der für die Versickerungsanlage geplanten Stelle erforderlich.

## **11 HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG**

### **11.1 Baustraßen**

Das Gelände ist insbesondere bei ungünstigen Witterungsverhältnissen mit Baufahrzeugen nicht befahrbar, weshalb geeignete Baustraßen erforderlich werden. Baustraßen sollten wegen der leicht aufweichenden oberflächennahen Schichten unter Verwendung eines Geotextils hergestellt werden. Es empfiehlt sich eine Schotterauflage auf einem geeigneten Vlies.

## **11.2 Frostschutz**

Für alle Bauteile ist eine frostschutzsichere Mindesteinbindetiefe von 1,20 m unter der endgültigen Geländeoberkante vorzusehen. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind gesonderte Schutzmaßnahmen gegen das Eindringen von Frost in den Untergrund und gegen ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu ergreifen.

## **12 ERGÄNZENDE UNTERSUCHUNGEN**

### **12.1 Baugrunduntersuchung für Bebauungen**

Für die geplanten Bebauungen wird empfohlen, jeweils eine eigenständige Hauptuntersuchung gemäß DIN 4020, angepasst auf das jeweilige Bauvorhaben durchzuführen. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

### **12.2 Beweissicherung**

Aufgrund der Bautätigkeiten, die unvermeidlich Erschütterungen durch Baustellenverkehr, Rammarbeiten oder Verdichtungsarbeiten mit sich bringen, sowie durch eine gegebenenfalls erforderliche Grundwasserabsenkung sind Einflüsse auf die Nachbarbebauung nicht auszuschließen. Daher wird eine Beweissicherung des Ist-Zustandes von benachbarten Bauwerken und Straßen empfohlen.

Das Schadensrisiko für Gebäude durch Erschütterungseinwirkungen sollte durch Erschütterungsmessungen und eine Bewertung nach DIN 4150 minimiert werden. Somit kann eine Überwachung und Optimierung der Erschütterungsintensität vor Ort erfolgen sowie der Nachweis erbracht werden, dass die gemäß DIN 4150 Teil 3 geforderten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

Da es sich vorliegend um erdbautechnische Maßnahmen handelt, sollten das Beweissicherungsverfahren sowie die Erschütterungsmessung von einem Baugrundsachverständigen durchgeführt werden. IFB Eigenschenk steht dazu zur Verfügung.

### **13 SCHLUSSBEMERKUNGEN**

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden Erkundungen niedergebracht und der aufgeschlossene Boden beurteilt. Die für die Ausschreibung, Planung und Baudurchführung erforderlichen Hinweise und bodenmechanischen Kennwerte wurden erarbeitet und sind im Text- und Anlagenteil dokumentiert. Die Baugrundverhältnisse wurden für die Verhältnisse an den Ansatzpunkten aufgezeigt.

IFB Eigenschenk ist zu verständigen, falls sich Abweichungen vom vorliegenden Gutachten oder planungsbedingte Änderungen ergeben. Zwischenzeitlich aufgetretene oder eventuell von der Planung abweichend erörterte Fragen werden in einer ergänzenden Stellungnahme kurzfristig nachgereicht.

Bei den durchgeföhrten Untersuchungen handelt es sich naturgemäß nur um punktförmige Aufschlüsse, weshalb Abweichungen im flächenhaften Anschnitt nicht auszuschließen sind.

Ppa. R. Böhmer

**IFB Eigenschenk GmbH**

Rachel Böhmer M. Sc.  
Abteilungsleiterin Geotechnik  
Prokuristin



Michael Hornacsek M. Sc.  
Projektleiter



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2025, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, mit Darstellung durch den Anwender

### BP98 Allgemeines Wohngebiet „Niederhof Nord“, Schwandorf

#### Übersichtslageplan

Auftrag Nr. 2024-105767-01

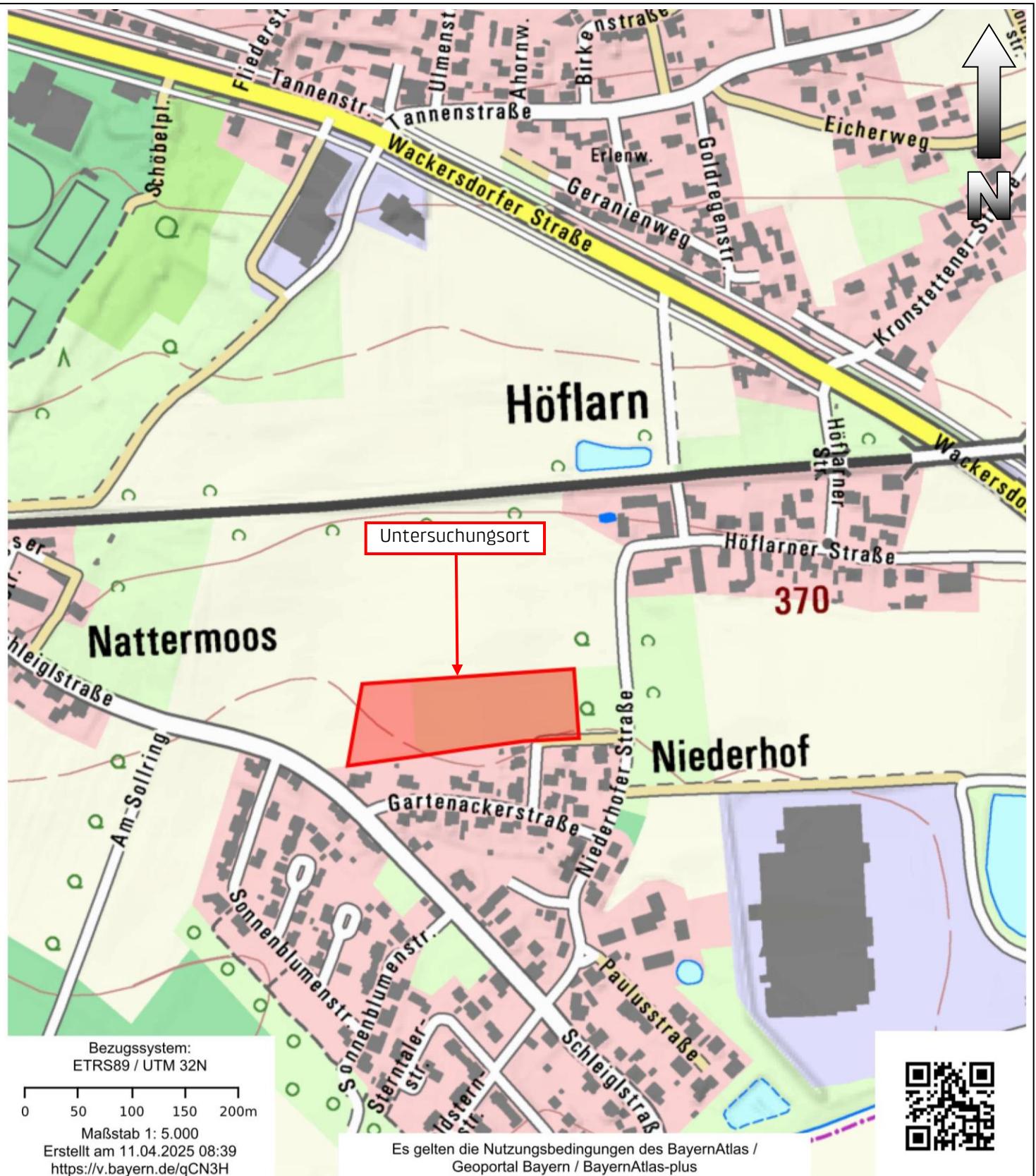
Anlage 1.1

Datum: 31.03.2025

Maßstab: 1 : 25.000

Bearbeiter: M. Hornacsek M. Sc.





© Bayerische Vermessungsverwaltung 2025, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, mit Darstellung durch den Anwender

### BP98 Allgemeines Wohngebiet „Niederhof Nord“, Schwandorf

#### Übersichtslageplan

Auftrag Nr. 2024-105767-01

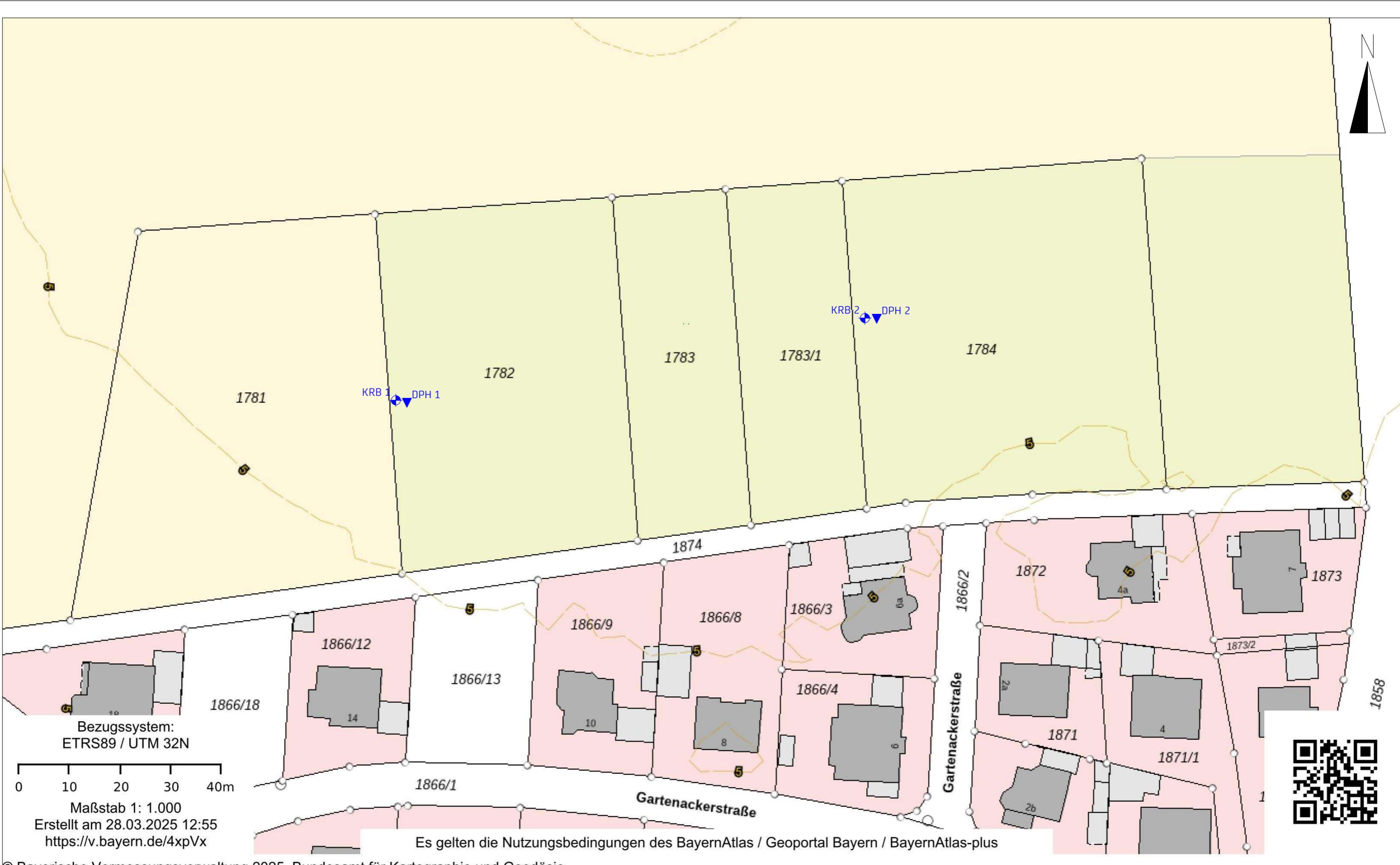
Anlage 1.2

Datum: 31.03.2025

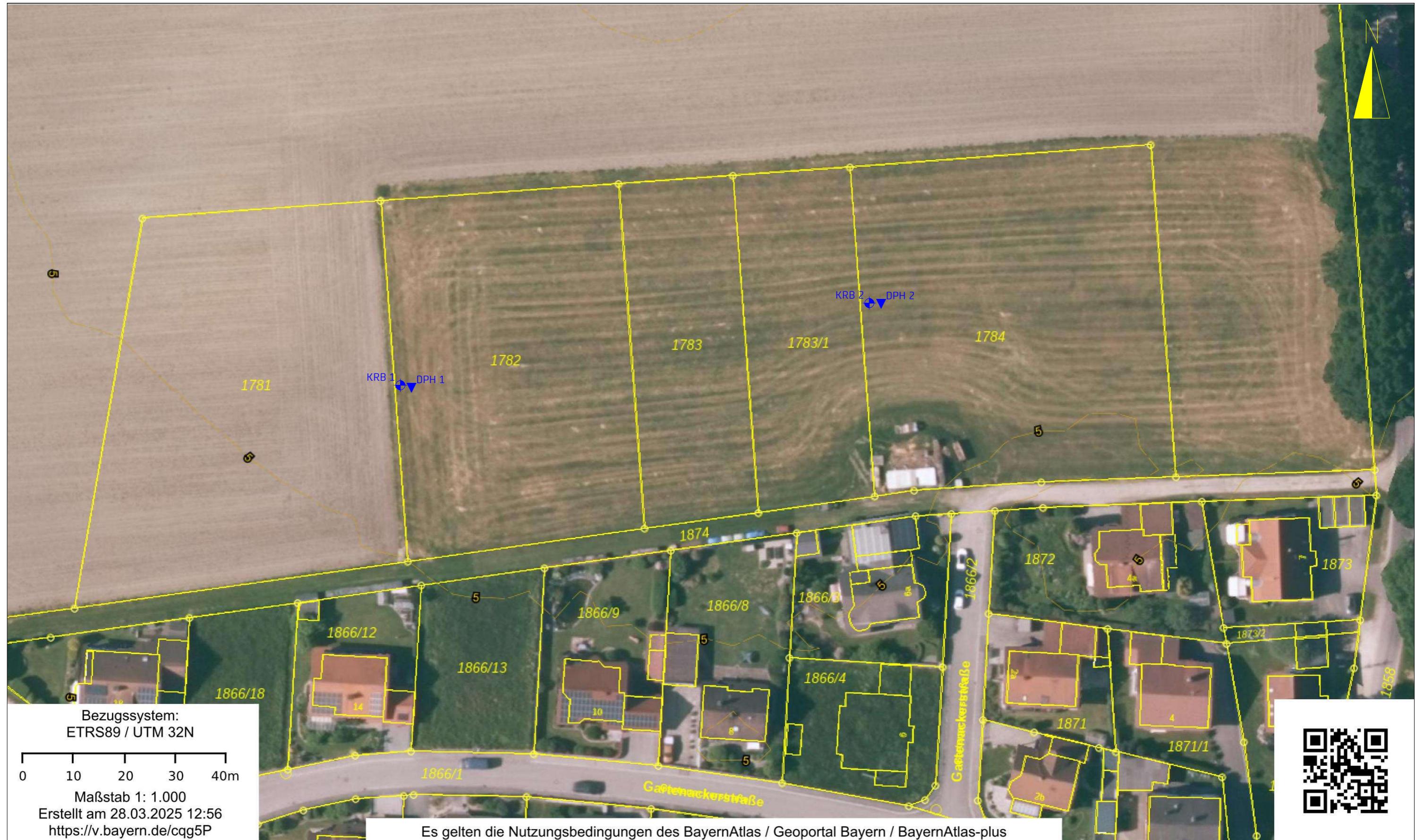
Maßstab: 1 : 5.000

Bearbeiter: M. Hornacsek M. Sc.





© Bayerische Vermessungsverwaltung 2025, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie



© Bayerische Vermessungsverwaltung 2025

<b>BKW</b> <small>ENGINEERING</small>	<b>IFB</b> <small>Eigenschenk</small>	Auftrag: 2024-105767-01, BP98 Allgem. Wohngebiet "Niederhof Nord" Bearbeiter: M. Hornacsek M. Sc. Maßstab: siehe Balken	Anlage: 1.4 Datum: 28.03.2025
<b>Luftbild mit Aufschüssen</b>	Legende: <span style="color: blue;">◆</span> KRB = Kleinrammbohrung <span style="color: blue;">▼</span> DPH = Rammsondierung		

## KRB 1

Ansatzpunkt: 365.51 m ü. NHN

0.00m

▽ 365.00m

D1 □ 0.50m  
D2 □ 0.70m

0.50m  
0.70m

Oberboden: Schluff, sandig,  
org. Beimengung  
Wurzelreste  
weich  
dunkelbraun

OU

▽ 364.00m

D3 □ 1.40m

1.40m

Sand, schluffig  
weich  
hellbraun

SU\*/ST\*

▽ 363.00m

GW ▽ 2.30m  
(20.03.2020)

Ton, schluffig, schwach  
sandig  
halbfest  
beige bis grau

TM

▽ 362.00m

D4 □ 3.00m

3.00m

Sand, schwach schluffig  
erdfeucht bis nass  
beige

SU/ST

D5 □ 3.90m

3.90m

Sand  
nass  
beige

SE

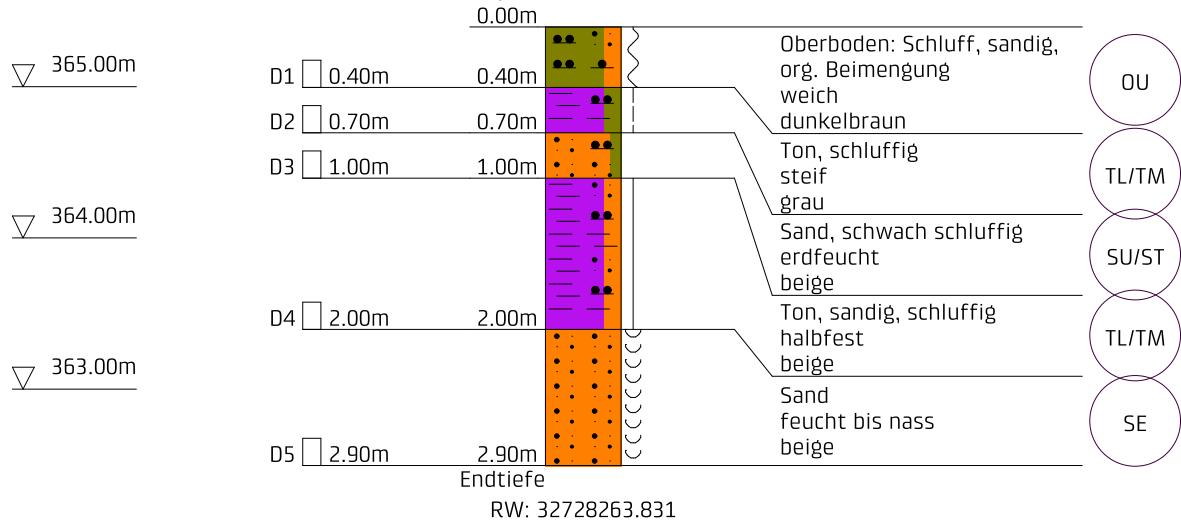
Endtiefe

RW: 32728171.608

HW: 5467247.276

## KRB 2

Ansatzpunkt: 365.40 m ü. NHN

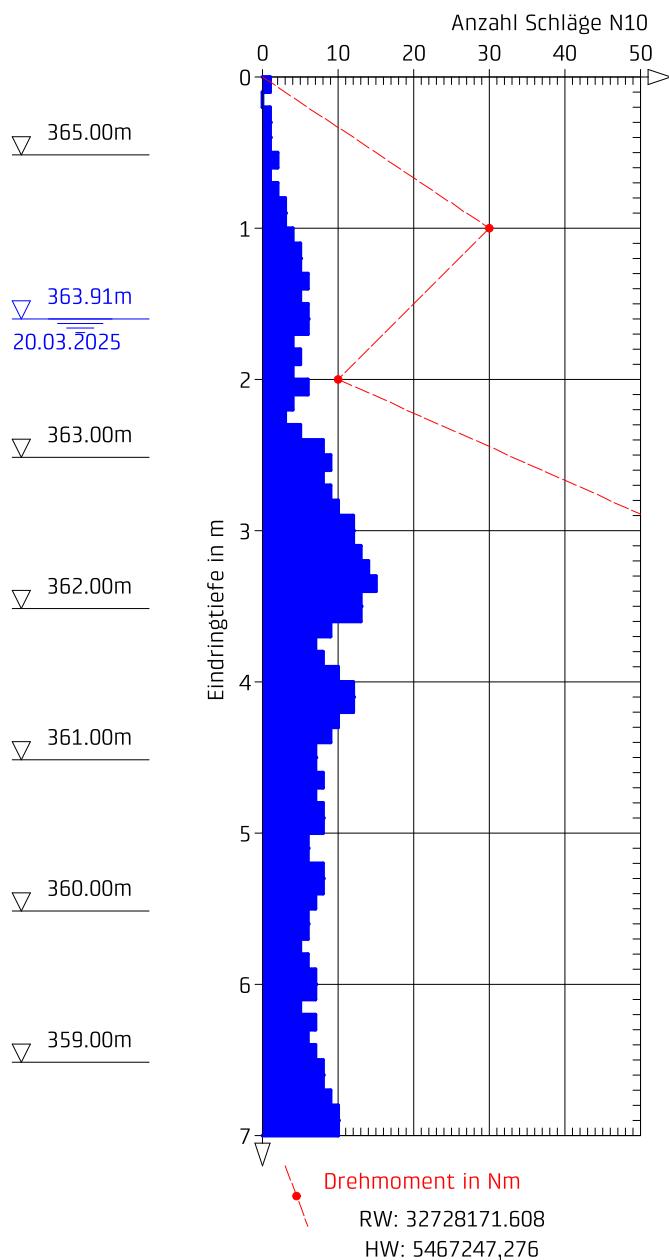


## Rammsondierungen nach DIN EN 22476-2

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	<b>1</b>	6.10	<b>7</b>
0.20	<b>0</b>	6.20	<b>5</b>
0.30	<b>1</b>	6.30	<b>7</b>
0.40	<b>1</b>	6.40	<b>6</b>
0.50	<b>1</b>	6.50	<b>7</b>
0.60	<b>2</b>	6.60	<b>8</b>
0.70	<b>1</b>	6.70	<b>8</b>
0.80	<b>2</b>	6.80	<b>9</b>
0.90	<b>3</b>	6.90	<b>10</b>
1.00	<b>3</b>	7.00	<b>10</b>
1.10	<b>4</b>		
1.20	<b>5</b>		
1.30	<b>5</b>		
1.40	<b>6</b>		
1.50	<b>5</b>		
1.60	<b>6</b>		
1.70	<b>6</b>		
1.80	<b>4</b>		
1.90	<b>5</b>		
2.00	<b>4</b>		
2.10	<b>6</b>		
2.20	<b>4</b>		
2.30	<b>3</b>		
2.40	<b>5</b>		
2.50	<b>8</b>		
2.60	<b>9</b>		
2.70	<b>8</b>		
2.80	<b>9</b>		
2.90	<b>10</b>		
3.00	<b>12</b>		
3.10	<b>12</b>		
3.20	<b>13</b>		
3.30	<b>14</b>		
3.40	<b>15</b>		
3.50	<b>13</b>		
3.60	<b>13</b>		
3.70	<b>9</b>		
3.80	<b>7</b>		
3.90	<b>8</b>		
4.00	<b>10</b>		
4.10	<b>12</b>		
4.20	<b>12</b>		
4.30	<b>10</b>		
4.40	<b>9</b>		
4.50	<b>7</b>		
4.60	<b>7</b>		
4.70	<b>8</b>		
4.80	<b>7</b>		
4.90	<b>8</b>		
5.00	<b>8</b>		
5.10	<b>6</b>		
5.20	<b>6</b>		
5.30	<b>8</b>		
5.40	<b>8</b>		
5.50	<b>7</b>		
5.60	<b>6</b>		
5.70	<b>6</b>		
5.80	<b>5</b>		
5.90	<b>6</b>		
6.00	<b>7</b>		

## DPH 1

Ansatzpunkt: 365.51 m ü. NHN

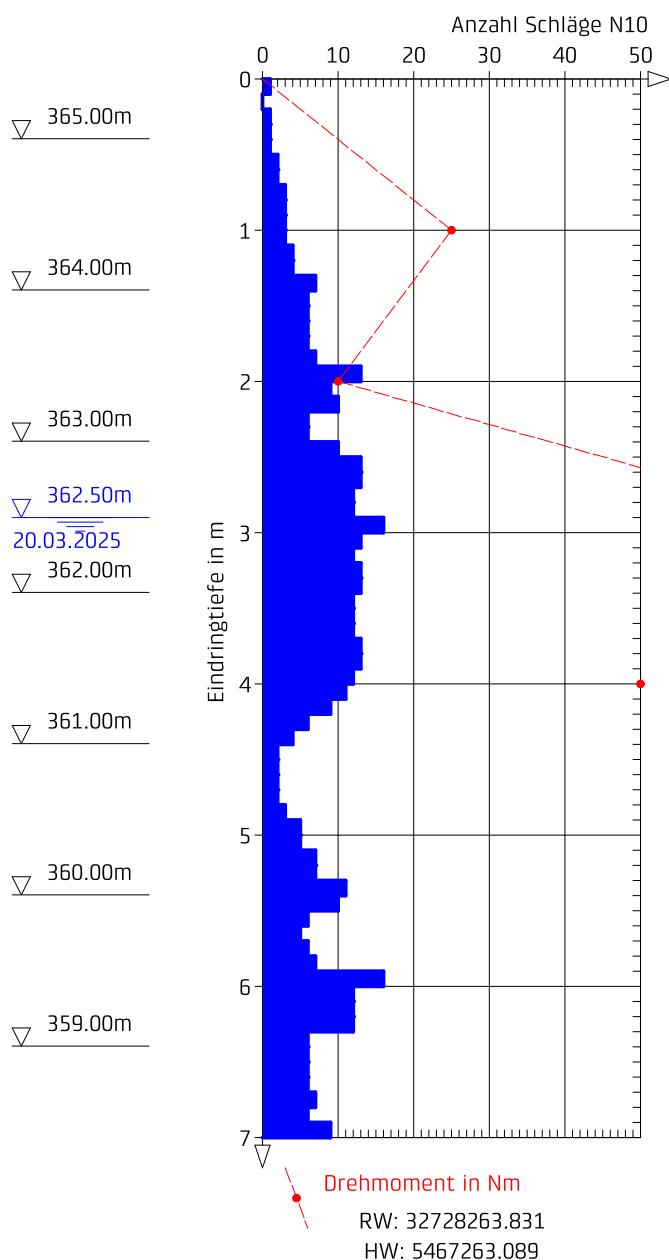


## Rammsondierungen nach DIN EN 22476-2

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	<b>1</b>	6.10	<b>12</b>
0.20	<b>0</b>	6.20	<b>12</b>
0.30	<b>1</b>	6.30	<b>12</b>
0.40	<b>1</b>	6.40	<b>6</b>
0.50	<b>1</b>	6.50	<b>6</b>
0.60	<b>2</b>	6.60	<b>6</b>
0.70	<b>2</b>	6.70	<b>6</b>
0.80	<b>3</b>	6.80	<b>7</b>
0.90	<b>3</b>	6.90	<b>6</b>
1.00	<b>3</b>	7.00	<b>9</b>
1.10	<b>3</b>		
1.20	<b>4</b>		
1.30	<b>4</b>		
1.40	<b>7</b>		
1.50	<b>6</b>		
1.60	<b>6</b>		
1.70	<b>6</b>		
1.80	<b>6</b>		
1.90	<b>7</b>		
2.00	<b>13</b>		
2.10	<b>9</b>		
2.20	<b>10</b>		
2.30	<b>6</b>		
2.40	<b>6</b>		
2.50	<b>10</b>		
2.60	<b>13</b>		
2.70	<b>13</b>		
2.80	<b>12</b>		
2.90	<b>12</b>		
3.00	<b>16</b>		
3.10	<b>13</b>		
3.20	<b>12</b>		
3.30	<b>13</b>		
3.40	<b>13</b>		
3.50	<b>12</b>		
3.60	<b>12</b>		
3.70	<b>12</b>		
3.80	<b>13</b>		
3.90	<b>13</b>		
4.00	<b>12</b>		
4.10	<b>11</b>		
4.20	<b>9</b>		
4.30	<b>6</b>		
4.40	<b>4</b>		
4.50	<b>2</b>		
4.60	<b>2</b>		
4.70	<b>2</b>		
4.80	<b>2</b>		
4.90	<b>3</b>		
5.00	<b>5</b>		
5.10	<b>5</b>		
5.20	<b>7</b>		
5.30	<b>7</b>		
5.40	<b>11</b>		
5.50	<b>10</b>		
5.60	<b>6</b>		
5.70	<b>5</b>		
5.80	<b>6</b>		
5.90	<b>7</b>		
6.00	<b>16</b>		

## DPH 2

Ansatzpunkt: 365,40 m ü. NHN



## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: 2024-105767-01, BP98 Allgem. Wohngebiet "Niederhof Nord"

Bohrung Nr. KRB 1				Blatt 3	Datum:			
1	2			3	4	5	6	
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen							
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
	a) <b>Oberboden: Schluff, sandig, org. Beimengung</b>			Schappe ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, ø 60 mm bis 3,0 m, trocken, zugefallen bei 1,0 m, ø 50 mm bis 3,9 m, Wasser bei 2,3 m,	D	1	0.50	
0.50	b) Wurzelreste			zugefallen bei 2,6 m, mit Tonpellets verfüllt	D	2	0.70	
	c) weich	d) mittel zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OU					
	a) Sand, schluffig							
0.70	b)			zugefallen bei 2,6 m, mit Tonpellets verfüllt	D	3	1.40	
	c) weich	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) SU*I ST*					
	a) Ton, schluffig, schwach sandig							
1.40	b)				D	4	3.00	
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige bis grau					
	f)	g)	h) TM					
	a) Sand, schwach schluffig							
3.00	b)				D	5	3.90	
	c) erdfeucht bis nass	d) sehr schwer zu bohren	e) beige					
	f)	g)	h) SU/ ST					
	a) Sand							
Endtiefe 3.90	b)				D	5	3.90	
	c) nass	d) sehr schwer zu bohren	e) beige					
	f)	g)	h) SE					

## Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: 2024-105767-01, BP98 Allgem. Wohngebiet "Niederhof Nord"

Bohrung Nr. KRB 2				Blatt 3	Datum:					
1	2			3	4	5	6			
Bis ....m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt						
	a) Oberboden: Schluff, sandig, org. Beimengung					D	1			
b)				Schappe Ø 80 mm bis 1,0 m, trocken, Ø 60 mm bis 2,0 m, trocken, Ø 50 mm bis 2,9 m, mit Tonpellets verfüllt		D	0.40			
c) weich				d) mittel zu bohren						
f)				g)	h) OU					
a) Ton, schluffig				e) dunkelbraun						
b)						D	0.70			
c) steif				d) schwer zu bohren						
f)				g)	h) TLI/ TM					
a) Sand, schwach schluffig				e) grau						
b)						D	1.00			
c) erdgefeucht				d) schwer zu bohren						
f)				g)	h) SU/ ST					
a) Ton, sandig, schluffig				e) beige						
b)						D	2.00			
c) halbfest				d) sehr schwer zu bohren						
f)				g)	h) TLI/ TM					
a) Sand				i)		D	2.90			
b)										
c) feucht bis nass				e) beige						
f)				g)	h) SE					
Endtiefe				i)						

## Kopfblatt zu Rammsondierungen

Sondierungsnummer: DPH 1

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Schwandorf

---

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Große Kreisstadt Schwandorf, Spitalgarten 1, 92421 Schwandorf

Name und Ort des Projektes: BP 98 Allgemeines Wohngebiet „Niederhof Nord“, Schwandorf

Auftragnehmer IFB Eigenschaften GmbH      Gerätetyp: J. Beckmann

Ausführungsdatum: 20.03.2025

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest

Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: 1.6 m unter GOK: nach min

2. Messung: m unter GOK: nach min

Sonstige bedeutende Angaben: zugefallen bei 2,1 m

Unterschrift:

IFB Eigenschaften GmbH, Mettener Straße 33, 94469 Deggendorf, Tel. 0991 / 370 15-0, Fax 0991 / 33 91 8

## **Kopfblatt zu Rammsondierungen**

Sondierungsnummer: DPH 2

Ort, in dem oder in dessen Nähe die Sondierung liegt: Schwandorf

---

x,y,z-Koordinaten: \_\_\_\_\_

Auftraggeber/Auftragsnummer: Große Kreisstadt Schwandorf, Spitalgarten 1, 92421 Schwandorf

Name und Ort des Projektes: BP 98 Allgemeines Wohngebiet „Niederhof Nord“, Schwandorf

Auftragnehmer IFB Eigenschaften GmbH      Gerätelführer: J. Beckmann

Ausführungsdatum: 20.03.2025

Sondiergerät:  DPL  DPM  DPH  DPSH-A  DPSH-B

Gerät überprüft und in Übereinstimmung mit EN ISO 22476-2, 5.1  nein  ja, am: 29.07.2022

Sondenspitze:  verloren  fest

Amboss:  fest  aufgesteckter

Lageskizze:

Wasser: 1. Messung: 2,9 m unter GOK: nach min

2. Messung: m unter GOK: nach min

Sonstige bedeutende Angaben: zugefallen bei 3,0 m

Unterschrift:

IFB Eigenschaften GmbH, Mettener Straße 33, 94469 Deggendorf, Tel. 0991 / 370 15-0, Fax 0991 / 33 91 8

**BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTS**

NACH DIN 18121, DIN EN 1097-5 und DIN EN ISO 17892-1

Baumaßnahme, Ort: Allgemeines Wohngebiet "Niederhof Nord"

Schwandorf

Projektnummer:	2024-105767	Auftragsnummer:	2024-105767-01
Entnahmedatum:	20.03.2025	Probenehmer:	BECKJ01
Prüfdatum:	31.03.2025	Prüfer:	JAKOM

Bestimmung durch: Ofentrocknung x Schnelltrocknung Mikrowelle

Versuch Nr.	1	2	3
Erkundungsart, -Nr.	KRB1	KRB1	KRB 2
Behälterbezeichnung	D4	D5	D4
Entnahmetiefe [m]	1,4 - 3,0	3,0 - 3,9	0,5 - 1,5
Bodenart	S,u'	S	T/U, s
Größtkorn der Korngruppe [mm]	3,6	/	/
Masse der feuchten Probe + Behälter [g]	1446,83	1591,98	621,00
Masse der trockenen Probe + Behälter [g]	1288,50	1349,40	582,70
Masse des Behälters [g]	425,71	379,39	312,17
Masse des Wassers [g]	158,33	242,58	38,30
Masse der trockenen Probe [g]	862,79	970,01	270,53
<b>Wassergehalt [%]</b>	<b>18,4</b>	<b>25,0</b>	<b>14,2</b>

Bemerkung:

## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN EN ISO 17892-12

Prüfungsnummer: 2024-105767-01\_KRB01-D3

Bauvorhaben: Allgemeines Wohngebiet "Niederhof Nord"

Schwandorf

Ausgeführt durch: HIERM04

am: 09.-10.04.25

Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB01 - D3

Entnahmetiefe: 0,7 - 1,4 m unter GOK

Bodenart: Ton, schluffig, schwach sandig

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 20.03.2025

durch: BECKJ01

## Fließgrenze

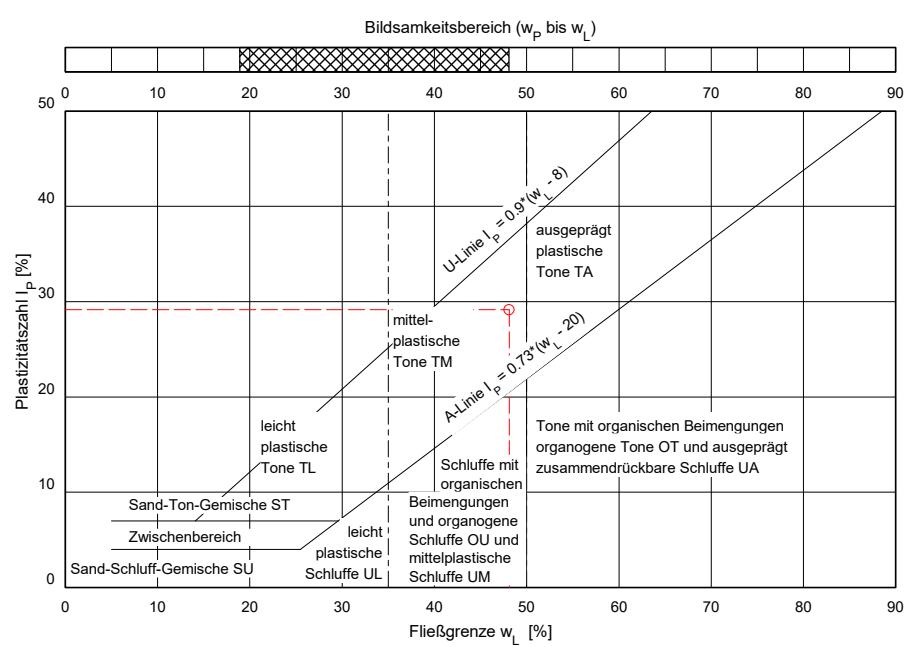
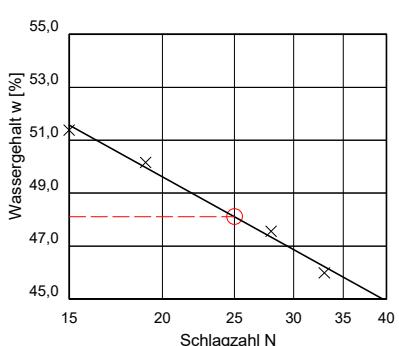
## Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	66	5	53	72	
Zahl der Schläge:	15	19	28	33	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	53,64	44,81	45,55	47,86	
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]:	41,74	35,47	37,17	38,52	
Behälter $m_B$ [g]:	18,58	16,85	19,55	18,21	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	11,90	9,34	8,38	9,34	
Trockene Probe $m_d$ [g]:	23,16	18,62	17,62	20,31	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	51,38	50,16	47,56	45,99	
Wert übernehmen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

69	87	27	
22,68	23,28	22,87	
21,96	22,70	22,10	
18,21	19,60	18,48	
0,72	0,58	0,77	
3,75	3,10	3,62	
19,20	18,71	21,27	

Feuchtmasse der Probe 245,27 g  
 Trockenmasse der Probe 213,59 g  
 Wassergehalt der Probe  $w = 14,83 \%$   
 Größtkorn mm  
 Masse des Überkorns 0,00 g  
 Überkornanteil  $\text{ü} = 0,00 \%$   
 Wassergehalt (Überkorn)  $w_{\text{Ü}} = 0,00 \%$   
 Trockenmasse  $\leq 0,4 \text{ mm}$  213,59 g  
 Anteil  $\leq 0,4 \text{ mm}$  100,00 %  
 Anteil  $\leq 0,06 \text{ mm}$  %  
 Anteil  $\leq 0,002 \text{ mm}$  %  
 korr. Wassergehalt  $w_{<0,4} = 14,83 \%$

Bodengruppe = TM  
 Fließgrenze  $w_L = 48,10 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18,95 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 29,150 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1,14 \triangleq \text{halbfest}$   
 Liquiditätszahl  $I_L = -0,14$   
 Aktivitätszahl  $I_A = 0,00$



Bemerkungen:

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

## Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2024-105767-01\_KRB01-D4

Bauvorhaben: Allgemeines Wohngebiet "Niederhof Nord"

Schwandorf

Ausgeführt durch: JAKOM, HOFHH

am: 31.03.-02.04.25

Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB01 - D4

Entnahmetiefe: 1,4 3,0 m unter GOK

Bodenart: Sand, schwach schluffig

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 20.03.2025

durch: BECKJ01

## Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 747,29 g %-Anteil der Siebeinwaage me' = 100 - ma' me': 86,61

Abgeschlämpter Anteil ma: 115,50 g %-Anteil der Abschlämmung ma' = 100 - me' ma': 13,39

Gesamtgewicht der Probe mt: 862,79 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,00	0,00	100,0
6	2,000	1,90	0,22	99,8
7	1,000	34,20	3,96	95,8
8	0,500	118,20	13,70	82,1
9	0,250	360,00	41,73	40,4
10	0,125	201,60	23,37	17,0
11	0,063	29,90	3,47	13,6
	Schale	0,70	0,08	13,5

Summe aller Siebrückstände: S = 746,50 g Größtkorn [mm]: 3,60

Siebverlust: SV = me - S = 0,79 g

SV' = (me - S) / me \* 100 = 0,11 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	13,56
Sandkorn	86,22
Feinsand	
Mittelsand	
Grobsand	
Kieskorn	0,22
Feinkies	
Mittelkies	
Grobkies	
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	
20,0	0,145
30,0	0,194
40,0	0,248
50,0	0,302
60,0	0,343
70,0	0,378
80,0	0,467
90,0	0,700
100,0	3,493

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2024-105767-01\_KRB01-D4  
Bauvorhaben: Allgemeines Wohngebiet "Niederhof Nord  
Schwandorf  
Ausgeführt durch: JAKOM, HOFHH  
am: 31.03.-02.04.25  
Bemerkung:

## Bestimmung der Korngrößenverteilung

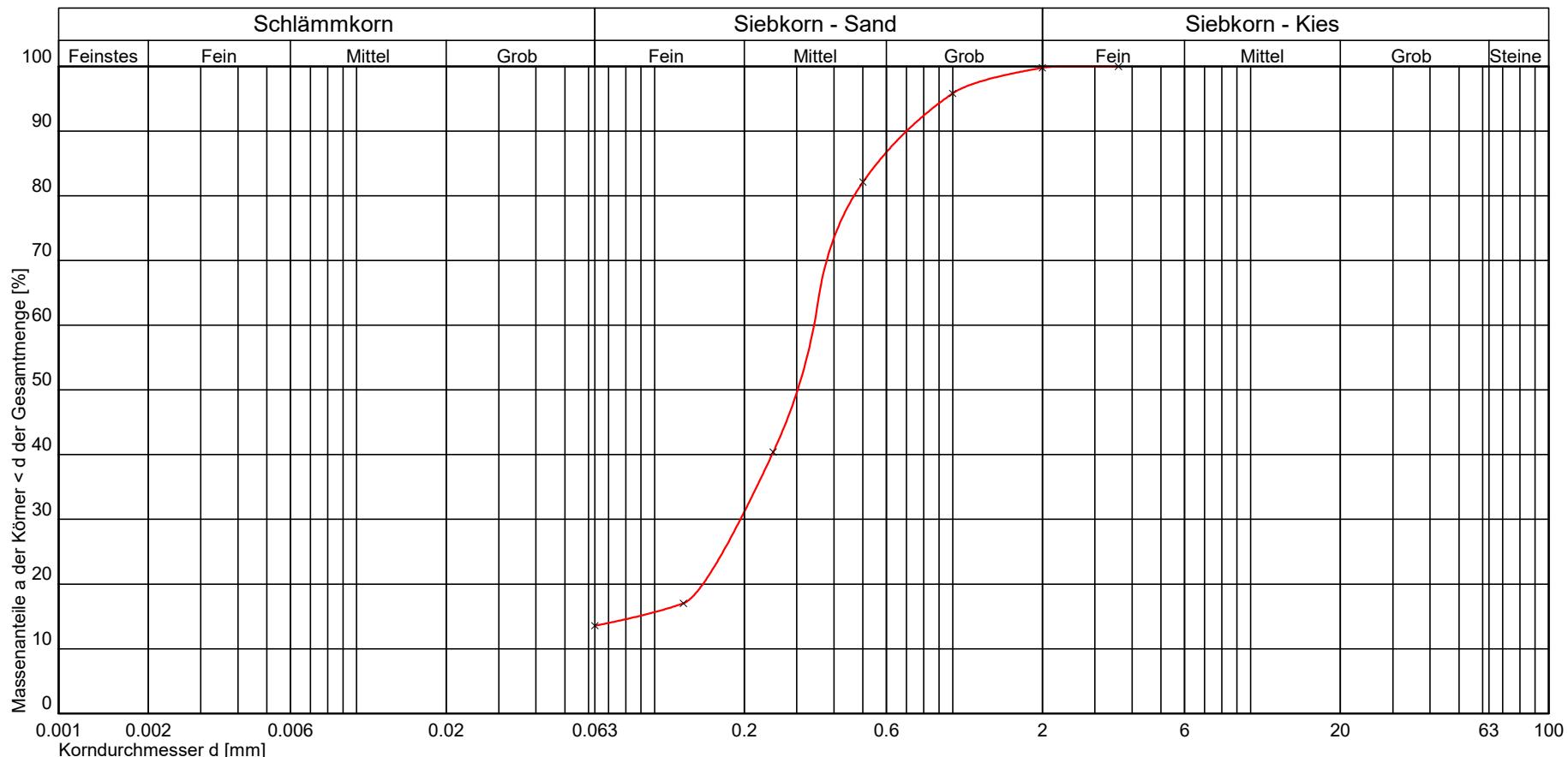
## Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4

Entnahmestelle: KRB01 - D4

Entnahmetiefe: 1,4-3,0 m unter GOK  
Bodenart: Sand, schwach schluffig

Art der Entnahme: gestört  
Entnahme am: 20.03.2025 durch: BECKJ01



Kurve Nr.:				Bemerkungen
Arbeitsweise				
$C_{\text{U}} = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$4,259 * 10^{-5}$ [m/s] nach USBR/Bialas			
Kornkennziffer	0 1 9 0 0 S.u'			

**B E S T I M M U N G D E S W A S S E R G E H A L T S**

NACH DIN 18121, DIN EN 1097-5 und DIN EN ISO 17892-1

Baumaßnahme, Ort: Allgemeines Wohngebiet "Niederhof Nord"

Schwandorf

Projektnummer: 2024-105767 Auftragsnummer: 2024-105767-01  
Entnahmedatum: 20.03.2025 Probenehmer: BECKJ01  
Prüfdatum: 31.03.2025 Prüfer: JAKOM

Bestimmung durch: Ofentrocknung  Schnelltrocknung  Mikrowelle

Versuch Nr.	1	2	3
Erkundungsart, -Nr.	KRB1	KRB1	KRB 2
Behälterbezeichnung	D4	D5	D4
Entnahmetiefe [m]	1,4 - 3,0	3,0 - 3,9	0,5 - 1,5
Bodenart	S,u'	S	T/U, s
Größtkorn der Korngruppe [mm]	3,6	/	/
Masse der feuchten Probe + Behälter [g]	1446,83	1591,98	621,00
Masse der trockenen Probe + Behälter [g]	1288,50	1349,40	582,70
Masse des Behälters [g]	425,71	379,39	312,17
Masse des Wassers [g]	158,33	242,58	38,30
Masse der trockenen Probe [g]	862,79	970,01	270,53
<b>Wassergehalt [%]</b>	<b>18,4</b>	<b>25,0</b>	<b>14,2</b>

Bemerkung:



1  
KRB/DPH 1



2  
KRB/DPH 1



3  
KRB/DPH 1



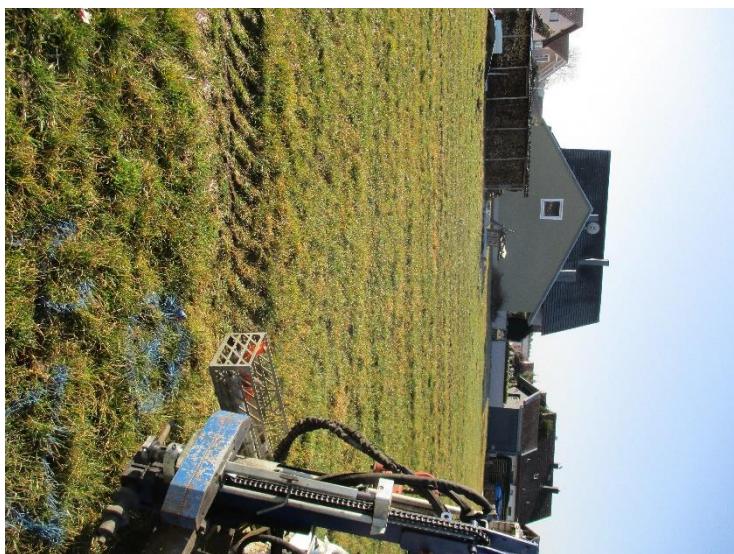
4  
KRB/DPH verfüllt



5  
KRB/DPH 2



6  
KRB/DPH 2



7  
KRB/DPH 2



8  
KRB/DPH 2 verfüllt