



GeoPlan

Geotechnischer Bericht Nr. B2010422

**Bebauung Grundstück,
Flurnummer 1415, Dieselstraße in Bad Aibling**

Rosenheim, den 14.12.2020



Geotechnischer Bericht

Nr. B2010422

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling
Am Klafferer 4
83043 Bad Aibling

Planung: z. Zt. nicht bekannt

Gegenstand: **Bebauung Grundstück,
Flurnummer 1415, Dieselstraße in Bad Aibling**
- Geotechnische Untersuchungen -

Datum: Rosenheim, den 14.12.2020

Dieser Bericht umfasst 20 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

1. Allgemeine Angaben	1
1.1 Vorgang	1
1.2 Verwendete Unterlagen.....	1
1.3 Angaben zum Bauvorhaben	1
2. Durchgeführte Untersuchungen	2
2.1 Felderkundung	2
2.2 Bodenmechanische Laborversuche	3
3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse.....	4
3.1 Topographie und geologischer Überblick	4
3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung	5
3.3 Grundwasserverhältnisse	7
4. Bodenmechanische Kennwerte	8
5. Folgerungen für die Gründung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone	10
5.3 Gründung	11
5.3.1 Gründung des Gebäudes mittels tragender Bodenplatte auf Teilbodenaustausch in den bindigen Decklagen	11
5.3.2 Gründung des Gebäudes mittels Einzel- und Streifenfundamenten durch Magerbetontieferführung in die Moränenablagerungen	12
5.3.3 Gründung nichttragender Bodenplatten	13
6. Folgerungen für die Bauausführung	14
6.1 Baugrube / Verbau	14
6.2 Wasserhaltung	15
6.3 Bauwerkstrockenhaltung	15
6.4 Versickerung	16
6.5 Erdbau (Auffüllung, Abgrabung, Verdichtung)	17
6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen	18
7. Schlussbemerkungen.....	19

Tabellen

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN	3
TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN	3
TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN	4
TABELLE 4: KORRELATION SCHLAGZAHLEN FÜR GROBKÖRNIGE U. BINDIGE BÖDEN	6
TABELLE 5: BAUTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN DER ERKUNDETEN BÖDEN	7
TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE	9
TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN	9
TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE BEI MAGERBETONTIEFERFÜHRUNG	13
TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE BEI MAGERBETONTIEFERFÜHRUNG	13
TABELLE 10: ERFORDERLICHE VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN	13

Anlagen

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

1. Allgemeine Angaben

1.1 Vorgang

Die Stadt Bad Aibling beabsichtigt die Bebauung eines Grundstücks in der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH in Rosenheim wurde auf Grundlage des Angebotes A-2009-348-BAU vom 30.09.2020 beauftragt, im Bereich des Neubaus eine Baugrunderkundung durchzuführen, die Böden mittels bodenmechanischer Laborarbeiten zu untersuchen und ein Baugrundgutachten zu erstellen.

Die Felderkundungen wurden auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1415, Gemarkung Bad Aibling, in der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling 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 Bauwerkstroekhaltung, 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.

1.2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Lageplan zum Bauvorhaben des Neubaus, M 1 : 500, Stadt Bad Aibling
- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Internetauftritt des LfU (Umwelt-Atlas)
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrung B 1 bis B 4, Geoplan GmbH
- Rammdiagramme der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 4, Geoplan GmbH
- Analyseergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH

1.3 Angaben zum Bauvorhaben

In der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling soll auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1415, Gemarkung Bad Aibling, ein neues Gebäude errichtet werden. Das Bauwerk soll hierbei Abmaße von ca. 16,0 m x 29,0 m erhalten. Eine genaue Gründungskote ist den aktuell vorliegenden Planunterlagen nicht zu entnehmen und es wird davon ausgegangen, dass die Kote OK FFB EG in etwa bei aktueller Geländehöhe von

494,40 m NN zum Liegen kommen wird und das Gebäude keine Unterkellerung erhalten wird. Aus geotechnischer Sicht wäre bei vorhandenem Baugrund eine Unterkellerung aber ebenfalls eine durchführbare Variante. Zusätzlich zum Gebäude sollen hier 20 Stellplätze entstehen. Zum Zeitpunkt der Untersuchung wurde das Gelände noch als Acker- / Wiesenfläche genutzt. Genauere Planunterlagen lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 05.11.2020 auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1415, Gemarkung Bad Aibling, in der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling durchgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte wurde entsprechend dem Anforderungsprofil dieses Berichts gewählt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden insgesamt **vier Rammkernbohrungen** nach DIN EN ISO 22475 bis maximal 2,90 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In Anlage 3 sind die entsprechenden Bohrbeschriebe und -profile dargestellt. Aufgrund des hohen Rammwiderstandes in den Moränenablagerungen wurden die Bohrungen vorzeitig beendet.

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

Zur Feststellung von Lagerungsdichte und Konsistenz der Schichten sind zusätzlich **vier Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von 3,30 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Anlage 4 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen. Bei Schlagzahlen von > 100 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe wurden die Sondierungen aufgrund des hohen Rammwiderstandes vorzeitig beendet.

Nach Durchführung der Aufschlussarbeiten wurden die Erkundungspunkte nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Rechts- und Hochwerte sowie die Ansatzhöhen aller Ansatzpunkte können den Bohr- und Rammsondierprofilen der Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Die Lage der Erkundungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 2 hervor. In den folgenden Tabellen 1 und 2 sind die durchgeführten Erkundungen zusammengestellt.

TABELLE 1: KENNZEICHNENDE DATEN DER BOHRUNGEN

Bohrung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	Grundwasser [m u. GOK]	Grundwasser [m NN]	Datum
B 1	494,33	2,80	491,53	kein Wasser einmessbar		05.11.2020
B 2	494,26	2,70	491,56	kein Wasser einmessbar		05.11.2020
B 3	494,63	2,60	492,03	kein Wasser einmessbar		05.11.2020
B 4	494,58	2,90	491,68	kein Wasser einmessbar		05.11.2020

B... Rammkernbohrung DN 80-120 mm nach DIN EN ISO 22475

TABELLE 2: KENNZEICHNENDE DATEN DER RAMMSONDIERUNGEN

Rammsondierung	Ansatzhöhe [m NN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NN]	kennzeichn. Eindringwiderstand n ₁₀ [m u. GOK]		
				0,0 – 1,0	1,0 – 2,0	2,0 – Ende
DPH 1	494,33	3,10	491,23	1 – 7	8 – 45	10 – >100
DPH 2	494,26	3,10	491,16	1 – 6	6 – 9	8 – >100
DPH 3	494,63	3,00	491,63	1 – 2	1 – 12	6 – >100
DPH 4	494,58	3,30	491,28	1 – 2	1 – 6	4 – >100

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

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der Bodenansprache vor Ort, zur Klassifizierung der Bodengruppen gemäß DIN 18196 und zur Ermittlung von bodenmechanischen Kennwerten sowie zur Einschätzung der Tragfähigkeit der Böden wurden insgesamt fünf Bodenproben im Erdbaulaboratorium näher untersucht. Dabei wurden 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 Ausroilgrenze DIN 18122	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Glühverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 1	D 3	1,10 – 2,40	X	X						
B 2	D 2	0,40 – 1,10	X							
B 2	D 5	2,30 – 2,70	X							
B 3	D 4	1,70 – 2,20	X	X						
B 4	D 4	2,20 – 2,90	X			X				

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

3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

3.1 Topographie und geologischer Überblick

Das hier betrachtete Untersuchungsgebiet in der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling besitzt eine Länge von bis zu ca. 40 m und eine Breite von in etwa 20 m. Es liegt auf einer Höhe von ca. 494,5 m NN und verläuft dabei relativ eben. Im Westen fließt in einer Entfernung von ca. 700 m die Glonn auf einer Geländehöhe von etwa 480 m NN in Richtung Südosten.

Aus geologischer Sicht befindet sich das untersuchte Gebiet im Bereich von quartären, würmzeitlichen, bindigen bis gemischtkörnigen Moränenablagerungen, welche hier oberflächennah von bindigen Decklagen bzw. humosen Oberböden überlagert werden. 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: steif bis halbfest

Decklagen
 (erkundet bis max. 1,80 m u. GOK)

- Ton, schwach schluffig, schwach kiesig;
 Konsistenz: weich

- Schluff, schwach tonig, teils schwach sandig bis sandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach steinig;
Konsistenz: weich bis steif

Moränenablagerungen (frühestens erkundet ab 1,10 m u. GOK)

- Kies, schwach sandig bis sandig, schwach bis stark schluffig;
Lagerung: mitteldicht bis dicht
- Ton, schwach schluffig, teils schwach kiesig;
Konsistenz: steif bis halbfest
- Schluff, schwach tonig, schwach kiesig, schwach steinig;
Konsistenz: steif bis halbfest

3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

Oberböden

In allen Bohrungen wurden ab Geländeoberkante bis in Tiefen von 0,40 m unter GOK bis 0,50 m unter GOK (= 494,23 m NN bis 493,83 m NN) zunächst humose Oberböden in Form von schwach tonigen bis tonigen und schwach sandigen Schluffen in steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. Die steife bis halbfeste Konsistenz dieser Schichten konnte durch die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) mit Schlagzahlen von 1 bis 2 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe weitestgehend bestätigt werden.

Decklagen

Unter den oben beschriebenen Oberböden wurden bei allen Bohrungen bis zu Tiefen von 1,10 m unter GOK bis 1,80 m unter GOK (= 493,23 m NN bis 492,56 m NN) bindige Deckschichten angetroffen. Diese Bodenschichten wurden angesprochen als schwach schluffige und schwach kiesige Tone in weicher Konsistenz sowie als schwach tonige, teils schwach sandige bis sandige, schwach kiesige bis kiesige und teils schwach steinige Schluffe in weicher bis steifer Konsistenz. In den Decklagen wurden Schlagzahlen von 1 bis 11 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe festgestellt, was die weiche bis steife Konsistenz dieser Ablagerungen überwiegend bestätigt.

Moränenablagerungen

Unter den Oberböden bzw. den Deckschichten konnten in allen Bohrungen aber einer Tiefe von 1,10 m unter GOK bis 1,80 m unter GOK (= 493,23 m NN bis 492,56 m NN) noch die Moränenablagerungen bis zur Endteufe von 2,60 m unter GOK bis 2,90 m unter GOK (= 492,03 m NN bis 491,53 m NN) angetroffen werden. Diese liegen hier in Form von schwach sandigen bis sandigen und schwach bis stark schluffigen Kiesen in

mitteldichter bis dichter Lagerung bis zu einer Tiefe von 2,20 m unter GOK bis 2,40 m unter GOK (= 492,43 m NN bis 491,93 m NN) sowie darunter in Form von schwach schluffigen und teils kiesigen Tonen in steifer bis halbfester Konsistenz sowie in Form von schwach tonigen, schwach kiesigen und schwach steinigen Schluffen in ebenfalls steifer bis halbfester Konsistenz vor. Insgesamt wurden in den würmeiszeitlichen Moränenablagerungen anhand der schweren Rammsondierungen Schlagzahlen von 4 bis 100 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt. Daraus lässt sich erkennen, dass in den meist dicht gelagerten Moränenablagerungen abschnittsweise grobkörnige Sedimente (Steine, Blöcke) und geochemisch verfestigte Zonen enthalten sind, sie sich als Rammhindernisse erweisen können.

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 ²]	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 ²]	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	Decklagen	Moränenabla- gerungen	Moränenabla- gerungen
	Humose Schluffe	Tone, Schluffe weich bis steif	Kiese	Tone, Schluffe steif bis halbfest
Homogenbereich	O1	B1	B2	B1
Tragfähigkeit	gering	gering – mittel	groß	mittel
Kompressibilität	groß	mittel – groß	gering	mittel
Standfestigkeit	mittel	mittel	gering – mittel	mittel – groß
Wasserempfindlichkeit	groß	groß – sehr groß	mittel – groß	groß
Frostempfindlichkeits- klasse nach ZTV E- StB 17	groß F3	groß F3	mäßig – groß F2 - F3 ³⁾	groß F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	mittel – groß	mittel – groß	mittel – groß
Wasserdurchlässig- keit	gering – mittel	gering	gering – mittel	gering
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittel- schwer	mittelschwer – schwer ⁴⁾	mittelschwer – schwer ⁴⁾
Lösbarkeit	leicht	leicht – schwer	mittelschwer – schwer ⁵⁾	mittelschwer – schwer ⁵⁾
Wiedereinbaubarkeit	Rekultivierung	wenig geeig- net ^{1),2)}	mäßig geeignet ²⁾	wenig geeignet ^{1),2)}

¹⁾ wiedereinbaufähig nur bei \geq steifer Konsistenz des Materials mit mäßiger Tragfähigkeit

²⁾ bei einer Zwischenlagerung wird ein Abdecken mit Folien erforderlich

³⁾ bei einem Feinkornanteil > 15 M.-%

⁴⁾ bei Grobeinlagerungen verfestigten Abschnitten können massive Einbringhilfen
(z. B. Vorbohrungen) erforderlich werden

⁵⁾ bei Grobeinlagerungen können je nach Masse und Größe dieser Anteile bzw. auch in verfestigten Ab-
schnitten die Bodenklassen 5 - 7 (schwer lösbare Böden, leicht bis schwer lösbarer Fels) nach
DIN 18300 (2012) maßgebend werden

3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der vier Bohrungen ein Grund-
bzw. Schichtwasserspiegel bis zu den maximalen Erkundungstiefen von 2,60 m unter
GOK bis 2,90 m unter GOK (= 492,03 m NN bis 491,53 m NN) angetroffen. Ebenso
konnte kein seitlicher Schichtwasserzutritt festgestellt werden. Grundwasser ist hier
erst in den größeren Tiefen zu erwarten.

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

Nach dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die Baumaßnahme weder in einer Hochwassergefahrenfläche noch in einem wasser-sensiblen Bereich. Ein Bemessungswasserstand wäre hier auf Höhe der erforderlichen Bauwerksdrainage anzusetzen.

4. Bodenmechanische Kennwerte

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

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

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

Nach DIN 18300 (2012) werden die Boden- und Felsarten entsprechend ihrem Zustand beim Lösen klassifiziert. Dabei erfolgt die Klassifizierung unabhängig von maschinentechnischen Leistungswerten allein nach boden- bzw. felsmechanischen Merkmalen. Nach DIN 18301 (2012) werden Böden und Fels aufgrund ihrer Eigenschaften für Bohrarbeiten eingestuft.

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

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Wichte, erdfeucht	Wichte, unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion, dräniert	Kohäsion, undräniert	Steifermodul	Bodenklasse (DIN 18300 : 2012)	Boden- und Felsklassen (DIN 18301 : 2012)	Wasserdurchlässigkeit
		cal γ	cal γ'	cal φ	cal c'	cal c_u	cal E_s	-	-	k_f
		[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	[-]	[m/s]
Oberboden – Schluffe	OH steif – halbfest	15,0-17,0	5,0-7,0	15,0-20,0	5-10	15-50	1-3	1	BO1	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹
Decklagen / Moränenablagerungen – Tone, Schluffe	TL / TM / UL / UM 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	5-10 10-25	4 4	BB2 BB2-3	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹⁰ 10 ⁻⁹ -10 ⁻¹¹
Moränenablagerungen – Kiese	GU / GU* mitteldicht – dicht	20,0-22,0	11,0-13,0	35,0-37,5	0-2 ¹⁾	0-5 ¹⁾	50-80	3/4/5	BN1-2	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷

1) kapillare Ersatzkohäsion über Grundwasserspiegel

TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm	Kieskorn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undräniert	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
						cal c_u	w	I_p	I_c		
		%	%	%	%	[t/m ³]	[kN/m ²]	%	--	--	%
Homogenbereich O1 (Mutterboden)	OH steif – halbfest	--	0-5	5-15	70-90	1,5-1,7	10-50	20-50	0,00-0,50	0,75-1,25	3-10
Homogenbereich B1.1 (Tone, Schluffe der Decklagen)	TL / TM / UL / UM weich	--	0-25	0-25	50-95	1,7-1,9	15-75	25-35	0,00-0,50	0,50-0,75	0-1
Homogenbereich B1.2 (Tone, Schluffe der Decklagen / Moränenablagerungen)	TL / TM / UL / UM steif – halbfest	0-10	0-25	0-25	50-95	1,8-2,0	50-350	10-25	0,00-0,50	0,75-1,25	0-1
Homogenbereich B2 (Kiese der Moränenablagerungen)	GU / GU* mitteldicht – dicht	0-10	45-80	5-35	5-35	2,0-2,2	--	2-15	--	--	0

5. Folgerungen für die Gründung

5.1 Allgemeines

Gemäß der aktuellen Planung ist der Neubau mit einer Grundrissfläche von ca. 16,0 m x 29,0 m angedacht. Eine genaue Gründungskote ist den aktuellen Planvorlagen nicht zu entnehmen und es wird davon ausgegangen, dass diese in etwa auf einer Geländehöhe von 494,40 m NN (OK FFB EG) zum Liegen kommen wird.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, vier Bohrungen mit der maximalen Aufschlusstiefe von 2,60 m unter GOK bis 2,90 m unter GOK (= 492,03 m NN bis 491,53 m NN) und vier schwere Rammsondierungen mit der maximalen Aufschlusstiefe von 3,00 m unter GOK bis 3,30 m unter GOK (= 491,63 m NN bis 491,16 m NN) zur Verfügung.

Wie zuvor näher dargestellt, wurden in den geplanten Gründungsbereichen des Bauvorhabens unter den humosen Oberböden die bindigen Decklagen bis zu Tiefen von 1,10 m unter GOK bis 1,80 m unter GOK (= 493,23 m NN bis 492,56 m NN) erkundet. Dabei handelt es sich um gering bis mittel tragfähige und kompressible Schichten. Darunter wurden bis zu den Bohrendteufen noch die mittel bis gut tragfähigen und geringer kompressiblen bindigen bis gemischtkörnigen Moränenablagerungen angetroffen. Im Gründungsbereich in den Decklagen liegen hier somit ungünstige Bedingungen vor und es werden Zusatzmaßnahmen für eine sichere Gründung notwendig.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in keiner der vier Bohrungen ein Grund- bzw. Schichtwasserspiegel bis zu den maximalen Erkundungstiefen von 2,60 m unter GOK bis 2,90 m unter GOK (= 492,03 m NN bis 491,53 m NN) eingemessen.

5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone

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 EN 1998-1/NA 2011 befindet sich Bad Aibling in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstruktur mit mächtiger Sedimentfüllung).

Das zu bebauende Grundstück mit der Flurnummer 1415, Gemarkung Bad Aibling, in der Dieselstraße in 83043 Bad Aibling ist der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen und somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung kann mittels entsprechender Einbindung, umlaufender Frostschrüben oder einem frostsicheren Unterbau sichergestellt werden.

5.3 Gründung

Nachfolgend wird auf die Gründung des Bauwerks näher eingegangen und es werden jeweils Tragfähigkeitswerte angegeben. Nach unserem Kenntnisstand wäre für die Errichtung des Gebäudes eine Gründung mittels tragender Bodenplatte auf einem Teilbodenaustausch in den überwiegend bindigen Decklagen prinzipiell denkbar. Alternativ wäre auch eine Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamente mit Magerbetontieferführung in den kiesigen Moränenablagerungen denkbar.

5.3.1 Gründung des Gebäudes mittels tragender Bodenplatte auf Teilbodenaustausch in den bindigen Decklagen

Bei einer Platten Gründung wird ein Teilbodenaustausch mit einem feinkornarmen Kies-Sand-Gemisch (z. B. Frostschutzkies Körnung 0/63 mm; Feinkornanteil < 5,0 M.-% der Bodengruppe GW / GI nach DIN 18196) mit einer Mächtigkeit von $\geq 0,70$ m erforderlich. Das Kiesmaterial muss lagenweise (Lagenstärke $d \leq 0,40$ m) auf geotextiler Vliestrennlage (GRK III) eingebracht und auf $D_{Pr} \geq 100$ % verdichtet werden. Durchzuführende Bodenaustauschmaßnahmen unter der Bodenplatte sind mit einer seitlichen Verbreiterung von 60° und einem Überstand von 30 cm über die Bodenplatte hinaus auszuführen. Es wird empfohlen, den Einbau des Gründungspolsters grundsätzlich im vor-Kopf-Verfahren durchzuführen, um ein Aufweichen der bindigen Aushubsohle durch Befahrung mit schwerem Gerät zu vermeiden. Sollten auf der Aushubsohle wider Erwarten < steife Schluffe oder Tone anstehen, ist der Bodenaustausch entsprechend tiefer bis zu den \geq steifen bindigen Decklagen auszuführen bzw. wäre Schrottenmaterial (50/150 mm) in die bindigen Schichten einzudrücken bis ein stabiles Erdplanum erreicht ist.

Zur statischen Dimensionierung von Bodenplatten wird hinsichtlich der Untergrundreaktion der Bettungsmodul k_s maßgebend, der im Sinne einer elastischen Federsteifigkeit des Untergrundes verstanden werden kann. Für die Bemessung von plattenartigen Gründungen kann hier bei einer Gründung auf einem Kies-Gründungspolster mit $\geq 0,70$ m Dicke ein Bettungsmodul von $k_{s,k} = 4,0 \text{ MN/m}^3$ bei einem charakteristischen Lastniveau von etwa 60 kN/m^2 in Ansatz gebracht werden. Bei streifenförmiger Lasteinleitung bis zu 1,5 m Breite und bei quadratischer Lasteinleitung bis 2,5 m Kantenlänge können bei einem Bettungsmodul von $k_{s,k} = 10,0 \text{ MN/m}^3$ Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $G_{R,d} \leq 300 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Es ist dann mit Setzungen von $\leq 2,0$ cm für das Bauwerk zu rechnen.

Die tragende Bodenplatte kann direkt auf die lagenweise eingebaute und auf ≥ 100 % der einfachen Proctordichte verdichteten Kiesschicht aufgebracht werden. Eine zusätzliche kapillarbrechende Schicht wird nicht mehr notwendig. Allerdings ist auf eine wirksame und dauerhaft rückstaufreie Drainage des Gründungspolsters zu achten. Die Frostsicherheit der Gründung ist mit dieser Variante gegeben, ohne dass weitere Maßnahmen wie bspw. umlaufende Frostschutzschürzen erforderlich wären.

5.3.2 Gründung des Gebäudes mittels Einzel- und Streifenfundamenten durch Magerbetontieferführung in die Moränenablagerungen

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen wäre ebenfalls eine Gründung mittels Einzel- / Streifenfundamenten in den Kiesen der Moränenablagerungen durch Magerbetontieferführung möglich. Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Erkundungen würden die Unterkanten der Fundamente (entsprechend $\geq 1,00$ m unter fertigem Niveau GOK) des Gebäudes in den Decklagen zum Liegen kommen. Aufgrund der Lage der Fundamente in den gering tragfähigen Deckschichten sollten die erkundeten Böden bis zum Antreffen der Moränenablagerungen weiter ausgehoben werden. Hier wäre bei dieser Methode dann eine Auffüllung der Aushubbereiche bis zu den geplanten Fundamentunterkanten mit Magerbeton vorzusehen. In diesem Bereich können daraus voraussichtlich Gruben mit einer Tiefe von bis zu 1,8 m resultieren, sodass die Mächtigkeit der Magerbetontieferführung maximal etwa 0,8 m betragen sollte.

Die Grubenwandungen in den Decklagen werden als kurzzeitig standsicher bewertet und können im Gegensatz zu Bodenaustauschverfahren quasi senkrecht ausgebildet werden. Es wird dennoch, insbesondere unter feuchten Witterungsbedingungen, dazu geraten, die Magerbetontieferführung nur abschnittsweise auszuführen. Es ist zu beachten, dass die Abmessungen der Magerbetonplombe 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. Zur Verringerung der erforderlichen Betonmengen wäre auch unter Streifenfundamenten eine punktuelle Tieferführung in regelmäßigen Abständen denkbar, sofern diese statisch als bewehrte Balkenkonstruktion ausgeführt werden können.

Grundwasser wurde im Rahmen der Geländearbeiten nicht erkundet. Somit sollten die Bauarbeiten ohne Einfluss des Grundwasser durchzuführen sein. Es kann aber, wie bereits erwähnt, zu einem Schichtwasserzutritt aus den darüber liegenden Decklagen kommen. Falls dies in den ausgeprägten Gruben bzw. Gräben festgestellt wird, ist davon auszugehen, dass die Standfestigkeit der Wandungen im Einflussbereich des Wassers deutlich herabgesetzt ist. Die Ausbetonierung der Magerbetontieferführung, die bei Bedarf auch unter Wasser ausgeführt werden kann, ist somit unmittelbar nach Aushub der Gruben durchzuführen, um ein Nachfallen und Aufweichen der Aushubsohle verhindern zu können.

In den nachfolgenden Tabellen 8 und 9 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzel- und Streifenfundamente mit einer Einbindetiefe von $\geq 1,0$ m angegeben (Fundamenttiefe 1,00 m plus Magerbeton), welche mit einer Lasttieferführung über Magerbetonplomben in die Moränenablagerungen gegründet werden. Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes wurden auf Grundlage von Grundbruchberechnungen und der Begrenzung von Setzungen bestimmt. Das Verhältnis der horizontalen zu den vertikalen Kräften wird bei Einzelfundamenten auf $H/V \leq 0,25$ und bei Streifenfundamenten auf $H/V \leq 0,10$ beschränkt, zudem gilt ein zulässiges Seitenverhältnis von $a/b \leq 2,0$ bei Einzelfundamenten. Zwischenwerte zwischen den Tabellenwerten dürfen geradlinig interpoliert werden.

TABELLE 8: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE BEI MAGERBETONTIEFERFÜHRUNG

Einbindetiefe (m)	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'					
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
≥ 1,00	420	420	420	350	280	250

TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE BEI MAGERBETONTIEFERFÜHRUNG

Einbindetiefe (m)	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'						
	0,50 m	0,75 m	1,00 m	1,25 m	1,50 m	1,75 m	2,00 m
≥ 1,00	400	430	390	315	280	250	240

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 bei Einhaltung der o.g. Empfehlungen zur Bauausführung mit Setzungen in einer Größenordnung von $\leq 1,5 \text{ cm}$ zu rechnen. Bei unterschiedlich hohen Sohldrücken und/oder Gründungstiefen bei Fundamenten sind immer auch entsprechende Setzungsdifferenzen in der Bauwerkskonstruktion zu beachten. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden. Der Bemessungswasserstand wurde bei den Werten in der Tabelle bereits berücksichtigt.

5.3.3 Gründung nichttragender Bodenplatten

Bei einer Gründung des Gebäudes mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten wird die Errichtung von nichttragenden Bodenplatten nötig werden. 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 VERFORMUNGSMODULI UNTER BETONPLATTEN

Maximale Einzellast Q in kN (t)	Verformungsmodul E_{v2} des Untergrundes in MN/m ²	Verformungsmodul E_{v2} der Tragschicht in MN/m ²
≤ 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. Das 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^2	50 cm	80 cm
30 MN/m^2	40 cm	60 cm
40 MN/m^2	30 cm	50 cm
50 MN/m^2	30 cm	40 cm
60 MN/m^2	20 cm	35 cm

Nach den Baugrunderkundungsergebnissen liegen auf Höhe des Erdplanums überwiegend bindige Decklagen vor, wo mit E_{V2} -Werten von nur 10 MN/m^2 bis 25 MN/m^2 zu rechnen ist. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass in diesen Bereichen der untersuchten Baufläche bei Antreffen der bindigen Bodenschichten auf Erdplanumsniveau ein Gesamtaufbau von ≥ 50 cm durch gut tragfähiges Kies-Sand-Material, Körnung 0/63 mm (Feinkornanteil $\leq 5,0$ M.-%) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 notwendig werden wird, um den geforderten Verformungsmodul von $\geq 80 \text{ MN/m}^2$ auf dem fertigen Planum zu erreichen. Die genaue Schüttmächtigkeit wäre anhand von Probefeldern und statischer Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 im Vorfeld zu ermitteln.

Unabhängig von etwaigen zusätzlichem Bodenaustausch ist als Unterbau mindestens eine kapillarbrechende Schicht in Form einer ≥ 30 cm starken Auffüllung aus einem Kies-Sand-Gemisch der Körnung 0/63 mm mit einem Feinkornanteil $\leq 5,0$ M.-% oder ein Material mit äquivalenten Eigenschaften in geringer Schüttstärke (z. B. Rollkies, Glasschaumschotter, usw.) unter den Bodenplatten vorzusehen. Die verdichtungsfähige Schüttung kann dem erforderlichen Bodenaustausch hinzugerechnet werden. Zwischen dem anstehenden Boden und dem Schüttmaterial ist hier zum Erhalt der Filterstabilität sowie zur dauerhaften Trennung der Schichten ein Geotextilvliesstoff (GRK III) einzulegen.

6. Folgerungen für die Bauausführung

6.1 Baugrube / Verbau

Geböschte Baugrube

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

Es gelten nachfolgende Angaben für die Errichtung von Baugruben, die im Bedarfsfall einzuhalten sind. 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 halfeste bindige Böden	60°

Böschungen mit einer Böschungsneigung im Bereich der maximal zulässigen Neigungen sind bei längeren Standzeiten vor Witterungseinflüssen verbunden mit Oberflächenerosion zu schützen. Dazu reicht im Allgemeinen ein Abdecken mit Folien sowie eine funktionsfähige Windsogsicherung (Kunststoffolie, gesichert mit Baustahlmatten und Stahlstiften bzw. Spritzbeton) aus, um stärkere Abbrüche oder Ausspülungen zu vermeiden.

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.

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.

6.2 Wasserhaltung

Im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten konnte in keiner der vier Bohrungen der Grundwasserspiegel direkt eingemessen werden. Schichtwasser kann aber aufgrund der geschichteten Untergrundverhältnisse in allen Abschnitten, besonders in den bindigen Decklagen, 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 Deckschicht sehr witterungs- und erosionsanfällig und zudem sehr gering wasserdurchlässig sind. Die Ableitung erfolgt entweder in eine Vorflut (wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich) oder in die Kanalisation.

6.3 Bauwerkstrockenhaltung

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18533-1:2017-7 hingewiesen. Für den Neubau des Gebäudes 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 sind die Ausführungshinweise der DIN 18533-1:2017-7 zu beachten. Aufgrund der Lage des Bauvorhabens in gering wasserdurchlässigen Bodenschichten, aber ohne Grundwassereinfluss, ergibt sich gemäß o.g. Norm der Fall W1.2-E („Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dämmung“). Demnach sind um das gesamte Bauteil dauerhaft funktionsfähige und rückstaufreie Ringdrainagen auf Niveau Unterkante Gründungspolster vorzusehen, womit anfallendes Sicker- und Schichtwasser aus dem Hinterfüllbereich abgeleitet werden kann.

6.4 Versickerung

Eine breitflächige Versickerung von Niederschlagswasser ist in den überwiegend bindigen Decklagen bzw. bindigen Moränenablagerungen nicht möglich, da diese Schichten gering wasserdurchlässig und für Versickerungszwecke entsprechend nicht geeignet (k_f -Werte $< 1 \cdot 10^{-6}$ m/s) sind. Lediglich die gering feinkornhaltigen Kiese der Moränenablagerungen eignen sich theoretisch zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser. Hier ist allerdings auf die angetroffene geringe Mächtigkeit der versickerungsfähigen Ablagerungen hinzuweisen. Für die genaue Bestimmung der Sickerleistung wären hier die Durchführung eines Sickerversuchs zu empfehlen.

Nach den diesbezüglich durchgeführten Kornverteilungsanalyse wurden in den Kiesen k_f -Werte von ca. $4,79 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5,54 \cdot 10^{-4}$ m/s errechnet. Ausgehend von einem entsprechenden hier maßgeblichen Korrekturfaktor zur Festlegung des sog. Bemessungs- k_f -Wertes nach Arbeitsblatt DWA-A 138 von 0,2 ergeben sich daraus Werte von $9,58 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $1,11 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ist gemäß dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. durchzuführen. Gemäß diesem Arbeitsblatt soll der versickerungsrelevante k_f -Wert im Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen. Dieser Versickerungsbereich berücksichtigt auch eine ausreichend lange Aufenthaltszeit des Niederschlagswassers im Untergrund, um eine gewisse Vorreinigung vor dem Eintritt in das Grundwasser zu gewährleisten. Gleichzeitig sollen die Böden einen ausreichenden Durchlässigkeitsbeiwert aufweisen, um langfristig eine Versickerung in ausreichendem Umfang sicherzustellen. Die vorliegend angegebenen, für die Bemessung maßgeblichen k_f -Werte für die Kiese liegen im mittleren Bereich in dieser Spanne und weisen somit auf mäßige bis schlechte Versickerungsbedingungen hin.

Um eine ausreichende Reinigungsleistung zu gewährleisten, fordert das genannte Arbeitsblatt auch eine Mächtigkeit des Sickerraums über dem mittleren höchsten Grundwasserstand von mindestens einem Meter, was hier erfüllt wird. Bei einer Dimensionierung der Versickerung nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ sind die entsprechenden Grundwasserstände zu berücksichtigen. Die genauen Grundwasserstände sind bei der zuständigen Fachbehörde einzuholen. Ebenfalls wird auf das Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser“ hingewiesen.

Um Schäden an der bestehenden Bebauung durch einen erhöhten hydraulischen Gradienten im Untergrund und daraus resultierende Suffusionsvorgänge in den teils sandigen fluviatilen Ablagerungen auszuschließen, sollen die Versickerungsanlagen einen

ausreichenden Abstand zu bestehenden Bauwerken einhalten und / oder entsprechend tief ausgeführt werden. Außerdem sind die Versickerungseinrichtungen möglichst im westlichen Grundstücksteil anzuordnen, um den mächtigsten, versickerungsfähigen Kiesboden anzutreffen.

Weiterhin ist besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss an die besser durchlässigen Kiese gegeben ist. Die Ausbildung der erforderlichen Versickerungsanlage ist mit den jeweiligen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

Alternativ kann die Ableitung des anfallenden Wassers (Niederschlags- / Oberflächen- / Drainagewasser) über die Kanalisation oder einen Vorfluter erfolgen. Bei der Einleitung in eine Vorflut ist eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Behörde einzuholen.

6.5 Erdbau (Auffüllung, Abgrabung, Verdichtung)

Zur Verfüllung der Arbeitsräume sind die hier anstehenden weichen Tone und Schluffe der Decklagen (Homogenbereich B1.1) nur wenig geeignet und sollten, wie die humosen Oberböden (Homogenbereich O1), besser abgefahren oder ausschließlich zur Landschaftsgestaltung im Bereich von Grünflächen genutzt werden. Die Kiese der Moränenablagerungen (Homogenbereich B2) mit einem Feinkornanteil von $\leq 15,0$ M.-% sind gut zur setzungsarmen Wiederverfüllung geeignet, sofern ein Verdichtungsgrad D_{pr} von mindestens 100 % zu erzielen ist.

Bei mindestens steifer Konsistenz der Decklagen (Homogenbereich B1.2) sowie bei stark schluffigen Kiesablagerungen (Homogenbereich B2) ist ein Wiedereinbau, z. B. als Hinterfüllmaterial, bedingt möglich. Dieses sollte nicht unter befestigten und setzungsempfindlichen Flächen eingebaut werden. Bei einem Wiedereinbau ist erdbau-technisch ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 98$ % sicherzustellen. Dafür kann möglicherweise eine chemische 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 Decklagen 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 erforderliche Geländeauffüllung verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt ≤ 10 M.-% einzusetzen. Im Frosteinwirkungsbereich bzw. als kapillarbrechende Schicht unter befestigten Flächen ist der Feinkornanteil auf $\leq 5,0$ M.-% zu reduzieren.

Geländeauffüllungen sowie die Verfüllung von Arbeitsräumen und Gräben müssen lagenweise (Lagenstärke $d \leq 0,35$ 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.

6.6 Verkehrs- und Parkplatzflächen

Zur Anlage von Verkehrsflächen muss das Erdplanum nach ZTV E-StB 17 einen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² aufweisen. Dieser ist vor Beginn der Oberbauarbeiten mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Auf Oberkante der Tragschichten wird je nach Belastung ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100$ MN/m² bis 120 MN/m² 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	$E_{v2} = 80$ MN/m ²	$E_{v2} = 120$ MN/m ²
10 MN/m ²	60 cm	100 cm
20 MN/m ²	50 cm	80 cm
30 MN/m ²	40 cm	60 cm
40 MN/m ²	30 cm	50 cm
50 MN/m ²	30 cm	40 cm
60 MN/m ²	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/m² empfohlen. Darauf kann lagenweise der Aufbau des Frostschutzmaterials erfolgen.

Werden auf Höhe Erdplanum bindige Ablagerungen wie zu erwarten getroffen, wird so ein zusätzlicher Bodenaustausch von >30 cm Stärke auf einer Vliestrennlage der Geotextilrobustheitsklasse III erforderlich, um den geforderten Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreichen zu können. Alternativ zu einem Bodenaustausch wäre auch eine einlagige ($d = 40\text{cm}$) Bodenverbesserung durchfräsen durch Mischbindemittel (Kalk-Zement-Gemisch) zielführend, um eine ausreichende Tragfähigkeit des Erdplanums zu generieren.

Als Bodenaustausch bzw. für die Schüttung ist ein verdichtungswilliges und gut tragfähiges Kies-Sand-Gemisch, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil $\leq 5,0 \text{ M.-%}$) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden, welches lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist. Die tatsächlich erforderliche Stärke der Kiestragschicht inkl. Bodenaustausch (benötigte Gesamtschüttstärke ca. 80 cm) 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 hier der geforderte Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ 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.

Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Abweichungen von den Annahmen dieses Berichtes oder sollten sich planungsbedingte Änderungen ergeben, so ist der Berichtverfasser unverzüglich zu informieren und über die weitere Gültigkeit der gemachten Angaben zu befragen. Nach DIN 1054:2010-12 ist somit spätestens nach dem Aushub der Baugruben von einem Sachverständigen für Geotechnik bzw. dem Berichtverfasser eine Sohlabnahme durchzuführen.

Im Einzelfall kann es durch eine Veränderung der natürlichen Randbedingungen zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der Bodenverhältnisse kommen.

Sollten sich im Zuge der Aushubarbeiten Hinweise auf derartige Vorgänge zeigen, so raten wir unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten dazu, den Verfasser des Berichtes hinzuzuziehen.

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

Es wird davon ausgegangen, dass die an Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure unter Zugrundelegung der hier aufgezeichneten Daten und Angaben alle erforderlichen statischen Nachweise etc. entsprechend den Regeln der Bautechnik führen.

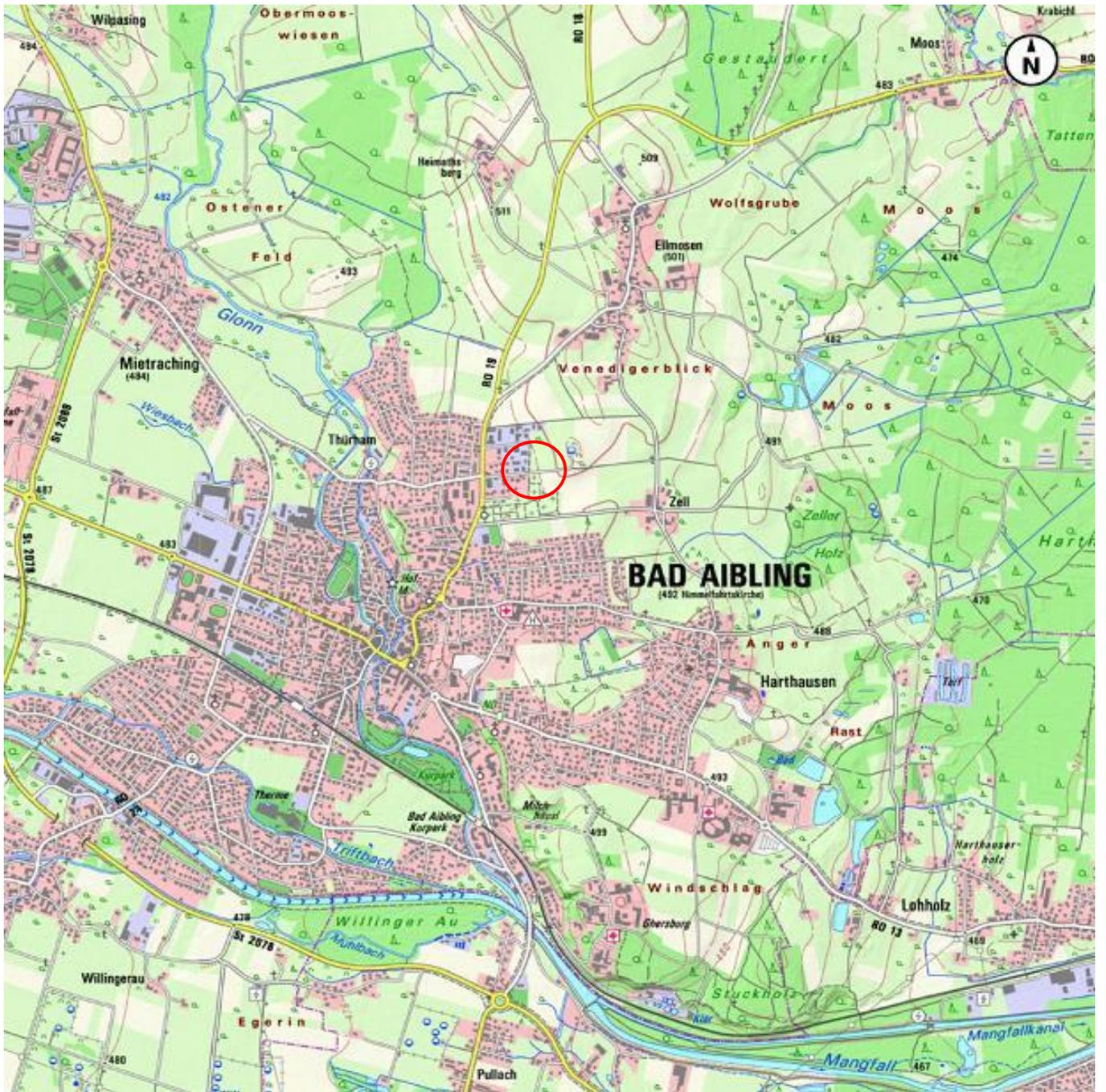
Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Rosenheim, den 14.12.2020


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


Simon Ammering
M.Sc. Geowissenschaften

Anlage 1



Lage des Untersuchungsgebiets

**Bebauung Grundstück, Flurnummer 1415, Dieselstraße in Bad Aibling
- Geotechnische Untersuchung -**

Auftraggeber	Stadt Bad Aibling	<h1>Übersichtsplan</h1>		<h1>GeoPlan</h1>	Anlage
Bearbeitung					Simon Ammering
Datum	14.12.2020				Blatt
Maßstab	1 : 25.000				1
Kartenvorlage	TK Bayern Süd				

Anlage 2



Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:

- B ... Rammkernbohrung gemäß DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 2,90 m unter GOK
- △ DPH ... Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 3,30 m unter GOK

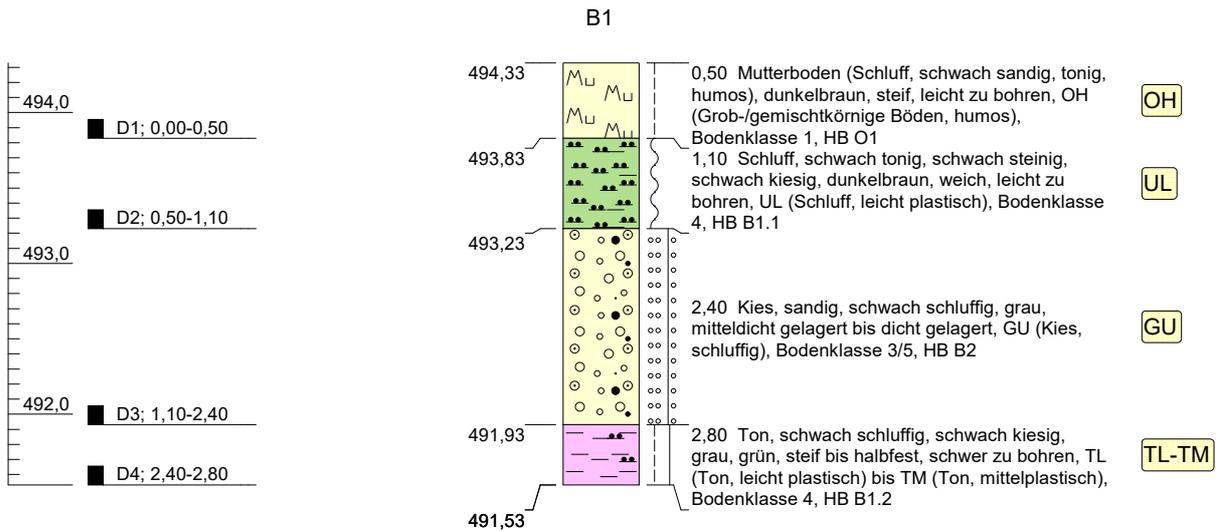


"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Entwurfsverfasser: 09.11.2020  GeoPlan Niederlassung Rosenheim Hechtseestraße 16, 83022 Rosenheim FON: 08031 222 74-20 / FAX: 08031 222 74-22 E-MAIL: rosenheim@geoplan-online.de		Planinhalt: Bebauung Grundstück, Fl-Nr. 1415, Dieselstraße Gmkg. Bad Aibling, Stadt Bad Aibling Lageplan - mit Aufschlusspunkten -		Anlage: 2
Projekt: BAD-AIBLING_Bebauung-FlNr-1415-Dieselstr Datei: 1_LP-1000_Aufschlusspunkte.PLT		Auftraggeber: 09.11.2020 Stadt Bad Aibling Frau Gracia Sinnesbichler Am Klafferer 4, 83043 Bad Aibling FON: 08061 4901314		Blatt-Nr.: Maßstab: 1:1000
bearbeitet: Wagner gezeichnet: Wagner / vw geprüft: Ammering	09.11.20 09.11.20/09.11.20 09.11.20	Pr.-Nr.: B 2010422		

Anlage 3

m u. GOK (494,33 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling

Bohrung: B1

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling

Rechtswert: 4501431

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5303729

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 494,33 m ü. NN

Datum: 05.11.2020

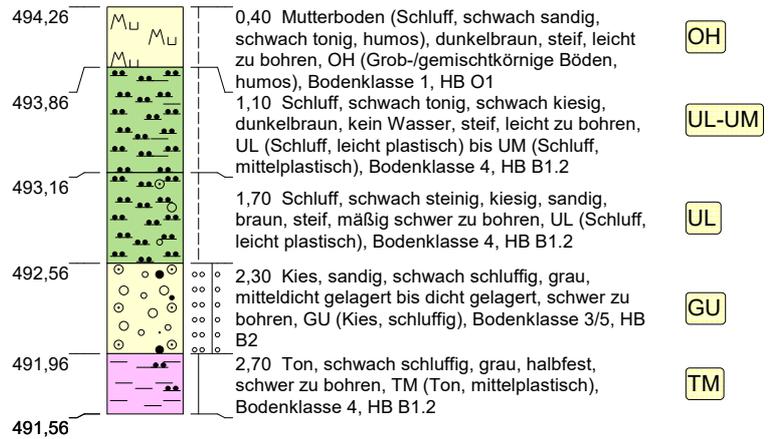
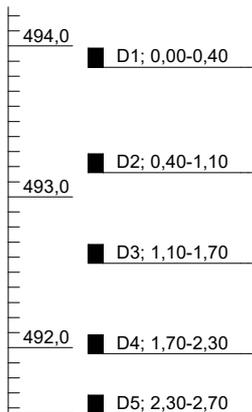
Endtiefe: 2,80 m



Geoplan

m u. GOK (494,26 m ü. NN)

B2

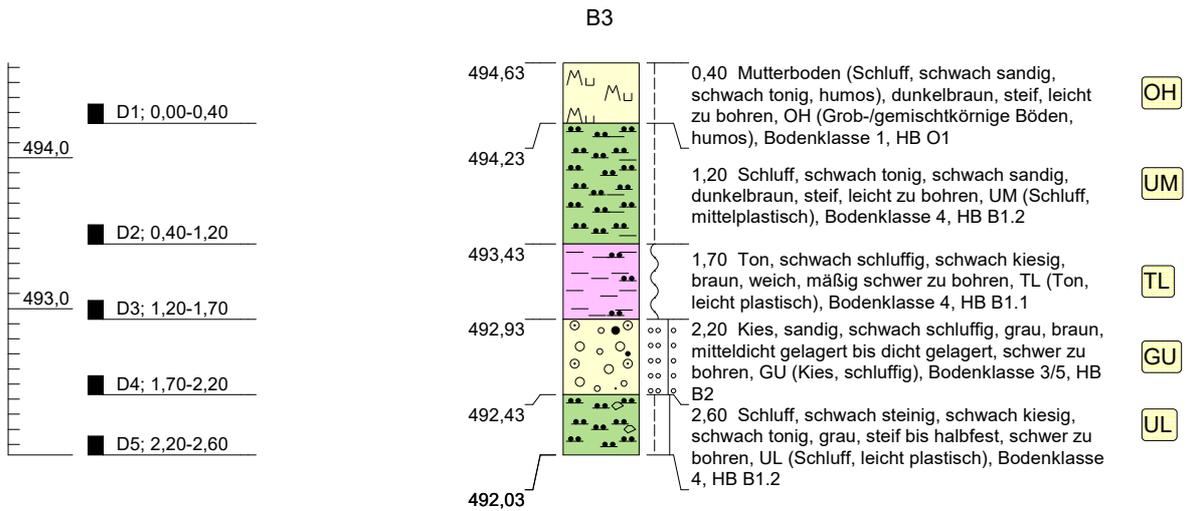


Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling		 GeoPlan
Bohrung: B2		
Auftraggeber: Stadt Bad Aibling	Rechtswert: 4501431	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5303751	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 494,26 m ü. NN	
Datum: 05.11.2020	Endtiefe: 2,70 m	

m u. GOK (494,63 m ü. NN)

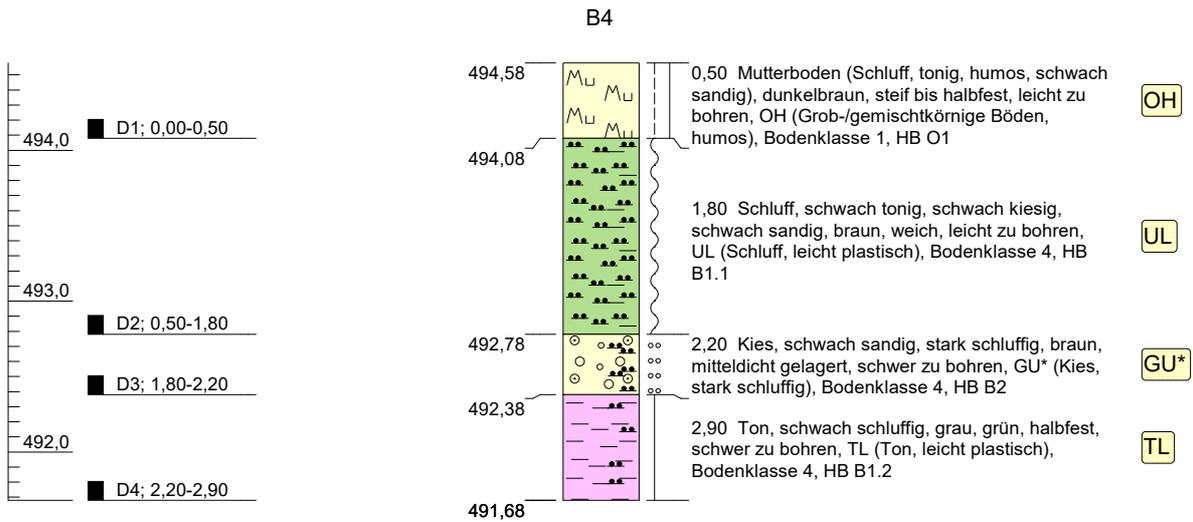


Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling		 GeoPlan
Bohrung: B3		
Auftraggeber: Stadt Bad Aibling	Rechtswert: 4501447	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5303735	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 494,63 m ü. NN	
Datum: 05.11.2020	Endtiefe: 2,60 m	

m u. GOK (494,58 m ü. NN)



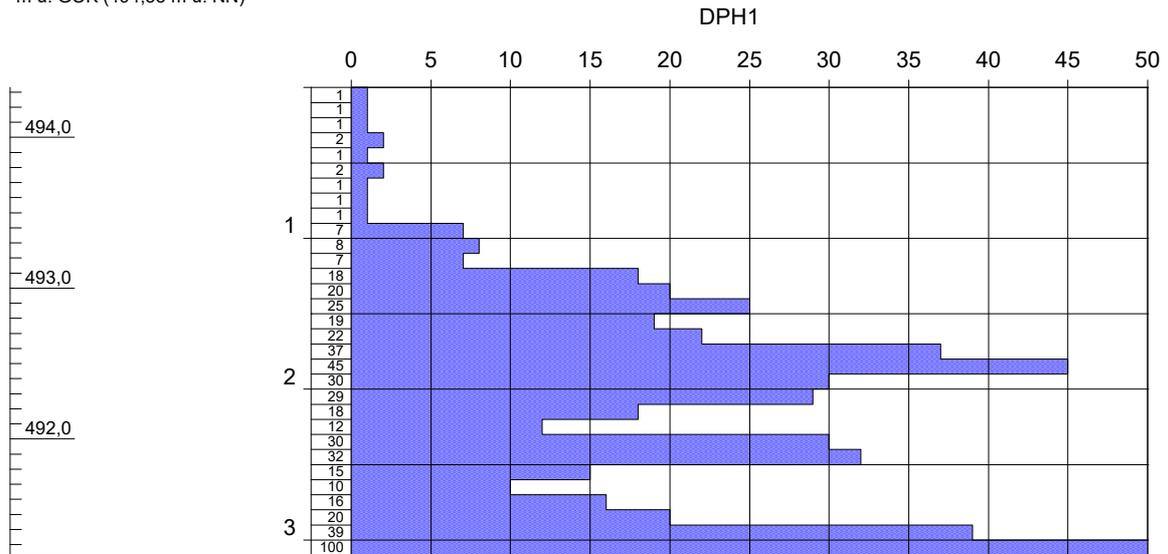
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling		 GeoPlan
Bohrung: B4		
Auftraggeber: Stadt Bad Aibling	Rechtswert: 4501448	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5303749	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 494,58 m ü. NN	
Datum: 05.11.2020	Endtiefe: 2,90 m	

Anlage 4

m u. GOK (494,33 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling

Sondierung: DPH1

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling

Rechtswert: 4501431

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5303729

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 494,33 m ü. NN

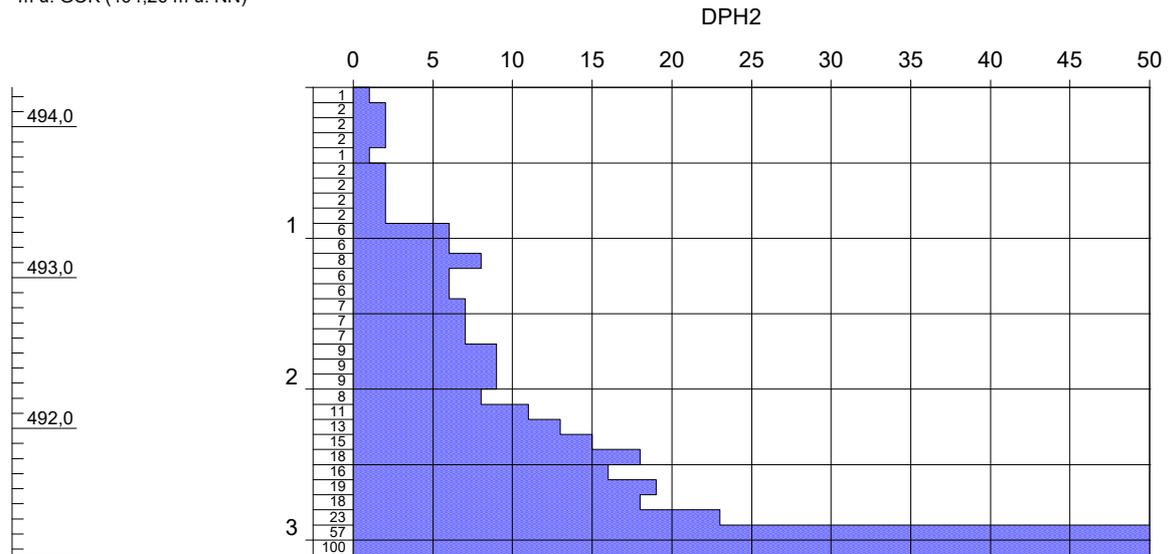
Datum: 05.11.2020

Endtiefe: 3,10 m



GeoPlan

m u. GOK (494,26 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling

Sondierung: DPH2

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling

Rechtswert: 4501431

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5303751

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 494,26 m ü. NN

Datum: 05.11.2020

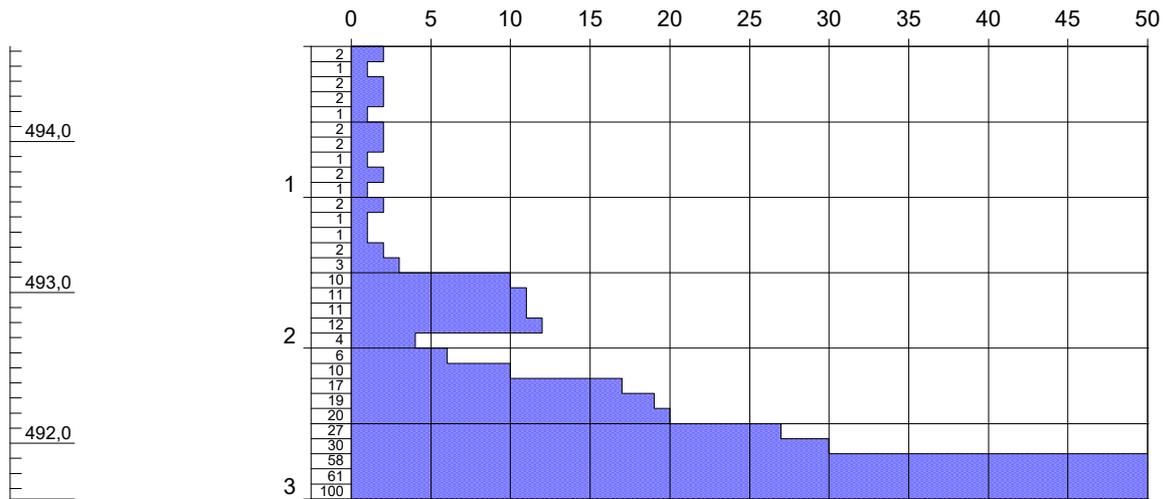
Endtiefe: 3,10 m



GeoPlan

m u. GOK (494,63 m ü. NN)

DPH3



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling

Sondierung: DPH3

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling

Rechtswert: 4501447

Bohrfirma: Geoplan GmbH

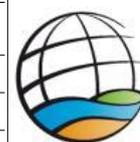
Hochwert: 5303735

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 494,63 m ü. NN

Datum: 05.11.2020

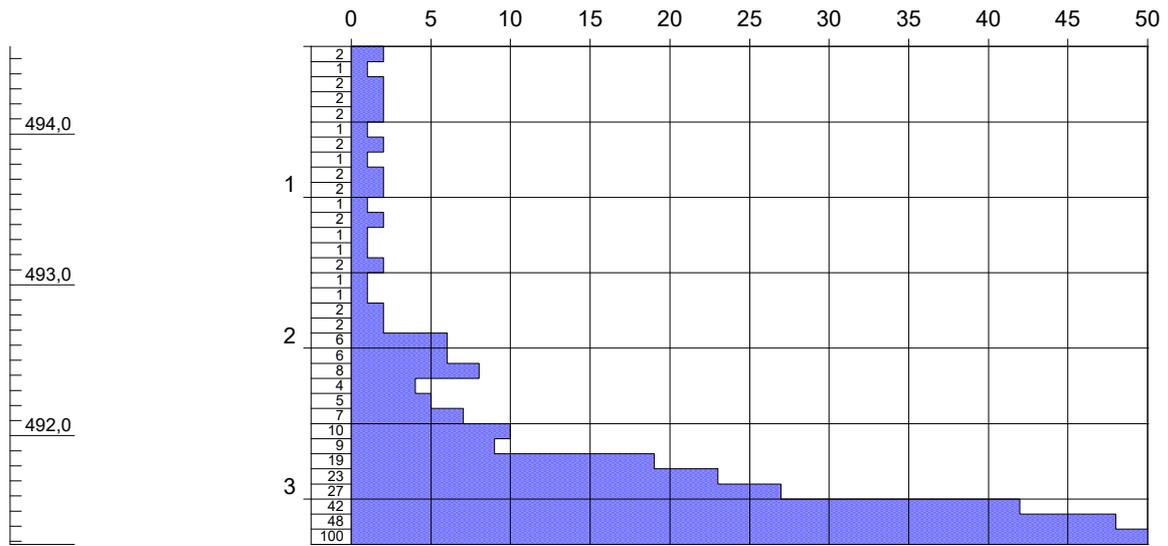
Endtiefe: 3,00 m



GeoPlan

m u. GOK (494,58 m ü. NN)

DPH4



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Bebauung Grundstück, Fl.-Nr. 1415, Dieselstr., Bad Aibling

Sondierung: DPH4

Auftraggeber: Stadt Bad Aibling

Rechtswert: 4501448

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5303749

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 494,58 m ü. NN

Datum: 05.11.2020

Endtiefe: 3,30 m



GeoPlan

Anlage 5

Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Bebauung Grundstück, Dieselstraße in Bad Aibling

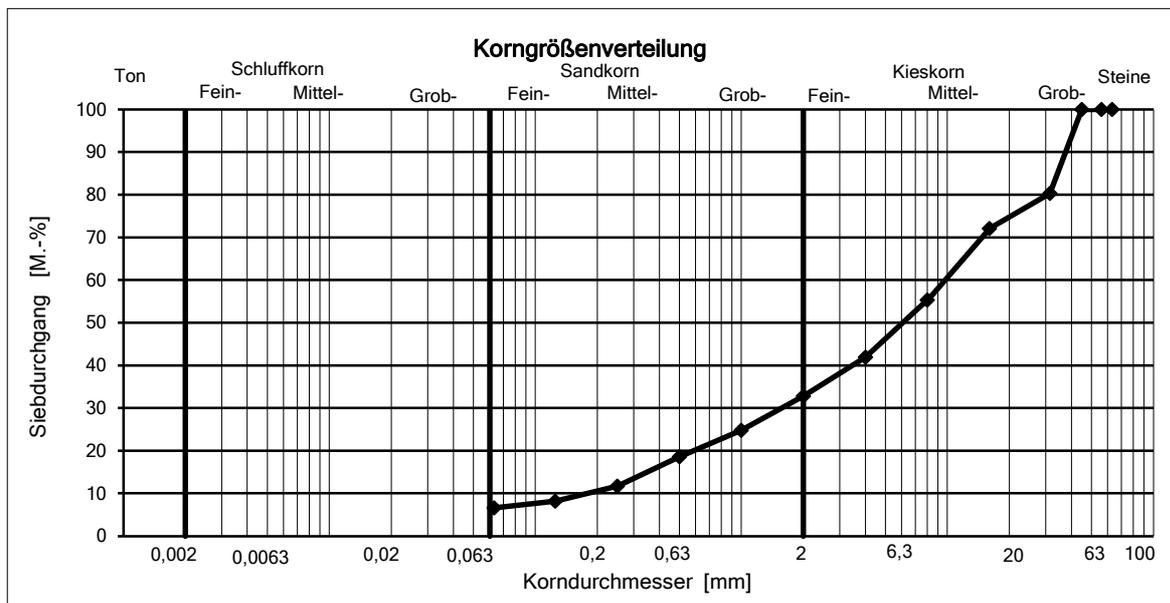
Entnahme am: 05.11.2020

Projektnummer: B2010422

Probe Nr.	B 1 D 3	
Entnahmetiefe	1,10 - 2,40 m u. GOK	$C_U = 54,09$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	2,90%	$C_c = 1,40$
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 4,79E-04$
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} = 0,19$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrungen	$d_{30} = 1,65$
		$d_{60} = 10,24$

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	19,7	80,3
16,0	8,2	72,1
8,0	16,8	55,3
4,0	13,4	41,9
2,0	9,1	32,8
1,0	8,0	24,8
0,5	6,2	18,6
0,25	6,9	11,7
0,125	3,5	8,2
0,063	1,6	6,6
< 0,063	6,6	



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: Bebauung Grundstück, Dieselstraße in Bad Aibling

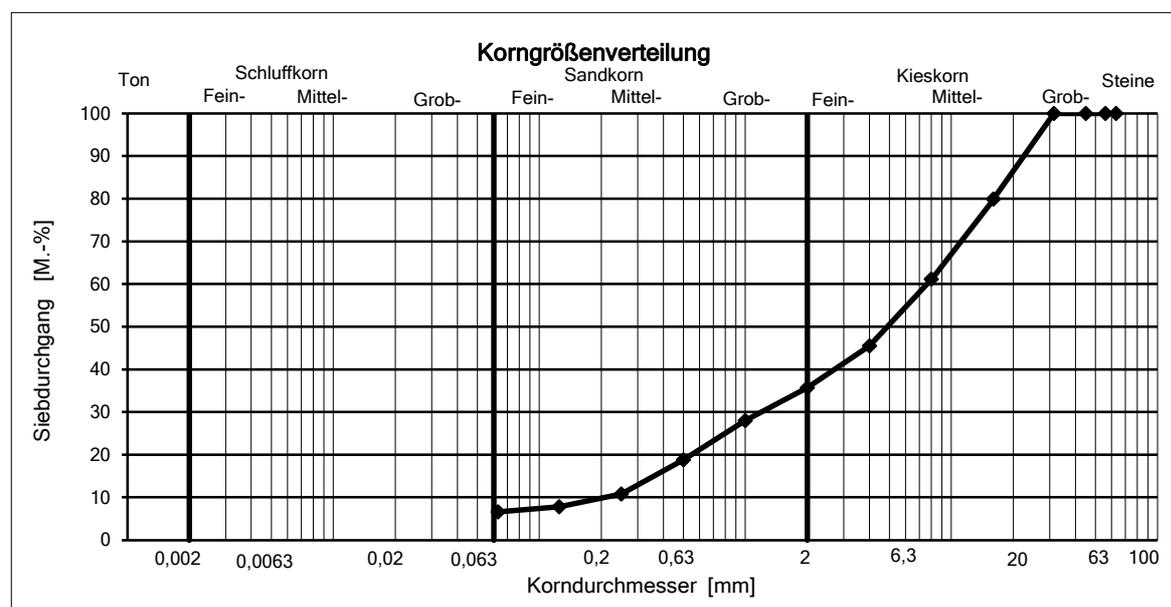
Entnahme am: 05.11.2020

Projektnummer: B2010422

Probe Nr.	B 3 D 4	
Entnahmetiefe	1,70 - 2,20 m u. GOK	$C_U = 35,62$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	4,34%	$C_c = 0,95$
Benennung nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach schluffig	$k_f = 5,45E-04$
Bodengruppe nach DIN 18196	GU	$d_{10} = 0,22$
Art der Entnahme:	Rammkernbohrungen	$d_{30} = 1,26$
		$d_{60} = 7,72$

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-04

Korndurchmesser	Siebrückstand	Siebdurchgang
[mm]	[M.-%]	[M.-%]
63,0	0,0	100,0
56,0	0,0	100,0
45,0	0,0	100,0
31,5	0,0	100,0
16,0	20,1	79,9
8,0	18,8	61,1
4,0	15,6	45,5
2,0	9,8	35,7
1,0	7,7	28,0
0,5	9,2	18,8
0,25	8,0	10,8
0,125	3,0	7,8
0,063	1,2	6,6
< 0,063	6,6	

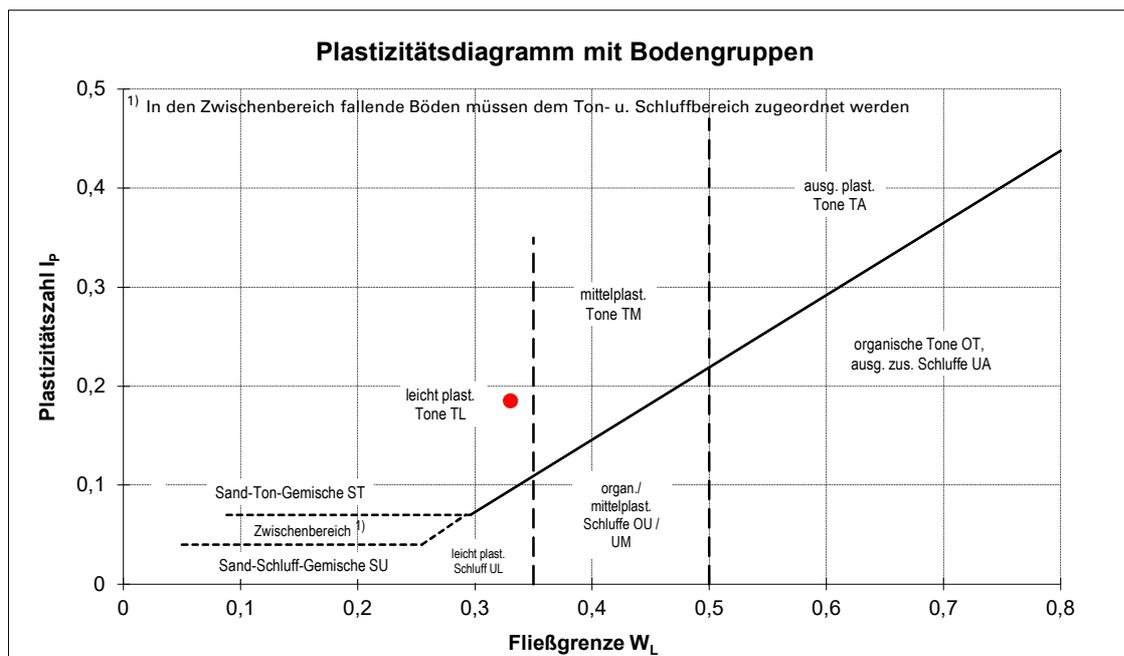


Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122

Baumaßnahme:	Bebauung Grundstück, Dieselstraße in Bad Aibling
Projektnummer:	B2010422
Entnahmestelle:	B 4 D 4
Entnahmetiefe:	2,20 m - 2,90 m u. GOK
Art der Entnahme	Rammkernbohrung
Benennung nach DIN 4022:	Ton, schwach schluffig
Entnahmedatum:	05.11.2020
Bearbeiter:	M. Haimerl
Bearbeitungsdatum:	09.12.2020

Bodenkennwerte:		
Entn. Wassergehalt /DIN 18121, T1	w	0,120
Fließgrenze /DIN 18122, T1	w_L	0,330
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	w_P	0,145
Schrumpfgrenze nach Krabbe ¹⁾	w_S	0,099
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	I_P	0,185
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	I_C	1,133
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	I_L	-0,133
Bodengruppe /DIN 18196		TL
Zustandsform /DIN 18122, T1		halbfest

¹⁾ 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: Bebauung Grundstück, Dieselstraße in Bad Aibling

Projektnummer: B2010422

Entnahmestelle: B 2

Art der Entnahme: Rammkernbohrung **Bearbeiter:** Haimerl

Probe entnommen am: 05.11.2020 **Datum:** 10.11.2020

Aufschluss:		B 2	B 2	
Probe		D 2	D 5	
Tiefe [m u. GOK]		0,40 - 1,10	2,30 - 2,70	
Bodenart		UL - UM	TM	
Wassergehaltsbestimmung				
Versuch Nr.		1	2	
Feuchte Probe + Behälter	g	1175,0	1091,0	
Trockene Probe + Behälter	g	1099,0	1044,0	
Behälter	g	715,0	669,0	
Feuchte Probe	g	460,0	422,0	
Porenwasser	g	76,0	47,0	
Trockene Probe	g	384,0	375,0	
Wassergehalt	%	19,8%	12,5%	