



# **GeoPlan**

---

## **Geotechnischer Bericht Nr. B2201028**

**Errichtung KfZ-Werkstatt inkl. Außenanlagen in Richardsreut,  
Waldkirchen**

Osterhofen, den 14.04.2022



## Geotechnischer Bericht

**Nr. B2201028**

**Auftraggeber:** Stefan Lang KfZ-Service  
Praßreut 30  
94133 Röhrnbach

**Planer:** Geoplan GmbH  
Donau-Gewerbepark 5  
94486 Osterhofen

**Gegenstand:** **Errichtung KfZ-Werkstatt inkl. Außenanlagen in Richardsreut, Waldkirchen**  
- Geotechnische Untersuchungen -

**Datum:** Osterhofen, den 14.04.2022

Dieser Bericht umfasst 18 Textseiten und 5 Anlagen.  
Die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ohne unsere Zustimmung nicht zulässig.

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

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

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

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

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1 Vorgang .....	1
1.2 Verwendete Unterlagen .....	1
1.3 Angaben zum Bauwerk .....	2
<b>2. Durchgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>2</b>
2.1 Felderkundung .....	2
2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	3
<b>3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse.....</b>	<b>4</b>
3.1 Topographie und geologischer Überblick .....	4
3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung.....	5
3.3 Grundwasserverhältnisse .....	7
<b>4. Bodenmechanische Kennwerte .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Bauwerksgründung .....</b>	<b>9</b>
5.1 Allgemeines .....	9
5.2 Geotechnische Kategorie / Frosteinwirkungszone / Erdbebenzone.....	10
5.3 Gründung.....	10
5.3.1 Gründung des Neubaus mittels Einzel- und Streifenfundamenten .....	10
5.3.2 Gründung von nichttragenden Bodenplatten bzw. Pflasterflächen .....	11
<b>6. Hinweise für die Bauausführung .....</b>	<b>13</b>
6.1 Baugrube / Verbau / Unterfangungen .....	13
6.2 Wasserhaltung .....	13
6.3 Bauwerkstrockenhaltung .....	14
6.4 Versickerung .....	14
6.5 Erdbau (Auffüllen, Hinterfüllen und Verdichten) .....	14
6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen .....	16
<b>7. Schlussbemerkungen .....</b>	<b>17</b>

## **Tabellen**

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMKERNBOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	3
TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	6
TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	6
TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	8
TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300, DIN 18301 UND DIN 18304	9
TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN ZERSATZSCHICHTEN	11
TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN ZERSATZSCHICHTEN	11
TABELLE 10: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULE UNTER BETONPLATTEN	12

## **Anlagen**

Anlage 1:	Übersichtslageplan, M 1 : 25.000	(1 Seite)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1 : 1.000	(1 Plan)
Anlage 3:	Bohrprofile, M 1 : 50	(5 Seiten)
Anlage 4:	Rammsondierprofile, M 1 : 50	(3 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse	(5 Seiten)

# 1. Allgemeine Angaben

## 1.1 Vorgang

Die Firma Stefan Lang KfZ-Service beabsichtigt die Errichtung einer KfZ-Werkstatt inkl. Außenanlagen im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH in Osterhofen wurde auf Grundlage des Angebotes A2201-028-BAU vom 08.12.2021 beauftragt, eine Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahme durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen wurden auf den Grundstücken mit den Flurnummern 736 und 739, Gemarkung Schiefweg, im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen 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 zur Ausbildung von Baugruben, zur Wasserhaltung und Bauwerkstrockenhaltung, Bauwerksgründungen sowie zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und zu den Erdbaumaßnahmen aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht.

Bei den durchgeführten geotechnischen Untersuchungen handelt es sich im Sinne der DIN 4020 um eine Hauptuntersuchung des Baugrundes. Untersuchungen gewonnener Bodenproben hinsichtlich möglicher umweltrelevanter Schadstoffbelastungen wurden nicht vorgenommen. Sofern hier im Nachhinein noch zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden sollen, ist dies bis ca. sechs Monate nach Durchführung der Abschlussarbeiten anhand von Rückstellproben möglich.

## 1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Vorentwurfsplanung zum geplanten Bauvorhaben, o. M.
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, UmweltAtlas Bayern Geologie, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern (Internet)
- Bohrprofile und -beschriebe B 1 bis B 5, Geoplan GmbH
- Rammogramme der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 3, Geoplan GmbH
- Analyseergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH

### 1.3 Angaben zum Bauwerk

Die Firma Stefan Lang KfZ-Service plant gemäß den uns vorliegenden Informationen und Unterlagen die Neuerrichtung einer KfZ-Werkstatt mit Außenanlagen im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen. Das Gebäude soll hierbei voraussichtlich maximal dreigeschossig und ohne Unterkellerung errichtet werden. Laut vorliegenden Planunterlagen soll das Gründungsniveau  $\pm 0,00$ -Niveau OK FFB EG des Gebäudes in etwa bei einer Höhe von 534,00 m NN zum Liegen kommen. Die Abmaße des geplanten Neubaus belaufen sich auf maximal etwa 26,12 m x 47,74 m. Weitere Informationen sind den vorliegenden Planunterlagen zu entnehmen.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

### 2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 16.03.2022 auf den Flurnummern 736 und 739, Gemarkung Schiefweg, im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt.

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

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

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **drei Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine maximale Tiefe von 6,00 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Anlage 4 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen. Ab einer Schlagzahl von  $> 100$  Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe wurden die Sondierung DPH 3 aufgrund des hohen Rammwiderstandes in den Felszersatzschichten vorzeitig beendet.

Nach Abschluss der Baugrunderkundungsarbeiten wurden alle Ansatzpunkte nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Erkundungspunkte sowie die ungefähren Ansatzhöhen gehen aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die Kenndaten der 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	534,20	2,80	531,40	kein Wasser erkundet		16.03.2022
B 2	533,20	2,20	531,00	kein Wasser erkundet		16.03.2022
B 3	535,20	1,60	533,60	kein Wasser erkundet		16.03.2022
B 4	527,20	2,70	524,50	kein Wasser erkundet		16.03.2022
B 5	531,50	1,80	529,70	kein Wasser erkundet		16.03.2022

B... Rammkernbohrung nach DIN EN ISO 22475

**TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN**

Ramm- sondierung	Ansatz- höhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichnender Eindringwiderstand n <sub>10</sub> [m u. GOK]		
				0,0 – 1,0	1,0 – 3,5	3,5 – Ende
DPH 1	534,20	6,00	528,20	1 – 2	2 – 4	2 – 4
DPH 2	533,20	6,00	527,20	1 – 2	3 – 12	3 – 10
DPH 3	535,20	4,20	531,00	1 – 2	2 – 8	8 – >100

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

## 2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

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 sechs 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-Schlammanalyse, 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							
B 1	D 4	2,20 – 2,80	x		x					
B 2	D 2	0,50 – 1,10	x			x				
B 3	D 4	1,30 – 1,60	x		x					
B 4	D 2	0,50 – 1,20	x			x				
B 5	D 2	0,50 – 1,10	x							

Die Laborergebnisse und zugehörigen Versuchsprotokolle sind in der Anlage 5 detailliert dargestellt.

### 3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

#### 3.1 Topographie und geologischer Überblick

Das hier betrachtete Untersuchungsgebiet im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen besitzt eine Länge von ca. 100 m und eine Breite von in etwa 80 m. Das derzeitige Geländeniveau liegt zwischen 536 m NN und 527 m NN, wobei das Gelände nach Nordosten hin einfällt. Südlich des untersuchten Gebietes fließt in einer Entfernung von ca. 800 m der Pollmansdorfer Bach auf einer Geländehöhe von ca. 502 m NN in Richtung Südwesten.

Aus geologischer Sicht befindet sich das untersuchte Gebiet im Bereich des kristallinen Grundgebirges. Der Untergrund ist gemäß den allgemeinen Informationen in erster Linie aus Gneisen des Paläozoikums aufgebaut. Dessen Verwitterungs- und Zersatzbildungen bzw. blanke Felsschichten sind hier von geringmächtigen humosen Oberböden überlagert. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten auch bis in die erkundeten jeweiligen Endtiefen bestätigt.

#### **Oberböden**

(erkundet bis max. 0,50 m u. GOK)

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

#### **Verwitterungs- / Zersatzschichten**

(erkundet bis max. 2,80 m u. GOK)

- Schluff, schwach bis stark tonig, schwach sandig bis sandig, teils kiesig;  
Konsistenz: weich bis steif
- Ton, teils schwach schluffig bis schluffig, schwach bis stark sandig;  
Konsistenz: steif bis halbfest
- Sand, stark schluffig, teils schwach kiesig bis kiesig;  
Lagerung: locker bis dicht

#### **Felsschichten des kristallinen Grundgebirges**

(indirekt frühestens erkundet ab 2,10 m u. GOK)

- vermutlich schwach bis mäßig verwitterter Gneis;  
Lagerung: sehr dicht

## 3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

### Oberböden

Ab Geländeoberkante wurde in allen Ansatzpunkten eine ca. 0,40 m bis 0,50 m starke humose Mutterbodenschicht erkundet. Die Mutterbodenschichten liegen hier überwiegend als schwach tonige bis tonige und schwach sandige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz vor. Anhand der Ergebnisse der schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von 1 bis 18 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe konnte die weiche bis steife Konsistenz der Mutterböden hier weitestgehend bestätigt werden.

### Verwitterungs- / Zersatzschichten / Felsschichten

Unter den oben beschriebenen organischen Oberböden bzw. Auffüllungen wurden in allen Aufschlusspunkten bis zu den Endtiefen von 1,60 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 533,60 m NN bis 524,50 m NN) die bindigen bis gemischtkörnigen Verwitterungs- / Zersatzschichten des kristallinen Grundgebirges angetroffen. Diese Bodenschichten wurden angesprochen als schwach bis stark tonige, schwach sandige bis sandige und teils kiesige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz sowie als teils schwach schluffige bis schluffige und schwach bis stark sandige Tone in steifer bis halbfester Konsistenz sowie als stark schluffige und teils schwach kiesige bis kiesige Sande in dichter Lagerung. In den Ablagerungen wurden Schlagzahlen von 1 bis > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe festgestellt, was die lockere bis dichte Lagerung bzw. weiche bis halbfeste Konsistenz weitestgehend bestätigt.

Bei Schlagzahlen von > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe wurde die Rammsondierung DPH 3 bei einer Tiefe von 4,10 m unter GOK (= 531,00 m NN) beendet. Diese hohen Rammwiderstände deuten auf den Übergang in die Felszone bzw. auf einzelne Steine / Findlinge in diesen Tiefenbereichen hin.

### Qualitative Wertung der Bodenschichten

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

**TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE 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

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	Oberböden	Verwitterungsschichten	Zersatzschichten	Kristallines Grundgebirge
	Humose Schluffe	Tone, Schluffe	Sande	Fels
Homogenbereich	O1	B1	B2	X1
Tragfähigkeit	gering	gering – mittel	mittel – groß	groß – sehr groß
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering – mittel	gering – sehr gering
Standfestigkeit	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß	mittel – groß
Wasserempfindlichkeit	groß	groß – sehr groß	groß	nicht – gering
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	mittel – groß F2 – F3	nicht F1
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß	nicht
Wasserdurchlässigkeit	mittel – gering	gering	gering – mittel	gering – abhängig von Klüftigkeit
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	leicht – schwer <sup>4)</sup>	nicht möglich <sup>4)</sup>
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht – schwer <sup>5)</sup>	leicht bis schwer lösbarer Fels <sup>5)</sup>
Wiedereinbaufähigkeit	Landschaftsgestaltung	mäßig <sup>1),2)</sup>	mäßig – gut <sup>1)</sup>	– <sup>3)</sup>

- 1) bei stark schluffigen Sanden, Kiesen und bei bindigen Böden wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit Folien erforderlich
- 2) sofern keine umwelttechnische Analysen dagegensprechen
- 3) ein Wiedereinbau in gebrochener Form, bspw. als Frostschuttschotter Körnung 0/56 mm, ist bei nicht angewittertem und massigem Felsmaterial möglich
- 4) Einbringhilfen wie z. B. Vorbohrungen können erforderlich werden – in den Felsschichten des kristallinen Grundgebirges werden sie zwingend erforderlich
- 5) bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile bzw. auch in verfestigten Abschnitten des kristallinen Grundgebirges die Bodenklassen 5 – 7 nach DIN 18300 (2012) (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) maßgebend werden

### 3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der Bohrungen bis zu den jeweiligen Endteufen von 1,60 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 533,60 m NN bis 524,50 m NN) ein Grundwasserspiegel angetroffen. Grundsätzlich ist im gesamten Baufeldbereich witterungsbedingt mit Schichtwasser- / Hangwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten, wie z. B. den bindigen Ablagerungen, in allen Tiefen bis GOK, auch über einem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung zu beachten.

Ein geschlossener Grundwasserspiegel liegt im Bereich der Baumaßnahme nach unseren Erkundungen nicht vor. Grundwasser ist gemäß regionalen hydrogeologischen Erkenntnissen erst in begrenztem Umfang in den kristallinen Schichten des Grundgebirges zu erwarten, die als meist gering ergebige Kluftgrundwasserleiter ausgebildet sind.

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme weder in einem Überschwemmungsgebiet noch in einem wasser-sensiblen Bereich.

Ein maximaler Grundwasserspiegel im Endzustand ist bei dem vorliegenden Bauvorhaben auf Höhe der erforderlichen Bauwerksdrainage anzusetzen. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung beschränken sich aller Voraussicht nach auf die Ableitung von anfallendem Oberflächen- und Schichtwasser.

## 4. Bodenmechanische Kennwerte

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

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

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

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

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

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

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undränniert	Steifermodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal $\gamma$	cal $\gamma'$	cal $\varphi$	cal $c'$	cal $c_u$	cal $E_s$	-	-	$k_f$
		[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[m/s]
Oberböden – Schluffe	<b>OH</b> weich – steif	15,0-17,0	5,0-7,0	15,0-20,0	2-10	10-30	1-3	1	BO1	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-9</sup>
Verwitterungsschichten – Tone, Schluffe	<b>TL / TM / UL</b> weich steif – halbfest	18,0-19,0 19,0-21,0	8,0-9,0 9,0-11,0	22,5-25,0 25,0-27,5	5-10 10-20	15-30 25-50	6-10 8-14	4 4	BB2 BB2-3	10 <sup>-8</sup> -10 <sup>-10</sup> 10 <sup>-9</sup> -10 <sup>-11</sup>
Zersatzschichten – Sande	<b>SU*</b> locker – dicht	19,0-21,0	10,0-12,0	32,5-35,0	5-15 <sup>1)</sup>	10-20 <sup>1)</sup>	25-50	4/5	BN2	10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-8</sup>
Grundgebirge – Fels	<b>ME Gneis</b> schwach bis mäßig angewittert	23,0-25,0	14,0-16,0	40-42,5	20-50 <sup>1)</sup>	100-200 <sup>1)</sup>	150-250	6-7	FU1-6 FD1-5	je nach Klüftigkeit

<sup>1)</sup> kapillare Ersatzkohäsion durch mineralische Restbindung

TABELLE 7: HOMOGENBEREICHE NACH DIN 18300, DIN 18301 UND DIN 18304

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes Ø ≤ 0,063 mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undrännert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
		Steine Ø > 63,0 mm									
		%	%	%	%	[t/m³]	cal c <sub>u</sub> [kN/m²]	w	I <sub>p</sub>	I <sub>c</sub>	%
Homogenbereich O1 (Oberboden)	<b>OH</b> weich – steif	--	0-5	5-15	80-95	1,5-1,7	10-50	20-40	0,00-0,50	0,50-1,00	>3
Homogenbereich B1.1 (Tone, Schluffe der Verwitterungsschich- ten)	<b>TL / TM / UL</b> steif – halbfest	--	0-25	5-35	45-90	1,9-2,0	100- 350	15-25	0,00-0,50	0,75-1,25	0
Homogenbereich B1.2 (Tone, Schluffe der Verwitterungsschich- ten)	<b>TL / TM / UL</b> weich	--	0-25	5-35	45-90	1,7-1,9	15-75	25-35	0,00-0,50	0,50-0,75	0-3
Homogenbereich B2 (Sande der Zersatz- schichten)	<b>SU*</b> locker – dicht	0-15 <sup>1)</sup>	0-25	50-85	15-25	1,9-2,1	10- 150 <sup>2)</sup>	5-20	--	--	0

- 1) Blöcke mit Kantenlänge von bis zu 1,50 m möglich  
 2) Ersatzscherfestigkeit durch mineralische Restbindung

#### Homogenbereich X1:

Isoliert betrachtet handelt es sich bei den anzutreffenden Felsblöcken bzw. dem angewitterten bis blanken Fels des Homogenbereiches X1 um Gneis, ein metamorphisches Gestein des kristallinen Grundgebirges. Das Gestein besitzt eine Dichte von 2,4 t/m<sup>3</sup> – 2,7 t/m<sup>3</sup>. Es weist eine einaxiale Druckfestigkeit bis 200 N/mm<sup>2</sup> und eine Gebirgsdurchlässigkeit 1,0 · 10<sup>-4</sup> m/s bis 1,0 · 10<sup>-11</sup> m/s auf. Der genaue Trennflächenabstand ist aufgrund fehlender geeigneter Aufschlüsse nicht genau bestimmbar, liegt aber i.d.R. zwischen 0 – 30 cm. Es ist abrasiv bis extrem abrasiv (250 g/t – 2000 g/t) und mittel bis sehr schwer brechbar (0 % – 75 %).

## 5. Bauwerksgründung

### 5.1 Allgemeines

Gemäß den uns vorliegenden Angaben umfasst das Bauvorhaben auf dem Grundstück mit den Flurnummern 736 und 739, Gemarkung Schiefweg, im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen den Neubau einer KfZ-Werkstatt mit Außenanlagen.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, fünf Rammkernbohrungen mit den maximalen Erkundungstiefen von 1,60 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 533,60 m NN bis 524,50 m NN) und drei schwere Rammsondierungen mit maximalen Tiefen von 4,20 m unter GOK bis 6,00 m unter GOK (= 531,00 m NN bis 527,20 m NN) zur Verfügung.

Gemäß diesen Aufschlüssen stehen auf dem Gründungsniveau der Gebäude überwiegend die bindigen bis gemischtkörnigen Böden der Verwitterungs- bzw. Zersatzschichten in überwiegend halbfester und teils steifer Konsistenz bzw. lockerer bis dichter Lagerung an. Diese Böden sind mäßig tragfähig und kompressibel. Von einer direkten Gründung in bindigen Schichten wird abgeraten und es kann abschnittsweise vor allem im Bereich des tieferliegenden Geländes und je nach endgültiger Gründungskote für eine sichere Gründung notwendig werden Fundamente bis zu den besser tragfähigen sandigen Zersatzschichten mittels Magerbeton tieferzuführen. Unterhalb der Zersatzschichten folgen auf dieser Baufläche die kristallinen Felsschichten.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der Bohrungen ein Grundwasserspiegel bis zu den maximalen Erkundungstiefen von 1,60 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 533,60 m NN bis 524,50 m NN) eingemessen.

Nachfolgend werden neben den Gründungsempfehlungen zudem allgemeine Hinweise zur Baugrubenausbildung, zu bauzeitlichen Wasserhaltungsmaßnahmen und zur Bauwerkstrockenhaltung sowie zur Versickerung und der Ausbildung von befestigten Außenanlagen aus geotechnischer und hydrogeologischer Sicht gegeben.

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

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen kann das Bauvorhaben nach DIN 1054:2010-12, Tabelle AA.1 und Eurocode 7 der geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet werden.

Nach DIN 4149:2005-04 befindet sich Waldkirchen in keiner Erdbebenzone und somit muss keine Erdbeschleunigung berücksichtigt werden.

Die zu bebauende Fläche mit den Flurnummern 736 und 739, Gemarkung Schiefweg, im Gewerbegebiet Richardsreut in 94065 Waldkirchen ist der Frosteinwirkungszone III zuzuordnen und somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,30 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung kann mittels entsprechender Einbindung, umlaufender Frostschrägen oder einem frostsicheren Unterbau sichergestellt werden.

## **5.3 Gründung**

Nachfolgend wird auf die Gründung des Bauwerks näher eingegangen und es werden jeweils Tragfähigkeitswerte angegeben.

### **5.3.1 Gründung des Neubaus mittels Einzel- und Streifenfundamenten**

Gemäß den vorliegenden Planungsinformationen und Untergrunderkundungen kommen die Einzel- / Streifenfundamente des Gebäudes bei einer Flachgründung mit einer Einbindetiefe von  $\geq 1,00$  m in Teilbereichen voraussichtlich bereits in den gut tragfähigen Zersatzschichten zum Liegen (vgl. B 3). Hier erscheint eine Nachverdichtung der Aushubsole auf  $D_{Pr} \geq 100$  % für eine sichere Gründung ausreichend. In Teilbereichen kommen die Fundamente voraussichtlich noch in den mittel tragfähigen bindigen Verwitterungsschichten zum Liegen (vgl. B 1 und B 2), welche sich als Gründungshorizont aufgrund ihrer Wasserempfindlichkeit und geringeren Tragfähigkeit eher nicht eignen. In diesem Bereich wäre eine Lasttieferführung mittels Magerbetonplomben in die sandigen Zersatzschichten zielführend. Hier können voraussichtlich kurzfristig standsiche-

re, annähernd senkrecht abgeböschte Baugruben in den oberflächennahen Böden ausgebildet werden. Es ist zu beachten, dass die Abmessungen der Magerbetonplomben die Grundflächen der Fundamente nicht unterschreiten dürfen. Dies bedeutet, dass die Tieferführung in keinem Fall kleiner / schmaler ausgeführt werden darf, als dies die Fundamentdimensionen erfordern.

In den nachfolgenden Tabellen 8 und 9 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzelfundamente bzw. Streifenfundamente bei Gründung in den Sanden  $\geq$  mitteldichter Lagerung der Zersatzschichten angegeben. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes wurden dabei auf Grundlage von Grundbruchberechnungen und der Begrenzung von Setzungen bestimmt. Das Verhältnis der horizontalen zu den vertikalen Kräften wird bei Einzelfundamente auf  $H/V \leq 0,25$  und bei Streifenfundamenten auf  $H/V \leq 0,1$  beschränkt, zudem gilt bei Einzelfundamenten ein zulässiges Seitenverhältnis von  $a/b \leq 2,0$ . Zwischenwerte zwischen den Tabellenwerten dürfen geradlinig interpoliert werden.

**TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN ZERSATZSCHICHTEN**

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m <sup>2</sup> für b bzw. b'						
	(m)	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
$\geq 1,20$		450	470	500	420	360	330

**TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN ZERSATZSCHICHTEN**

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m <sup>2</sup> für b bzw. b'						
	(m)	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m	1,75 m
$\geq 1,20$		500	530	510	460	360	330

Die angegebenen Tabellenwerte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und gelten für mittige, lotrechte Belastung. Bei außermittiger bzw. schräger Lasteintragung sind die Tabellenwerte, z. B. gemäß den Maßgaben der DIN 1054, abzumindern oder sind die zulässigen Sohlspannungen mit Grundbruch- und Setzungsberechnungen nachzuweisen.

Bei Ausnutzung der Tabellenwerte ist mit Setzungen in einer Größenordnung von ca. 1,5 cm zu rechnen, welche als noch gebäudeverträglich eingestuft werden. Bei unterschiedlich hohen Sohlrücken und/oder Gründungstiefen der Fundamente sind auch entsprechende Setzungsdifferenzen in der Bauwerkskonstruktion zu beachten. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden.

### 5.3.2 Gründung von nichttragenden Bodenplatten bzw. Pflasterflächen

Für industriell genutzte Böden bzw. Bodenplatten werden in Anlehnung an die Empfehlung „Betonböden im Industriebau“ auf OK Frostschuttschicht nachfolgende Verformungsmoduli unter den Betonplatten notwendig:

TABELLE 10: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULE UNTER BETONPLATTEN

Maximale Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul $E_{v2}$ des Untergrundes in MN/m <sup>2</sup>	Verformungsmodul $E_{v2}$ der Tragschicht in MN/m <sup>2</sup>
≤ 32,5 (≤ 3,25)	≥ 30	≥ 80
≤ 60 (≤ 6,0)	≥ 45	≥ 100
≤ 100 (≤ 10,0)	≥ 60	≥ 120
≤ 150 (≤ 15,0)	≥ 80	≥ 150
≤ 200 (≤ 20,0)	≥ 100	≥ 180

Die Dimensionierung der Bodenplatte sollte sich an o.g. Werten und Anforderungen orientieren. In Abhängigkeit der Höhenlage sowie der Untergrundtragfähigkeit können die entsprechenden und notwendigen Schüttstärken über eine Probefeldschüttung festgelegt werden. Der Verformungsmodul  $E_{v2}$  und das Verhältnis der Verformungsmodule  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  sollte mittels statischer Plattendruckversuche nachgewiesen werden.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken angegeben:

$E_{v2}$ – Wert Erdplanum	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
20 MN/m <sup>2</sup>	50 cm	80 cm
30 MN/m <sup>2</sup>	40 cm	60 cm
40 MN/m <sup>2</sup>	30 cm	50 cm
50 MN/m <sup>2</sup>	30 cm	40 cm
60 MN/m <sup>2</sup>	20 cm	35 cm

Gemäß den vorliegenden Erkundungen liegen im Bereich des Erdplanums primär die bindigen bis gemischtkörnigen Ablagerungen vor, wo bei günstigen Witterungsverhältnissen mit  $E_{v2}$ -Werten von 15 MN/m<sup>2</sup> bis 30 MN/m<sup>2</sup> zu rechnen ist. Beim Antreffen der bindigen Schichten auf Erdplanumsniveau kann ein Gesamtaufbau von mindestens 50 cm durch gut tragfähiges Kies-Sand-Material, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil ≤ 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 notwendig werden, um ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  auf dem fertigen Planum zu erreichen. Die genaue Schüttmächtigkeit wäre anhand von Probefeldern und statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 im Vorfeld zu ermitteln.

Wird der notwendige Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht, so ergeben sich bei Dimensionierung nach RStO 12 die geforderten Verformungsmodule sowie die notwendigen Schichtstärken für die Tragschicht. Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Erdplanum und frostsicherem Verkehrsflächenaufbau wird die Einlage eines geotextilen Vliesstoffs (GRK III) empfohlen. Darauf kann lagenweise der Aufbau des Frostschutzmaterials erfolgen.

Unter einer Bodenplatte / Pflasterflächen ist unabhängig von einem etwaigen zusätzlichen Bodenaustausch als kapillarbrechende Schicht eine mindestens 0,30 m starke Auffüllung aus einem Kies-Sand-Gemisch der Körnung 0/56 mm mit einem Feinkornanteil von maximal 5,0 M.-% oder ein Material mit äquivalenten Eigenschaften (z. B. Rollkies, Glasschaumschotter, usw.) vorzusehen. Zwischen den anstehenden Bodenschichten und dem Schüttmaterial ist zur dauerhaften Schichttrennung ein Geotextil der Georobustheitsklasse III einzulegen. Diese kapillarbrechende Schicht kann auch für die in Abschnitt 6.2 beschriebene, temporäre Wasserhaltungszwecke herangezogen werden.

## 6. Hinweise für die Bauausführung

### 6.1 Baugrube / Verbau / Unterfangungen

#### Geböschte Baugrube

Nach DIN 4124 brauchen nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe < 1,25 m nicht abgeböscht werden. Bei Überschreiten dieses Grenzwertes müssen Böschungen angelegt oder die Baugrube verbaut werden.

Ohne rechnerischen Nachweis dürfen gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel bis 5,00 m Böschungshöhe nicht überschritten werden:

Nichtbindige Böden	45°
Weiche bindige Böden	45°
Steife oder halbfeste bindige Böden	60°

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien aus. Auf eine funktionsfähige Windsogsicherung ist zu achten. Aufgrund der Erosionsempfindlichkeit des bindigen Materials ist diese Maßnahme zwingend notwendig.

Die Lasteintragungswinkel von schweren Gerätschaften (Krananlagen, Bagger etc.) gemäß den Vorschriften der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BGBau) von  $\alpha \leq 30^\circ$  und einem lastfreien Schutzstreifen von  $\geq 1,00$  m (bis 12 to Gesamtgewicht) bzw.  $\geq 2,00$  m (mehr als 12 to Gesamtgewicht) sind einzuhalten.

Bei Aushubmaßnahmen sind auch die zulässigen Aushubgrenzen nach DIN 4123 im Hinblick auf anstehende Bauwerke und Bauteile einzuhalten. Andernfalls werden Verbaumaßnahmen, Unterfangungen oder sonstige Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Die Standsicherheit für anstehende Bauwerke und Bauteile ist dabei für alle Bauzustände und den Endzustand nachzuweisen.

### 6.2 Wasserhaltung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten konnte in keiner der Bohrungen bis zu den jeweiligen Endteufen 1,60 m unter GOK bis 2,80 m unter GOK (= 533,60 m NN bis 524,50 m NN) ein Grundwasserspiegel direkt eingemessen werden. Schichtwasser kann aufgrund der geschichteten Untergrundverhältnisse in allen Abschnitten, besonders in den teils bindigen Verwitterungsschichten, in jeder Tiefenlage in geringem Umfang bis Geländeoberkante auftreten.

Die Wasserhaltung beschränkt sich somit überwiegend auf die Fassung und Ableitung von Niederschlags-, Oberflächen- und Tagwasser. Schichtwasserhorizonte sind ebenso in allen Tiefen möglich und zu beachten. Es wird darauf hingewiesen, dass die Aushubsohlen innerhalb der bindigen bis gemischtkörnigen Ablagerungen sehr witterungs- und erosionsanfällig und zudem sehr gering wasserdurchlässig sind. Die Ableitung erfolgt entweder in eine Vorflut (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich) oder in die Kanalisation.

Offene Wasserhaltungsmaßnahmen sind bei der Bauausführung daher einzuplanen und zu betreiben. Innerhalb einer Filterkieslage (ca. 20 cm) sind offene Wasserhaltungsmaßnahmen mit Pumpensämpfen und Pumpen sowie ggf. auch ausgefilterten Dränagen durchzuführen. Die Erfordernisse hinsichtlich der zu fördernden Wassermengen werden vorstehend als eher gering eingeschätzt (i. d. R. < 2 - 5 l/s Wasserhaltung) und sind vor allem auch von den Niederschlägen und daraus resultierenden, möglichen Schichtwasserständen während der Bauausführung abhängig.

### **6.3 Bauwerkstrockenhaltung**

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18533-1 hingewiesen. Für den Neubau der Werkstatt ergibt sich entsprechend der aktuellen Planung und den geologischen Verhältnissen nach DIN 4095, Kapitel 3.6, der Fall b; also eine Abdichtung mit rückstaufreier Dränung in gering wasserdurchlässigen Böden.

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

### **6.4 Versickerung**

Eine breitflächige Versickerung von Niederschlagswasser ist in den bindigen Verwitterungsschichten nicht möglich, da diese Schichten gering wasserdurchlässig und für Versickerungszwecke entsprechend nicht geeignet ( $k_f$ -Werte <  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s) sind. Auch die im Tieferen zu erwartenden sandigen Kristallinzersatzschichten eignen sich aufgrund der hohen Lagerungsdichte und geringen Porosität kaum zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser. Zudem liegt für diese Schichten keine Konnektivität vor, so dass eine Ableitung dauerhaft nicht sichergestellt werden kann. An diesem Standort ist somit eine Versickerung von anfallendem Niederschlags- und Oberflächenwasser hydrogeologisch nicht möglich.

Die Ableitung des anfallenden Wassers (Niederschlags- / Oberflächen- / Drainagewasser) muss daher über die Kanalisation oder einen Vorfluter mit Drosselung und Rückhaltung in einem Regenüberlaufbecken / Stauraumkanal / Speicherrigole erfolgen. Bei der Einleitung in eine Vorflut ist eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Behörde einzuholen.

### **6.5 Erdbau (Auffüllen, Hinterfüllen und Verdichten)**

Zur Verfüllung der Arbeitsräume sind die hier anstehenden humosen Oberböden (Homogenbereich O1) und weichen Ablagerungen (Homogenbereich B 1.2) nur wenig geeignet und sollten besser abgefahren oder ausschließlich zur Landschaftsgestaltung im Bereich von Grünflächen genutzt werden.

Bei mindestens steifer Konsistenz der Schluffe (Homogenbereich B1.1) bzw. bei den sandigen Zersatzschichten (Homogenbereich B2) ist ein Wiedereinbau, z. B. als Hint-

erfüllmaterial, bedingt möglich. Dieses sollte nicht unter befestigten und setzungsempfindlichen Flächen eingebaut werden. Bei einem Wiedereinbau ist erdbautechnisch ein Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98 \%$  sicherzustellen. Dafür kann möglicherweise eine gechemische Stabilisierung mit einem Bindemittel erforderlich werden.

Sämtliche ausgebaute Böden sollten vor Vernässungen bei der Zwischenlagerung geschützt werden (z. B. sauberes Aufhalten und Folienabdeckung). Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass die vorliegenden bindigen Ablagerungen sehr empfindlich gegenüber Niederschlägen sowie dynamischen Lastbeanspruchungen reagieren. Dies kann zum Verlust an Tragfähigkeit führen. Es wird daher dringend dazu geraten, dass Erdplanum durch eine ausreichende Überdeckung in Form von Baustraßen und aufgeschütteten Arbeitsflächen sowie ausreichendem Quer- und Längsgefälle vor derartigen Einflüssen zu schützen.

Wird Fremdmaterial z.B. für die Hinterfüllung bzw. als Bodenaustausch verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt  $\leq 10 \text{ M.-%}$  einzusetzen. Im Frosteinwirkungsbereich bzw. als kapillarbrechende Schicht unter befestigten Flächen ist der Feinkornanteil auf  $\leq 5,0 \text{ M.-%}$  zu reduzieren.

Geländeauffüllungen sowie die Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben müssen lagenweise (Lagenstärke  $d \leq 0,40 \text{ m}$ ) mit ausreichender Verdichtung ( $D_{Pr} \geq 98 \%$  -  $100 \%$  je nach Material) erfolgen. Auf dem Erdplanum von Wegen und Verkehrsflächen sind die Qualitätsanforderungen gemäß der ZTV E-StB 17, z.B. mittels Lastplatten-druckversuchen, nachzuweisen.

Im Weiteren sind neben der ZTV E-StB 17 hinsichtlich der Verdichtungsanforderungen von Böden die "Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen" der ZTV A-StB und das "Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken" der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen zu beachten.

## **Geländemodellierung**

Das im Baufeldbereich anstehende, sandige bis schluffige und teils tonige Erdplanum erweist sich als stark nässeempfindlich und neigt durch Walkbeanspruchung zur Verbreiung. Eine direkte Befahrung des anstehenden Bodens ist unbedingt zu vermeiden. Der Aushub des Oberbodens muss bei feuchter Witterung im Rückwärts- und der Materialeinbau im Vor-Kopf-Verfahren erfolgen. Zudem ist eine Durchfeuchtung des Planums durch geeignete Maßnahmen nachhaltig zu verhindern. Aber auch unter Beachtung all dieser Maßnahmen kann nicht davon ausgegangen werden, dass die für Verkehrsflächen geforderte Tragfähigkeit des anstehenden Erdplanums in Form eines  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  in den Einschnitts- bzw. geländegleichen Bereichen durchgehend erreicht werden kann.

Zur Gewährleistung eines sauberen und weitestgehend witterungsunabhängigen Bauablaufs, zu Erhöhung der Tragfähigkeit des Erdplanums unter Verkehrsflächen und Gebäuden sowie zur Minimierung von (Differenz-) Setzungen wird aus fachlicher Sicht bei den vorliegenden Bodenverhältnissen zu einer chemischen Stabilisierung der Böden mit einem Kalk-Zement-Mischbinder geraten. Hierfür ist zunächst vor / unmittelbar nach Baubeginn eine Eignungsprüfung nach ZTV E-StB 17 bzw. nach TP-BF StB mit dem natürlich anstehenden Bodenmaterial notwendig. Damit lässt sich die Bindemittelzusammensetzung (Verhältnis Kalk / Zement) und die genaue Zugabemenge ermitteln. Überschlägig kann derzeit von  $1,5 \text{ M.-%}$  bis  $3,0 \text{ M.-%}$  bei einem Mischbindemittel Kalk

/ Zement = 70 : 30 % ausgegangen werden, was einer Beimisch- bzw. Aufstreumenge von geschätzt etwa 15 kg/m<sup>2</sup> bis 25 kg/m<sup>2</sup> bei einer Lagenstärke von 0,40 m entspricht.

Zur Minimierung der Setzungen sollte zunächst das für einen Aufbau der Geländeerhöhung vorgesehene Material insgesamt chemisch stabilisiert werden. Anschließend kann der Einbau des Material in Lagen d ≤ 0,40 m bis auf Niveau Erdplanum erfolgen.

Bei der Herstellung der Bodenverbesserung ist auf eine ausreichende Durchmischung und Homogenisierung (Fräsen) von Boden und Bindemittel zu achten. Der verbesserte Boden muss mit einem geeignetem Verdichtungsgerät (hier Schafffußwalze) verdichtet werden. Die Verdichtungsanforderung ergibt sich gemäß ZTV E-Stb 17. Bei dieser Variante kann ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  bei guter Ausführungsqualität auf dem gesamten Erdplanum erzielt werden, was die saubere Bauausführung sowie die spätere Gründung der Verkehrsflächen signifikant erleichtert.

## 6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen

Zur Anlage von Verkehrsflächen muss das Erdplanum nach ZTV E-StB 17 einen Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  aufweisen. Dieser ist vor Beginn der Oberbauarbeiten mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Auf Oberkante der Tragschichten wird ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  bis 120 MN/m<sup>2</sup> als ausreichend erachtet.

Werden die geforderten Untergrundtragfähigkeiten erreicht, kann die Verkehrsfläche ohne Zusatzmaßnahmen aufgebaut werden. Sollten die Untergrundtragfähigkeiten jedoch nicht erreicht werden, kann ein Bodenaustausch in ausreichender Mächtigkeit zielführend sein, um die geforderten Tragfähigkeiten des Erdplanums nachzuweisen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist abhängig von der Tragfähigkeit des Untergrundes.

Zur Orientierung werden nachfolgende Mindestschüttstärken bzw. Austauschstärken angegeben:

$E_{v2}$ – Wert Untergrund	$E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
10 MN/m <sup>2</sup>	60 cm	100 cm
20 MN/m <sup>2</sup>	50 cm	80 cm
30 MN/m <sup>2</sup>	40 cm	60 cm
40 MN/m <sup>2</sup>	30 cm	50 cm
50 MN/m <sup>2</sup>	30 cm	40 cm
60 MN/m <sup>2</sup>	20 cm	35 cm

Wird der notwendige Verformungsmodul auf dem Erdplanum erreicht, so ergeben sich bei Dimensionierung nach RStO 12 die geforderten Verformungsmodule sowie die notwendigen Schichtstärken für die Tragschicht. Zum Nachweis sind statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 auf dem Erdplanum und auf der Oberkante des Planums durchzuführen.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Erdplanum und frostsicheren Straßen- aufbau wird im Falle eines Bodenaustausches die Einlage eines Geotextiles – Vlies (GRK III) – mit einem Flächengewicht von mindestens 150 g/m<sup>2</sup> empfohlen. Darauf kann lagenweise der Aufbau des Frostschutzmaterials erfolgen.

Derzeit wird davon ausgegangen, dass im Bereich von bindigen bis gemischtkörnigen Böden ein Gesamtaufbau von  $\geq 60 - 80$  cm mit gut tragfähigen Kies-Sand-Material, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil max. 5,0 M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 notwendig werden wird, um den geforderten Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup> auf dem fertigen Planum zu erreichen.

Als Bodenaustausch bzw. für die Schüttung ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil  $\leq 5,0$  M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustausches wäre aber noch bei Beginn der Arbeiten durch Versuchsfelder mit verschiedenen Austauschstärken mittels Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 näher festzulegen.

Auf dem fertigem Frostschutzplanum ist abschließend zu überprüfen, ob auch der geforderte Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100$  MN/m<sup>2</sup> bis 120 MN/m<sup>2</sup> mittels statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 nachgewiesen werden kann.

## 7. 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.

Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden die Ergebnisse der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten hinsichtlich der geplanten Baumaßnahme zusammengestellt und erläutert.

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 zu Baugrubenausbildungen und zu den Erfordernissen hinsichtlich der Wasserhaltung und der Bauwerksgründung.

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

Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes lagen uns die genannten Arbeitsunterlagen vor. Da dem Baugrundsachverständigen derzeit nicht alle relevanten Gesichtspunkte der Planung und Bauausführung bekannt sein können und weiterhin die punktuellen Baugrundaufschlüsse nur örtlich begrenzte Aussagen liefern, kann dieser Bericht keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich aller bodenmechanischen und hydrogeologischen Detailpunkte erheben. Zusätzliche Untersuchungen bzw. geotechnische Beurteilungen können im Zuge der weiteren Planung erforderlich werden.

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

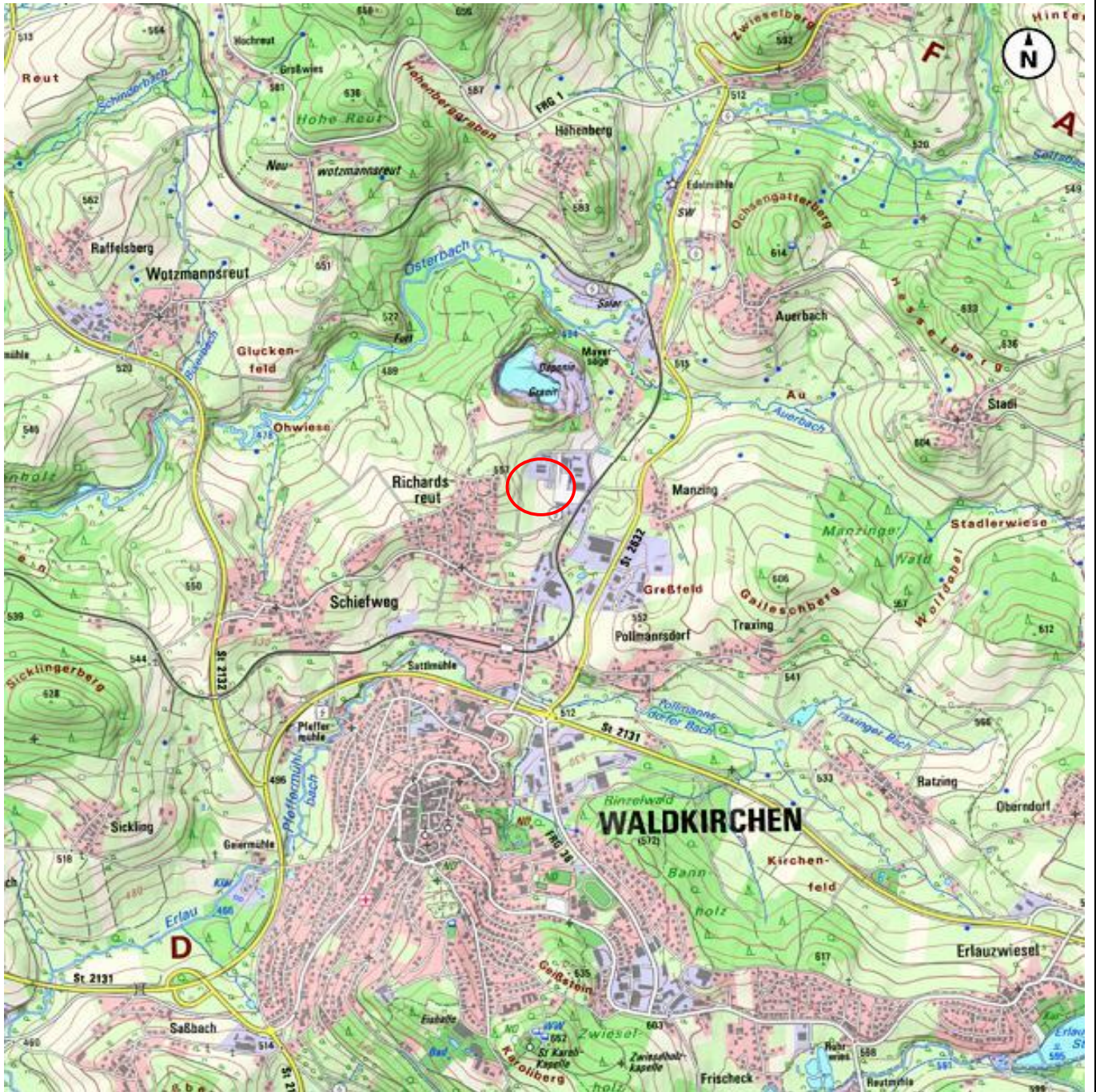
Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Osterhofen, den 14.04.2022

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

  
Simon Ammering  
M.Sc. Geowissenschaften

**Anlage 1**



Lage des Untersuchungsgebiets

## Errichtung Kfz-Werkstatt inkl. Außenanlagen in Richardsreut, Waldkirchen

Auftraggeber	Stefan Lang Kfz-Service
Bearbeitung	Simon Ammering
Datum	14.04.2022
Maßstab	1 : 25.000
Kartenvorlage	TK Bayern Süd

## Übersichtsplan



**GeoPlan**

Anlage

1


Blatt


1

**Anlage 2**

**Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:**




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

 DPH... Schwere Rammsondierung nach DIN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 6,00 m unter GOK



"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Entwurfsverfasser:  <b>GeoPlan</b> <small>Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen                  FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77                  E-MAIL: <a href="mailto:info@geoplan-online.de">info@geoplan-online.de</a></small>		Planinhalt: Errichtung einer KfZ-Werkstatt inkl. Außenanlagen, in Richardsreut, Waldkirchen <b>Lageplan Aufschlusspunkte</b>	Anlage: 2 Blatt-Nr.:
Projekt: B2201028 - Errichtung KfZ-Werkstatt inkl. Außenanlagen Datei: 1_LP-1000_Aufschlusspunkte bearbeitet: A. Duschl 11.04.2022 gezeichnet: A. Duschl 11.04.2022 geprüft: R. Niedermeier 11.04.2022	Auftraggeber: Stefan Lang Kfz-Service Praßreut 30 94133 Röhrnbach	Maßstab: 1:1000 Pr.-Nr.: B2201028	

**Anlage 3**

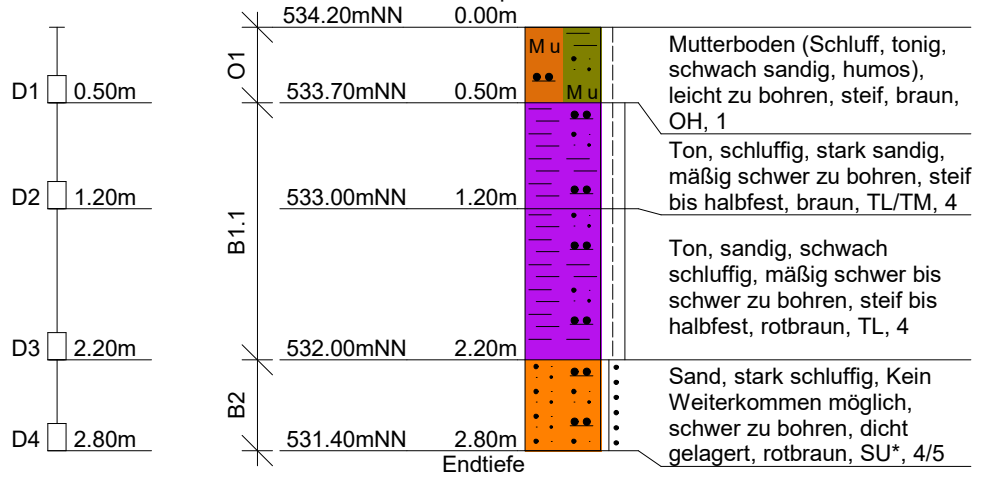


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618390	Hochwert 5401880

# B1

Ansatzpunkt: 534.20 mNN



Maßstab: 1: 50

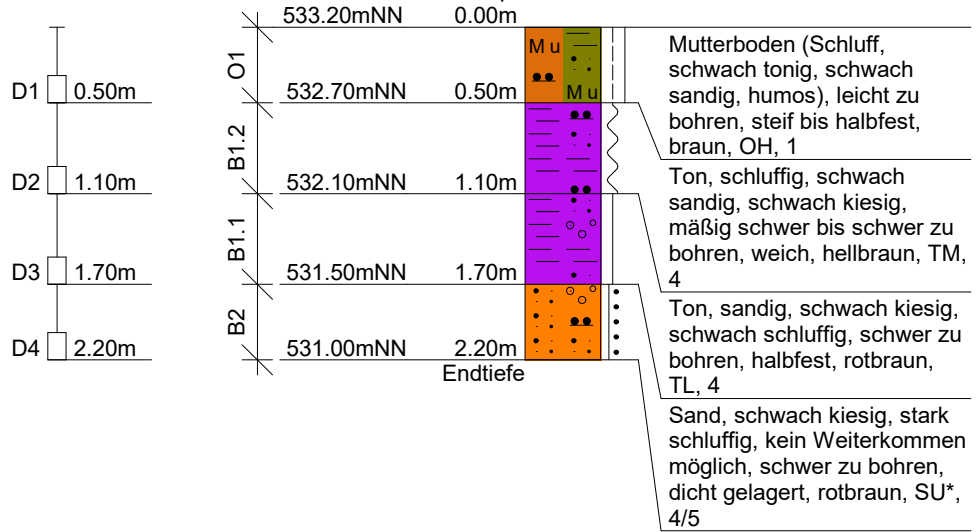


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618413	Hochwert 5401865

## B2

Ansatzpunkt: 533.20 mNN



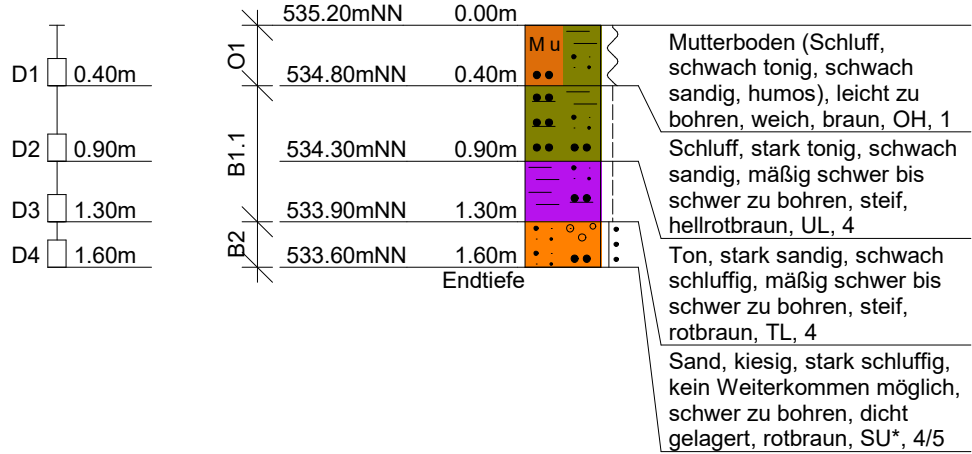


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618388	Hochwert 5401856

### B3

Ansatzpunkt: 535.20 mNN



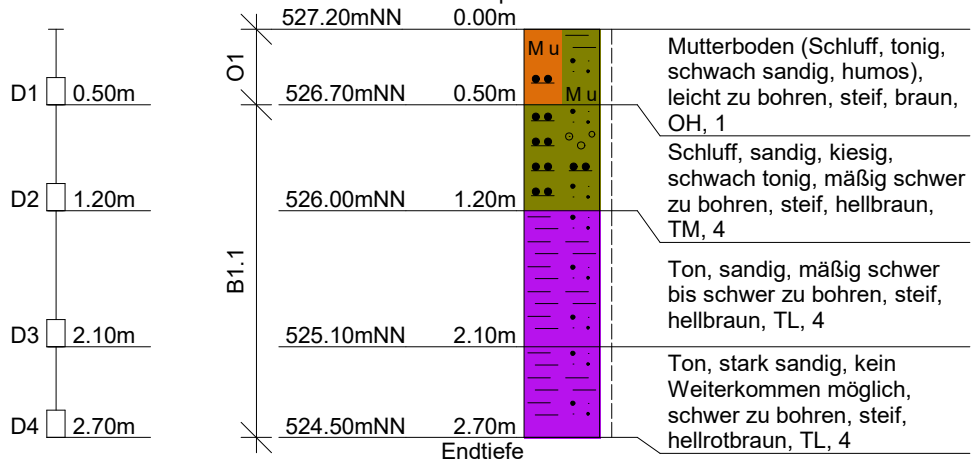


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618457	Hochwert 5401897

# B4

Ansatzpunkt: 527.20 mNN



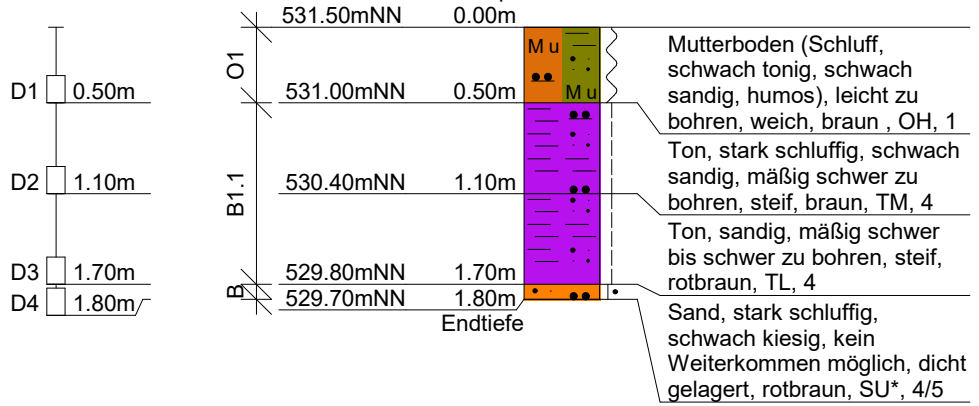


GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.05.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618454	Hochwert 5401841

# B5

Ansatzpunkt: 531.50 mNN



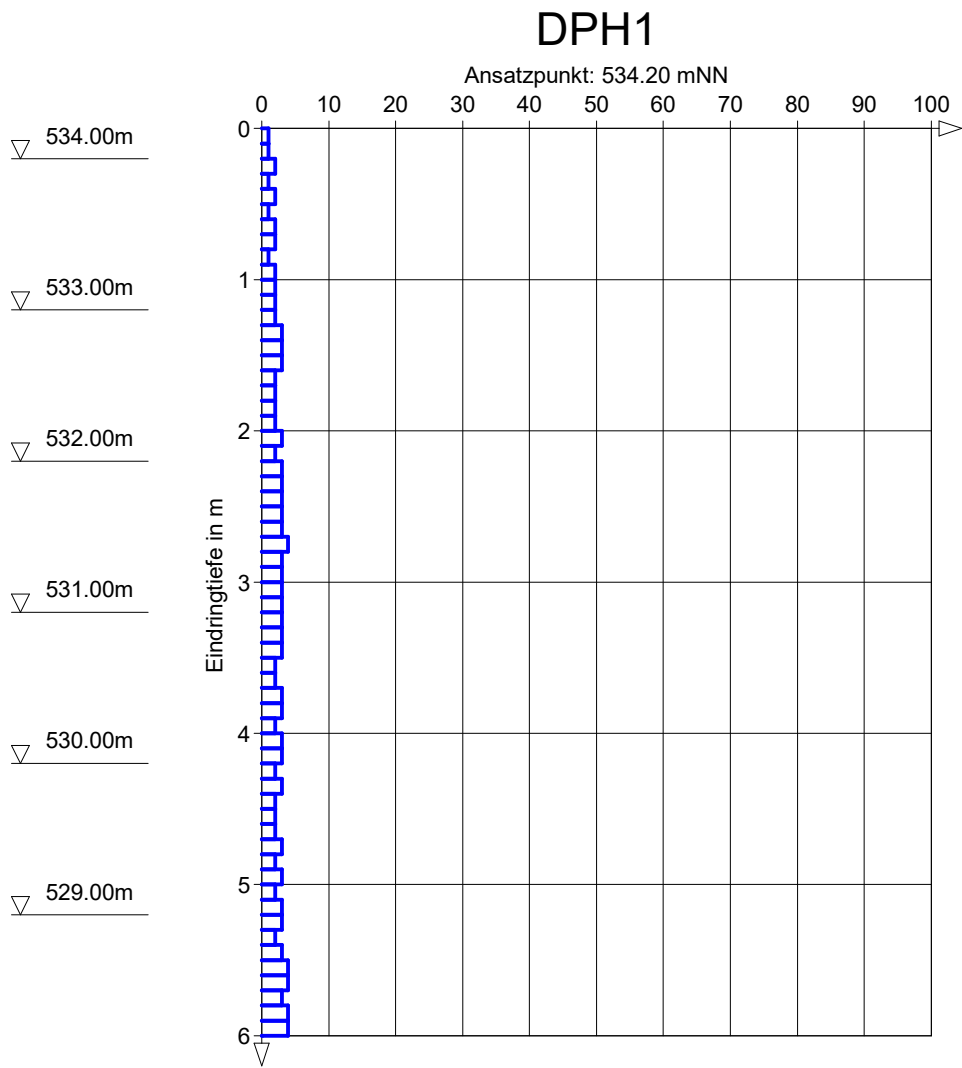
**Anlage 4**



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618390	Hochwert 5401880

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	1
0.50	2
0.60	1
0.70	2
0.80	2
0.90	1
1.00	2
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	3
1.70	2
1.80	2
1.90	2
2.00	2
2.10	3
2.20	2
2.30	3
2.40	3
2.50	3
2.60	3
2.70	3
2.80	4
2.90	3
3.00	3
3.10	3
3.20	3
3.30	3
3.40	3
3.50	3
3.60	2
3.70	2
3.80	3
3.90	3
4.00	2
4.10	3
4.20	3
4.30	2
4.40	3
4.50	2
4.60	2
4.70	2
4.80	3
4.90	2
5.00	3
5.10	2
5.20	3
5.30	3
5.40	2
5.50	3
5.60	4
5.70	4
5.80	3
5.90	4
6.00	4



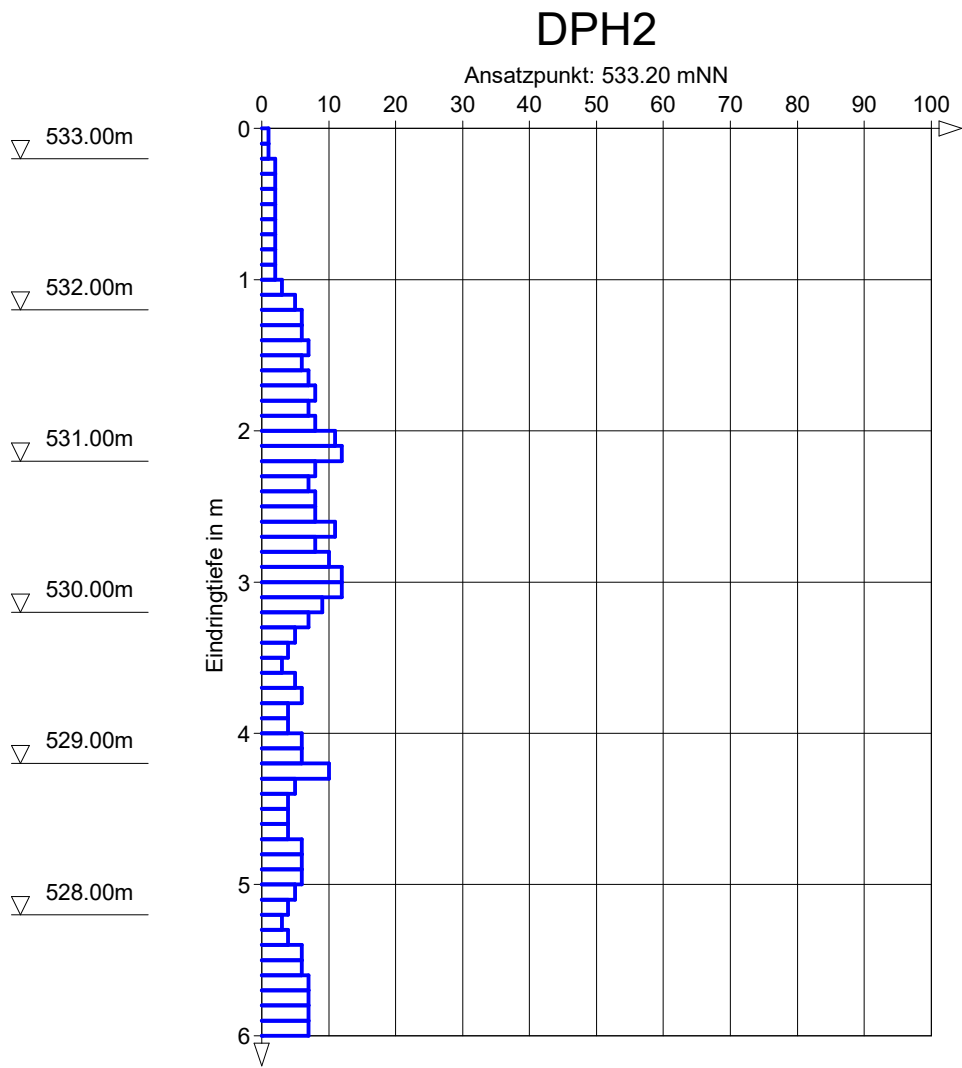
Maßstab: 1: 50



GeoPlan

Geoplan GmbH	Projekt	Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen	
Donau-Gewerbepark 5	Projektnr.	B2201028	
94486 Osterhofen	Datum	16.03.2022	
09932-95440	Rechtswert	4618413	Hochwert 5401865

Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	2
0.90	2
1.00	2
1.10	3
1.20	5
1.30	6
1.40	6
1.50	7
1.60	6
1.70	7
1.80	8
1.90	7
2.00	8
2.10	11
2.20	12
2.30	8
2.40	7
2.50	8
2.60	8
2.70	11
2.80	8
2.90	10
3.00	12
3.10	12
3.20	9
3.30	7
3.40	5
3.50	4
3.60	3
3.70	5
3.80	6
3.90	4
4.00	4
4.10	6
4.20	6
4.30	10
4.40	5
4.50	4
4.60	4
4.70	4
4.80	6
4.90	6
5.00	6
5.10	5
5.20	4
5.30	3
5.40	4
5.50	6
5.60	6
5.70	7
5.80	7
5.90	7
6.00	7



Maßstab: 1: 50



**Anlage 5**

## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen

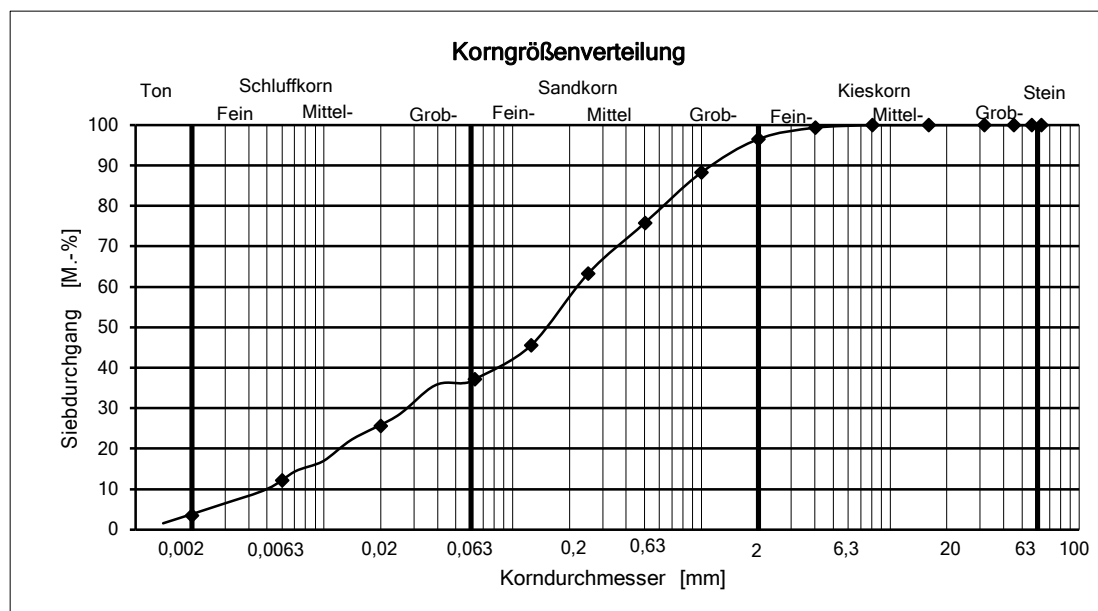
**Entnahme am:** 16.03.2022

**Projektnummer:** B2201028

Probe Nr.	B 1 D 4	
Entnahmetiefe:	2,20 m - 2,80 m u. GOK	U = 45,87
Benennung nach DIN 4022:	Sand, stark schluffig	C <sub>c</sub> = 0,69
Entnahmewassergehalt:	23,40%	k <sub>f</sub> = 1,85E-07
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*	d <sub>10</sub> = 0,005
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	d <sub>30</sub> = 0,028
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	d <sub>60</sub> = 0,226

### 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	0,6	99,4
2,00	2,8	96,6
1,00	8,2	88,4
0,50	12,6	75,8
0,25	12,5	63,3
0,125	17,7	45,7
0,063	8,4	37,3
0,020	11,6	25,7
0,006	13,5	12,2
0,002	8,7	3,5
0	3,5	

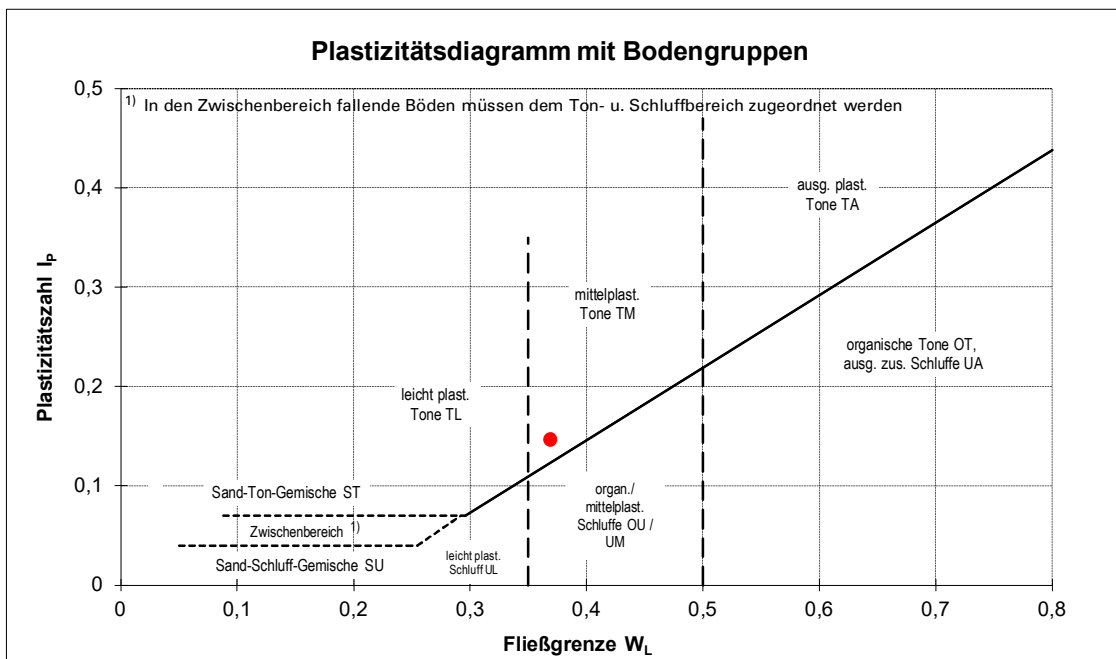


## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Baumaßnahme: Errichtung KfZ-Werkstatt in Waldkirchen  
 Projektnummer: B2201028  
 Entnahmestelle: B 2 D 2  
 Entnahmetiefe: 0,50 m - 1,10 m u. GOK  
 Art der Entnahme: Rammkernbohrung  
 Benennung nach DIN 4022: Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig  
 Entnahmedatum: 16.03.2022  
 Bearbeiter: M. Haimerl  
 Bearbeitungsdatum: 11.04.2022

Bodenkennwerte:		
Enth. Wassergehalt /DIN 18121, T1	<b>w</b>	0,292
Fließgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>L</sub></b>	0,369
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>P</sub></b>	0,222
Schrumpfgrenze nach Krabbe <sup>1)</sup>	<b>w<sub>S</sub></b>	0,185
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>P</sub></b>	0,147
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>C</sub></b>	0,524
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>L</sub></b>	0,476
Bodengruppe /DIN 18196		<b>TM</b>
Zustandsform /DIN 18122, T1		<b>weich</b>

<sup>1)</sup> Krabbe, W.: Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilung des Franzius Institutes der T.H. Hannover. H.13



## Bodenmechanische Untersuchungen

**Baumaßnahme:** Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen

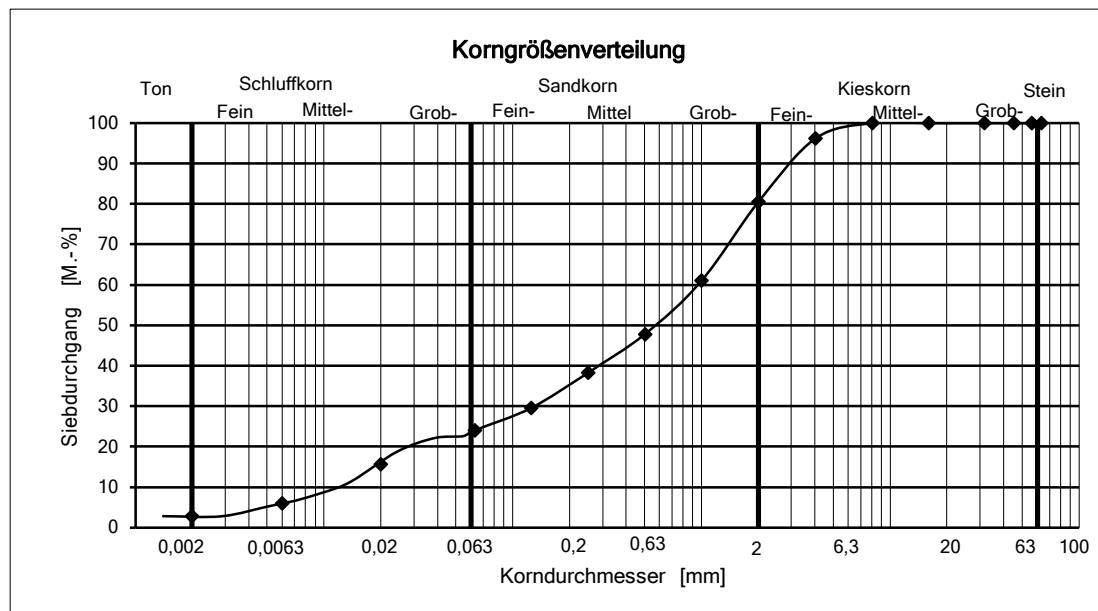
**Entnahme am:** 16.03.2022

**Projektnummer:** B2201028

Probe Nr.	B 3 D 4	
Entnahmetiefe:	1,30 m - 1,60 m u. GOK	U = 81,47
Benennung nach DIN 4022:	Sand, kiesig, stark schluffig	C <sub>c</sub> = 1,48
Entnahmewassergehalt:	17,27%	k <sub>f</sub> = 1,13E-06
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*	d <sub>10</sub> = 0,012
Art der Entnahme:	Rammkernbohrung	d <sub>30</sub> = 0,130
Untersuchungsart:	kombinierte Siebschlamm	d <sub>60</sub> = 0,959

### 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	3,8	96,2
2,00	15,7	80,6
1,00	19,5	61,1
0,50	13,3	47,8
0,25	9,4	38,4
0,125	8,7	29,7
0,063	5,5	24,2
0,020	8,4	15,8
0,006	9,7	6,0
0,002	3,1	2,9
0	2,9	

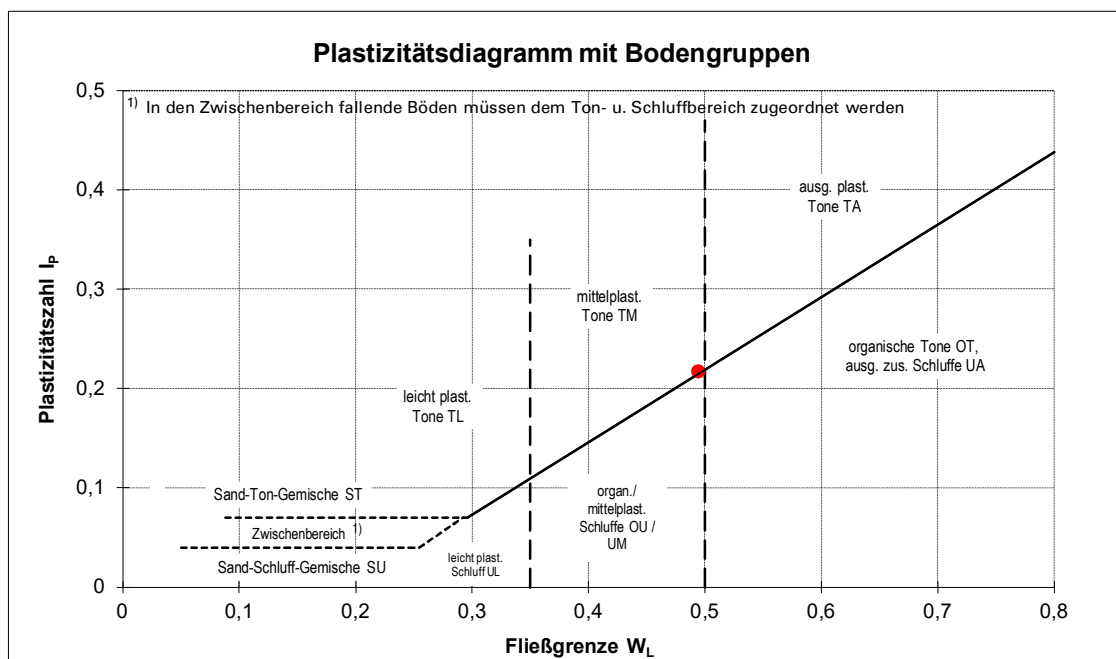


## Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12

Baumaßnahme: Errichtung KfZ-Werkstatt in Waldkirchen  
 Projektnummer: B2201028  
 Entnahmestelle: B 4 D 2  
 Entnahmetiefe: 0,50 m - 1,20 m u. GOK  
 Art der Entnahme: Rammkernbohrung  
 Benennung nach DIN 4022: Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig  
 Entnahmedatum: 16.03.2022  
 Bearbeiter: M. Haimerl  
 Bearbeitungsdatum: 11.04.2022

Bodenkennwerte:		
Entn. Wassergehalt /DIN 18121, T1	<b>w</b>	0,277
Fließgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>L</sub></b>	0,494
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	<b>w<sub>P</sub></b>	0,277
Schrumpfgrenze nach Krabbe <sup>1)</sup>	<b>w<sub>S</sub></b>	0,222
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>P</sub></b>	0,217
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>C</sub></b>	0,999
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	<b>I<sub>L</sub></b>	0,001
Bodengruppe /DIN 18196		<b>TM</b>
Zustandsform /DIN 18122, T1		<b>steif</b>

<sup>1)</sup> Krabbe, W.: Über die Schrumpfung bindiger Böden. Mitteilung des Franzius Institutes der T.H. Hannover. H.13



# Wassergehalt

nach DIN EN ISO 17892-1

**Baumaßnahme :** Errichtung Kfz-Werkstatt in Waldkirchen  
**Projektnummer:** B2201028  
**Entnahmestelle:** Bohrungen B 1 und B 5  
**Art der Entnahme:** Rammkernbohrung  
**Probe entnommen am:** 16.03.2022

Bearbeiter: Hr. Haimerl  
Datum: 24.03.2022

Aufschluss:		B 1	B 5
Probe		D 2	D 2
Tiefe [m u. GOK]		0,50 - 1,20	0,50 - 1,10
Bodenart		TL / TM	TM
<b>Wassergehaltsbestimmung</b>			
Versuch Nr.		1	2
Feuchte Probe + Behälter	g	600,0	529,0
Trockene Probe + Behälter	g	501,0	443,0
Behälter	g	126,0	125,0
Feuchte Probe	g	474,0	404,0
Porenwasser	g	99,0	86,0
Trockene Probe	g	375,0	318,0
<b>Wassergehalt</b>	<b>%</b>	<b>26,4%</b>	<b>27,0%</b>