



GeoPlan

Geotechnischer Bericht Nr. B2010423

**Neubau Parkplatz oder Parkhaus,
Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach**

Osterhofen, den 11.11.2020



Geotechnischer Bericht

Nr. B2010423

- Auftraggeber:** Haslinger GmbH Metallbau
Gewerbefeld 8
94501 Aldersbach – Uttigkofen
- Planung:** Ingenieurbüro Straubinger
Urbanstraße 7
94501 Aldersbach
- Gegenstand:** **Neubau Parkplatz oder Parkhaus,
Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach**
- Geotechnische Untersuchungen -
- Datum:** Osterhofen, den 11.11.2020

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	2
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	10
5.3.1 Gründung des Parkhauses mittels Teilbodenaustausch unter den Fundamenten.....	11
5.3.2 Gründung der Carports mittels Einzel- und Streifenfundamenten direkt in den bindigen Ablagerungen	12
5.3.3 Gründung der nichttragenden Bodenplatte / Pflasterfläche	13
6. Folgerungen für die Bauausführung	15
6.1 Baugrube / Verbau	15
6.2 Wasserhaltung	15
6.3 Bauwerkstroekenhaltung	16
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 MIT TEILBODENAUSTAUSCH	11
TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE MIT TEILBODENAUSTAUSCH	12
TABELLE 10: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN BINDIGEN BÖDEN	13
TABELLE 11: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN BINDIGEN BÖDEN	13
TABELLE 12: 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	(5 Seiten)
Anlage 4:	Rammsondierprofile, M 1 : 50	(5 Seiten)
Anlage 5:	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	(4 Seiten)

1. Allgemeine Angaben

1.1 Vorgang

Die Haslinger GmbH Metallbau beabsichtigt die Errichtung eines neuen Parkplatzes bzw. Parkhauses im Gewerbegebiet Uttigkofen in 94051 Aldersbach. Das Ingenieurbüro Geoplan GmbH in Osterhofen wurde auf Grundlage des Angebotes A2008-306-BAU vom 08.09.2020 beauftragt, im Bereich des geplanten 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 1382/7, Gemarkung Haidenburg, in 94051 Aldersbach OT Uttigkofen 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, Bauwerksgründung 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:

- Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Internetauftritt des LfU (Umwelt-Atlas)
- Lageplan bzw. Entwurf Parkhaus und Parkplatz, M 1 : 1.000, Ingenieurbüro Straubinger
- Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern, Internetauftritt des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- Bohrprofile und -beschriebe der Bohrungen B 1 bis B 5, Geoplan GmbH
- Rammprogramme der Rammsondierungen DPH 1 bis DPH 5, Geoplan GmbH
- Analyseergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Geoplan GmbH

1.3 Angaben zum Bauvorhaben

Im Norden vom OT Uttigkofen in 94051 Aldersbach soll auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1382/7, Gemarkung Haidenburg, ein neues Parkhaus mit insgesamt 120 Stellplätzen auf zwei Ebenen bzw. ein neuer Parkplatz mit Carports mit insgesamt 100 Stellplätzen errichtet werden. Welche der beiden Varianten durchgeführt werden soll, war zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht bekannt. Es wird davon ausgegangen, dass das Parkhausgebäude bzw. die Carports für den Parkplatz in etwa auf aktueller Geländehöhe errichtet werden sollen.

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Felderkundung

Die Felderkundungen wurden am 21.10.2020 auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1382/7, Gemarkung Haidenburg, in 94051 Aldersbach OT Uttigkofen 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 5,00 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. In den 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 **fünf Rammsondierungen** mit der schweren Rammsonde (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 niedergebracht worden. Die Sondierungen wurden bis in eine Tiefe von maximal 5,90 m unter Geländeoberkante durchgeführt. Anlage 4 enthält die Diagramme der schweren Rammsondierungen.

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	328,83	5,00	323,83	2,49	326,34	21.10.2020
B 2	329,28	5,00	324,28	1,82	327,46	21.10.2020
B 3	329,19	5,00	324,19	1,98	327,21	21.10.2020
B 4	329,54	5,00	324,54	2,30	327,24	21.10.2020
B 5	329,96	5,00	324,96	2,14	327,82	21.10.2020

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 – 3,0	3,0 – 5,9
DPH 1	328,83	5,90	322,93	1 – 2	2 – 12	3 – 27
DPH 2	329,28	5,90	323,38	1 – 2	1 – 15	2 – 5
DPH 3	329,19	5,90	323,29	1 – 6	6 – 12	2 – 26
DPH 4	329,54	5,90	323,64	1 – 3	1 – 10	2 – 32
DPH 5	329,96	5,90	324,06	1 – 2	1 – 12	3 – 12

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

2.2 Bodenmechanische Laborversuche

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

TABELLE 3: DURCHGEFÜHRTE LABORUNTERSUCHUNGEN

Aufschluss	Probenbezeichnung	Tiefe, m unter GOK	Wassergehalt, DIN 18121	Korngrößenverteilung, DIN 18123	komb. Sieb-Schlammanalyse, DIN 18123	Fließ- und Ausrollgrenze DIN 18122	Proctordichte DIN 18127	Dichtebestimmung DIN 18125	Gehverlust DIN 18128	Wasserdurchlässigkeit DIN 18130
B 1	D 4	1,70 – 2,70	X	X						
B 2	D 3	1,80 – 2,40	X							
B 3	D 6	3,60 – 4,20	X							
B 4	D 3	1,70 – 2,30	X			X				
B 5	D 6	4,50 – 5,00	X	X						

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

3. Beschreibung der Untergrundverhältnisse

3.1 Topographie und geologischer Überblick

Das hier betrachtete Untersuchungsgebiet liegt im Norden vom OT Uttigkofen in 94051 Aldersbach auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1382/7, Gemarkung Haidenburg. Die untersuchte Fläche besitzt dabei eine Breite von ca. 75 m und eine Länge von in etwa 80 m. Sie liegt auf einer Höhe von ca. 329,96 m NN bis 328,83 m NN und fällt dabei leicht in Richtung Nordwesten ein. Direkt an das Grundstück angrenzend verläuft im Westen des Geländes der Sulzbach auf einer Geländehöhe von ca. 327,40 m NN.

Nach den vorliegenden Kartenwerken und Informationen sind im Bereich der geplanten Baumaßnahme in Aldersbach unter Oberböden und quartären Talfüllungen (bis zu 2,7 m unter GOK), die nachfolgend als Decklagen abgegrenzt werden, die quartären Schotterablagerungen zu erwarten, die im Tieferen von den tertiären Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse unterlagert werden. Diese allgemeinen Kenntnisse wurden im Rahmen der Bodenaufschlussarbeiten auch bis in die erkundeten Tiefen bestätigt.

Aufgrund der vorliegenden Bodenaufschlüsse und der allgemeinen Kenntnisse lässt sich der Untergrund im Untersuchungsgebiet in Aldersbach bis in den erkundeten Tiefenbereich (max. 5,00 m unter Geländeoberkante) wie folgt beschreiben:

Oberböden

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

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

Decklagen

(erkundet bis max. 2,70 m u. GOK)

- Ton, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis sandig;
Konsistenz: weich bis steif
- Schluff, teils schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, teils schwach kiesig;
Konsistenz: weich bis halbfest

Schotterablagerungen

(erkundet bis max. 5,00 m u. GOK)

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

Tertiäre Sedimente

(frühestens erkundet ab 3,60 m u. GOK)

- Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig;
Konsistenz: steif

3.2 Beschreibung der Bodenschichten und qualitative Wertung

Oberböden

In allen Bohrungen wurden ab Geländeoberkante zunächst 0,20 m bis 0,50 m mächtige humose Mutterbodenschichten in Form von tonigen und schwach sandigen bis sandigen Schluffen in weicher bis steifer Konsistenz erkundet. Die weiche bis steife Konsistenz dieser Schichten konnte ausgehend von den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von 1 bis 2 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe weitestgehend bestätigt werden.

Decklagen

Unter den oben beschriebenen humosen Oberböden wurden in allen Bohrungen bindige Decklageböden erkundet. Diese Einheiten stehen bis zu Tiefen von 1,30 m unter GOK bis 2,70 m unter GOK (= 327,89 m NN bis 326,84 m NN) an und bestehen in erster Linie aus schwach schluffigen bis schluffigen und schwach sandigen bis sandigen Tonen in weicher bis steifer Konsistenz sowie aus teils schwach tonigen bis tonigen, schwach sandigen bis sandigen und teils schwach kiesigen Schluffen in weicher bis halbfester Konsistenz. Die weiche bis halbfeste Konsistenz dieser Schichten wurde anhand der Ergebnisse der schweren Rammsondierungen mit Schlagzahlen von 1 bis 15 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe an allen Ansatzpunkten weitestgehend bestätigt.

Schotterablagerungen

Unter den Decklagen wurden in den fünf Bohrungen jeweils die quartären Schotterablagerungen bis zu Tiefen von 3,60 m unter GOK bis 5,00 m unter GOK (= 325,59 m NN bis 323,83 m NN) erbohrt. Diese Schotter wurden angesprochen als sandige bis stark sandige und teils schwach bis stark schluffige Kiese in mitteldichter Lagerung. Im Bereich der Bohrungen B 1, B 2 und B 4, B 5 wurden diese Schotter nicht durchteuft. Die Lagerungsdichte der Kiese wurde gemäß den Rammdiagrammen der schweren Rammsondierungen bestimmt. Insgesamt wurden in den Schottern Schlagzahlen von 2 bis 32 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe ermittelt, was die überwiegend mitteldichte Lagerung bestätigt.

Tertiäre Sedimente

Im Bereich der Bohrung B 3 wurden unterhalb der Schotterablagerungen ab Tiefen von 3,60 m unter GOK (= 325,59 m NN) noch die bindigen Ablagerungen der tertiären Sedimente aufgeschlossen. Diese wurden als tonige, sandige und schwach kiesige Schluffe in steifer Konsistenz angesprochen. Diese Böden wurden hier bis zu den Endtiefen nicht durchteuft.

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, um eine Auswertung der beigefügten Rammdiagramme zu erleichtern.

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 Humose Schluffe	Decklagen Tone / Schluffe	Schotter Kiese
Homogenbereich	O1	B1	B2
Tragfähigkeit	gering	gering	mittel – groß
Kompressibilität	groß	groß	gering – mittel
Standfestigkeit	gering – mittel	gering – mittel	gering – mittel
Wasserempfindlichkeit	groß	groß – sehr groß	gering – mittel
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	groß F3	groß F3	nicht ⁴⁾ – groß ³⁾ F1 – F3
Fließempfindlichkeit bei Wasserzufluss	gering – mittel	groß – sehr groß	mittel – groß
Wasserdurchlässigkeit	mittel – gering	gering	mittel – groß
Rammpbarkeit	leicht	leicht – mittelschwer	leicht – mittelschwer
Lösbarkeit	leicht	mittelschwer	leicht – mittelschwer
Wiedereinbaubarkeit	Landschaftsgestaltung	bedingt geeignet ^{1),2)}	gut

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

²⁾ bei stark schluffigen Sanden und Kiesen sowie bei bindigen Böden wird bei einer Zwischenlagerung ein Abdecken mit Folien erforderlich

³⁾ bei einem Feinkornanteil > 15 M.-%

⁴⁾ bei einem Feinkornanteil ≤ 5 M.-%

3.3 Grundwasserverhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten wurde in allen Bohrungen zwischen 1,82 m unter GOK bis 2,49 m unter GOK (= 327,82 m NN bis 326,34 m NN) ein Grundwasserspiegel überwiegend bereits in den bindigen Decklagen bzw. in den Kiesen der Schotter in teils gespannter Form angetroffen. Die quartären Schotter erweisen sich als ergiebige Grundwasserleiter und stehen in Verbindung mit dem Grundwasservorkommen entlang des Sulzbach.

Weiterhin ist vorstehend mit Schichtwasserhorizonten in durchlässigeren Böden über stauenden Horizonten in allen Tiefen, auch über dem geschlossenen Grundwasserhorizont, zu rechnen. Dies ist auch hinsichtlich der Bauausführung und für unter Geländeoberkante einbindende Bauteile zu beachten.

Gemäß dem Informationsdienst überschwemmungsgefährdeter Gebiete in Bayern liegt die hier behandelte Baumaßnahme am Rande eines wassersensiblen Bereichs und am Rande einer Hochwassergefahrenfläche. Diese Gebiete werden vom Wasser beeinflusst und Nutzungen können hier durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, zeitweise hohen Wasserabfluss in sonst trockenen Tälern oder zeitweise hoch anstehende Grundwässer beeinträchtigt werden. Es wird daher empfohlen, den höchsten Wasserspiegel bei ca. 329,0 m NN anzunehmen.

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 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, dränirt	Kohäsion, undränirt	Steifemodul	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]
Oberböden – Schluffe	OH weich – steif	14,0-17,0	4,0-7,0	15,0-20,0	2-5	10-30	1-5	1	BO1	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁹
Decklagen / Tertiäre Sedimente – Tone, Schluffe	TL / TM / UL weich steif – halbfest	18,0-19,0 19,0-20,0	8,0-9,0 9,0-10,0	22,5-25,0 25,0-27,5	5-10 10-20	15-30 25-50	5-8 8-15	4 4	BB2 BB2-3	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹⁰ 10 ⁻⁹ -10 ⁻¹¹
Schotter – Kiese	GW / GI / GU / GU* mitteldicht	19,0-21,0	10,0-12,0	32,5-35,0	--	--	40-70	3/4	BN1-2	10 ⁻³ -10 ⁻⁶

TABELLE 7: CHARAKTERISTISCHE BODENMECHANISCHE KENNWERTE NACH HOMOGENBEREICHEN

Bodenschicht	Bodengruppe (DIN 18196) Zustandsform	Korngrößenverteilung Steine $\varnothing > 63,0$ mm	Kies Korn 2,0 – 63,0 mm	Sandkorn 0,063 mm – 2,0 mm	Feinkorn und Feinstes $\varnothing \leq 0,063$ mm	Dichte, erdfeucht	Scherfestigkeit, undränirt	Wassergehalt	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl	Organischer Anteil
						cal c_u	w	I _p	I _c		
		%	%	%	%	[t/m ³]	[kN/m ²]	%	--	--	%
Homogenbereich O1 (Oberboden)	OH weich – steif	--	0-5	5-25	70-95	1,3-1,7	10-50	20-35	0,00-0,50	0,50-1,00	>3
Homogenbereich B1.1 (Tone, Schluffe der Decklagen / Tertiäre Sedimente)	TL / TM / UL steif – halbfest	--	0-15	5-25	60-95	1,8-2,0	50-200	15-30	0,00-0,50	0,75-1,25	0-3
Homogenbereich B1.2 (Tone, Schluffe der Decklagen)	TL / TM / UL weich	--	0-15	5-25	60-95	1,7-1,9	15-75	25-40	0,00-0,50	0,50-0,75	0-3
Homogenbereich B2 (Kiese der Schotter)	GW / GI / GU / GU* mitteldicht	--	50-85	15-35	0-25	1,9-2,1	--	2-12	--	--	0

5. Folgerungen für die Gründung

5.1 Allgemeines

Gemäß der aktuellen Planung ist auf dem Grundstück mit der Flurnummer 1382/7, Gemarkung Haidenburg, in 94051 Aldersbach OT Uttigkofen die Neuerrichtung eines Parkhauses bzw. von Parkplätzen mit Carports geplant.

Zur Beurteilung der Gründungssituation stehen hier, wie beschrieben, fünf Bohrungen mit der maximalen Aufschlusstiefe von 5,00 m unter GOK (= 324,96 m NN bis 323,83 m NN) und fünf schwere Rammsondierungen mit Aufschlusstiefen von maximal 5,90 m unter GOK (= 324,06 m NN bis 322,93 m NN) zur Verfügung.

Wie zuvor näher dargestellt, werden im Gründungsbereich des Bauvorhabens unter den humosen Oberböden und anthropogenen Auffüllungen überwiegend gering tragfähige bindige Decklagen erkundet, die von mittel bis gut tragfähigen und mittel bis gering kompressiblen Kiesen der Schotter unterlagert werden. Es liegen hier somit ungünstige Untergrundverhältnisse für die Gründung von Gebäuden vor. Es werden somit Zusatzmaßnahmen für eine sichere Bauwerksgründung eines Parkhauses notwendig.

Ein Grundwasserspiegel wurde in allen Bohrungen zwischen 1,82 m unter GOK bis 2,49 m unter GOK (= 327,82 m NN bis 326,34 m NN) überwiegend in den bindigen Decklagen bzw. in den Ablagerungen der Schotter in teils gespannter Form angetroffen.

5.2 Geotechnische Kategorie / Erdbebenzone / Frosteinwirkungszone

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

Das zu bebauende Grundstück mit der Flurnummer 1382/7, Gemarkung Haidenburg, in 94051 Aldersbach OT Uttigkofen ist der Frosteinwirkungszone II zuzuordnen. Somit liegt das frostfreie Gründungsniveau bei 1,00 m unter GOK. Eine frostsichere Gründung aller Gebäudeteile, z. B. mit Frostschränzen bis 1,00 m unter GOK oder durch andere Maßnahmen, ist in jedem Fall sicherzustellen.

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

5.3 Gründung

Nachfolgend wird auf die Gründung des Parkhaus bzw. der Carports näher eingegangen und es werden jeweils Tragfähigkeitswerte angegeben.

5.3.1 Gründung des Parkhauses mittels Teilbodenaustausch unter den Fundamenten

Eine Flachgründung des Parkdecks mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten unter Berücksichtigung der Setzungsempfindlichkeit der Decklagen ist bei den hier anstehenden Böden eine durchführbare Variante, sofern mit den zulässigen Bemessungswerten des Sohlwiderstands noch wirtschaftliche Fundamentabmessungen herzustellen sind.

Nach dem Aushub der Fundamentgräben sollte ein Bodenaustausch der überwiegend bindigen Deckschichten von jeweils $\geq 0,70$ m unter den Fundamentsohlen erfolgen. Hierfür ist ein $\geq 0,70$ m mächtiges Kies-Gründungspolster (GW / GI nach DIN 18196 mit einem Feinkorngehalt $< 5,0$ M.-%) lagenweise ($d \leq 35$ cm) einzubauen, welches mit geeignetem Gerät ausreichend zu verdichten ($D_{Pr} \geq 100$ %) ist. Das Gründungspolster muss zur dauerhaften Trennung der Schichten auf einem Geotextilvlies der Robustheitsklasse GRK III erstellt werden. Durchzuführende Bodenaustauschmaßnahmen unter den Fundamenten sind mit einer seitlichen Verbreiterung von 60° bzw. einem Überstand von 50 cm über den Fundamentrand hinaus auszuführen. Sollten auf der Aushubsohle noch $<$ steife Schluff- bzw. Tonschichten 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.

In den nachfolgenden Tabellen 8 und 9 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzel- und Streifenfundamente bei Gründung in den Deckschichten mit einem Teilbodenaustausch mit $\geq 0,70$ m Mächtigkeit angegeben, welche in den statischen Berechnungen bei einer Mindesteinbindetiefe der Fundamente von $\geq 1,00$ m unter GOK angesetzt werden.

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 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 MIT TEILBODENAUSTAUSCH

Einbindetiefe	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
(m)						
$\geq 1,00$	320	300	300	250	200	175

**TABELLE 9: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR
STREIFENFUNDAMENTE MIT TEILBODENAUSTAUSCH**

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	320	330	280	230	210	180	165

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 $\leq 1,5$ cm zu rechnen, welche noch als gebäudeverträglich einzustufen sind. Bei unterschiedlich hohen Sohlrücken und/oder Gründungstiefen bei Fundamenten bzw. Gründungshorizonten sind auch entsprechende Setzungsdifferenzen bis zu 1,5 cm in der Bauwerkskonstruktion zu beachten. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden. Alternativ zur Variante mit Teilbodenaustausch kann zur Verringerung der Setzungen bzw. Erhöhung der Bemessungswerte der Sohlwiderstände auch eine Magerbetontieferführung der Fundamente bis zu den anstehenden Kies-schichten ausgeführt werden. Dabei sind in Teilbereichen jedoch der Grundwassereinfluss und die damit verbundenen bautechnischen Unwägbarkeiten zu beachten. Nähere Angaben zu dieser Gründungsvariante können bei Bedarf auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

5.3.2 Gründung der Carports mittels Einzel- und Streifenfundamenten direkt in den bindigen Ablagerungen

Die Carports für eine angedachte Parkplatzfläche können über Einzel- bzw. Streifenfundamente in den anstehenden bindigen bzw. stark schluffigen Böden gegründet werden.

In den nachfolgenden Tabellen 10 und 11 werden die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für mittig belastete Einzel- und Streifenfundamente bei Gründung in den bindigen Decklageböden 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 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 10: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR EINZELFUNDAMENTE IN DEN BINDIGEN BÖDEN

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'			
	(m)	0,50 m	1,00 m	1,50 m
≥ 1,00		220	220	190

TABELLE 11: BEMESSUNGSWERTE DES SOHLWIDERSTANDES FÜR STREIFENFUNDAMENTE IN DEN BINDIGEN BÖDEN

geringste Einbindetiefe	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in kN/m ² für b bzw. b'			
	(m)	0,50 m	0,75 m	1,00 m
≥ 1,00		240	220	195

Die angegebenen Tabellenwerte 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 ≤ 1,5 cm zu rechnen. Bei unterschiedlich hohen Sohlrücken und/oder Gründungstiefen bei Fundamenten bzw. Gründungshorizonten sind auch entsprechende Setzungsdifferenzen in der Bauwerkskonstruktion zu beachten. Genaue Setzungsberechnungen können erst auf Basis statischer Berechnungen unter Berücksichtigung genauer Lastangaben durchgeführt werden.

5.3.3 Gründung der nichttragenden Bodenplatte / Pflasterfläche

Bei einer Gründung der Gebäude mittels Einzel- bzw. Streifenfundamenten könnte die Errichtung einer nichttragenden Bodenplatte nötig werden. Für industriell genutzte Böden bzw. Bodenplatten werden in Anlehnung an die Empfehlung „Betonböden im Industriebau“ auf OK Frostschutzschicht nachfolgende Verformungsmoduli unter den Betonplatten notwendig.

TABELLE 12: 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

Nachdem die humosen Oberböden entfernt wurden, liegen hier überwiegend bindige Decklagen vor. Um den E_{v2} -Wert auf dem Erdplanum und die notwendige Schüttstärke genau ermitteln zu können, werden hier statische Lastplattendruckversuche an Probefeldern erforderlich. Nach den Baugrunderkundungsergebnissen kann auf dem Erdplanum der bindigen Schichten mit E_{v2} -Werten von ca. 15 MN/m^2 bis 25 MN/m^2 gerechnet werden. Um ein Verformungsmodul von ca. 100 MN/m^2 bis 120 MN/m^2 auf dem fertigen Planum unterhalb der Bodenplatte zu erreichen, wäre ein Gesamtaufbau mit tragfähigem Kiesmaterial von bis zu 80 cm in den entsprechenden Bereichen erforderlich. Als Bodenaustausch ist dann ein gut tragfähiges Kies-Sand-Material, Körnung 0/56 mm (Feinkornanteil $\leq 5,0 \text{ M.-%}$) der Frostempfindlichkeitsklasse F1 zu verwenden.

Alternativ kann auf einem bindigen und feinkornreichen Erdplanum auch eine Bodenverbesserung durch Einfräsen von Kalk bzw. Kalk-Zement-Binder zumindest in genannter Stärke ($d \geq 0,40 \text{ m}$) durchgeführt werden, um die geforderten Werte zu erreichen. Die erforderliche Verbesserungsstärke könnte in situ an Testfeldern differenziert festgelegt werden. Bei dieser Ausführungsvariante ist allerdings die mögliche Staubeentwicklung zu berücksichtigen. Erforderliche Zugabemengen bei einer Bodenverbesserung mit Bindemitteln sind mittels Eignungsprüfung festzulegen. Überschlägig kann von Bindemittelzugaben in einer Größenordnung von etwa 2,0 – 4,0 M.-% (z. B. im Rahmen der Ausschreibung) ausgegangen werden, was bei einer Lagenstärke von 40 cm etwa einer Aufstreumenge zwischen 15 kg/m^2 und 25 kg/m^2 entsprechen dürfte. Für eine qualifizierte Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 17 ist grundsätzlich eine mindest-Bindemittel-zugabemenge von 3,0 M.-% zu berücksichtigen.

Unabhängig von etwaigen zusätzlichem Bodenaustausch ist als Unterbau eine kapillarbrechende Schicht in Form einer $\geq 30 \text{ cm}$ starken Auffüllung aus einem Kies-Sand-Gemisch der Körnung 0/56 mm mit einem Feinkornanteil $\leq 5,0 \text{ M.-%}$ oder ein Material mit äquivalenten Eigenschaften (z. B. Rollkies, Glasschaumschotter, usw.) in erforderlicher Mächtigkeit unter den Bodenplatten vorzusehen. Ein verdichtungswilliges Schüttmaterial oder auch das Arbeitsplanum (sofern kapillarbrechende Eigenschaften noch gegeben) 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 abgeböschert 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 halbfeste 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. Hierbei ist auf die mögliche Beeinflussung des Bestandsgebäudes durch den Einbau eines Gründungspolsters hinzuweisen.

Die Lasteintragswinkel 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 bei allen Bohrungen der Grundwasserspiegel bei Tiefen von 1,82 m unter GOK bis 2,49 m unter GOK (= 327,82 m NN bis 326,34 m NN) 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 bei Niedrig- bis Mittelwasserständen 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 Deck-

schicht 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 Bauwerkstroekenhaltung

Zum Schutz baulicher Anlagen vor Durchfeuchtung wird auf die DIN 4095 und DIN 18533-1 hingewiesen. Für den Neubau ohne Unterkellerung 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 erforderlich. Aufgrund der Lage des Baufeldes in einer Hochwassergefahrenfläche und der daraus resultierenden Angabe des Hochwasserbemessungsstandes höher als 0,50 m unter Unterkante Bodenplatte, ist gemäß o.g. Norm eine Bauwerksabdichtung an Bodenplatte und Wänden nach Fall W2.1-E bis mindestens Niveau 30 cm über den HHW-Bemessungswasserstand (ca. 329,0 m NN) vorzusehen.

6.4 Versickerung

Eine breitflächige Versickerung von Niederschlagswasser direkt in den Mutterboden bzw. Decklagen ist nicht möglich, da diese Schichten gering wasserdurchlässig und für Versickerungszwecke entsprechend nicht geeignet (überwiegend k_f -Werte $< 1 \cdot 10^{-7}$ m/s) sind. Die direkt darunter anstehenden Kiese eignen sich hingegen gut bis mäßig zur Versickerung von Niederschlags- und Oberflächenwasser.

Nach den diesbezüglich durchgeführten Kornverteilungsanalyse wurden in den quartären Kiesen k_f -Werte von ca. $9,32 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1,09 \cdot 10^{-3}$ 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 $1,86 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $2,18 \cdot 10^{-4}$ 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 Ablagerungen liegen im mittleren bis oberen Bereich in dieser Spanne und weisen somit auf mäßige bis gute 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 vermutlich nicht bzw. nur bei sehr flachen Ausführungen (z. B. Mulden) der Versickerungseinrichtungen erreicht wird.

Der MHGW kann in etwa bei Kote 328,5 m NN angenommen werden. 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. 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, müssen die Versickerungsanlagen einen ausreichenden Abstand zu bestehenden Bauwerken einhalten und / oder entsprechend tief ausgeführt werden.

Weiterhin ist besonders darauf zu achten, dass ein hydraulischer Anschluss (Durchstich der Decklagen) an die besser durchlässigen fluviatilen Ablagerungen gegeben ist. Aufgrund des möglichen Rückstaus im Hochwasserfall sollte bei Ausbildung von Versickerungsanlagen in jedem Fall ein kontrollierter Notüberlauf mit Ableitung in die Kanalisation oder direkter Einleitung in einen Vorfluter vorgesehen werden. Die geplanten Versickerungsmaßnahmen müssen mit den Genehmigungsbehörden bzw. mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und von diesen genehmigt werden. Die Ausbildung der erforderlichen Versickerungsanlage ist mit den jeweiligen Genehmigungs- und Fachbehörden abzustimmen.

6.5 Erdbau (Auffüllung, Abgrabung, Verdichtung)

Zur Verfüllung der Arbeitsräume sind die hier anstehenden weichen Tone und Schluffe der Decklagen (Homogenbereich B1.2) sowie die humosen (Homogenbereich O1) nur wenig geeignet und sollten besser abgefahren oder ausschließlich zur Landschaftsgestaltung im Bereich von Grünflächen genutzt werden. Die Kiese der Schotter (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 nichtorganischen Tone und Schluffe der Decklagen (Homogenbereich B1.1) bzw. bei stark schluffigen Ablagerungen ist ein Wiedereinbau, z. B. als Hinterfüllmaterial, 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 geochemische 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 schluffigen und tonigen Decklagen sehr empfindlich gegenüber Niederschlägen sowie dynamischen Lastbeanspruchungen reagieren. Dies kann zum Verlust an Tragfähigkeit führen. Eine Befahrung der Aushubsole mit schwerem Gerät wäre daher unbedingt zu vermeiden. Der Materialaushub sollte rückwärtsschreitend und der Materialeinbau im vor-Kopf-Verfahren erfolgen.

Wird Fremdmaterial verwendet, ist gut verdichtbares, gering kompressibles, sandiges Kiesmaterial (GW / GI / GU nach DIN 18196) mit einem Feinkorngehalt ≤ 10 M.-% ein-

zusetzen. 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 $d \leq 0,40$ 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.

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.

Sollten auf Höhe Erdplanum bindige Ablagerungen anzutreffen sein, so wäre ein zusätzlicher Bodenaustausch von ca. 30 cm Stärke auf einer Vliestrennlage der Geotextilrobustheitsklasse III erforderlich, um den geforderten Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² erreichen zu können. Alternativ und bautechnisch bei der Größe des Bau-feldes sinnvoll wäre hier auch eine geochemische Bodenstabilisierung, wie in Kapitel 5.3.3 erwähnt, zielführend.

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 ei-

nem geeigneten Verdichtungsgerät zu verdichten ist. Die tatsächlich erforderliche Stärke des Bodenaustausches (benötigte Gesamtschüttstärke ca. 80 cm bzw. 50 cm bei flächiger Bodenverbesserung) 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.

Osterhofen, den 11.11.2020


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


Simon Ammering
M.Sc. Geowissenschaften

Anlage 1



Lage des Untersuchungsgebiets

Neubau Parkplatz oder Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttingkofen, Aldersbach - geotechnische Untersuchung -

Auftraggeber:

**Haslinger GmbH
Metallbau**

Bearbeitung:

M. Ferstl

Datum:

06.10.2020

Maßstab:

1 : 25.000

Kartenvorlage:

BayernAtlas

Übersichtsplan



GeoPlan

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

Anlage:

1

Blatt :

1

Projekt-Nr.:

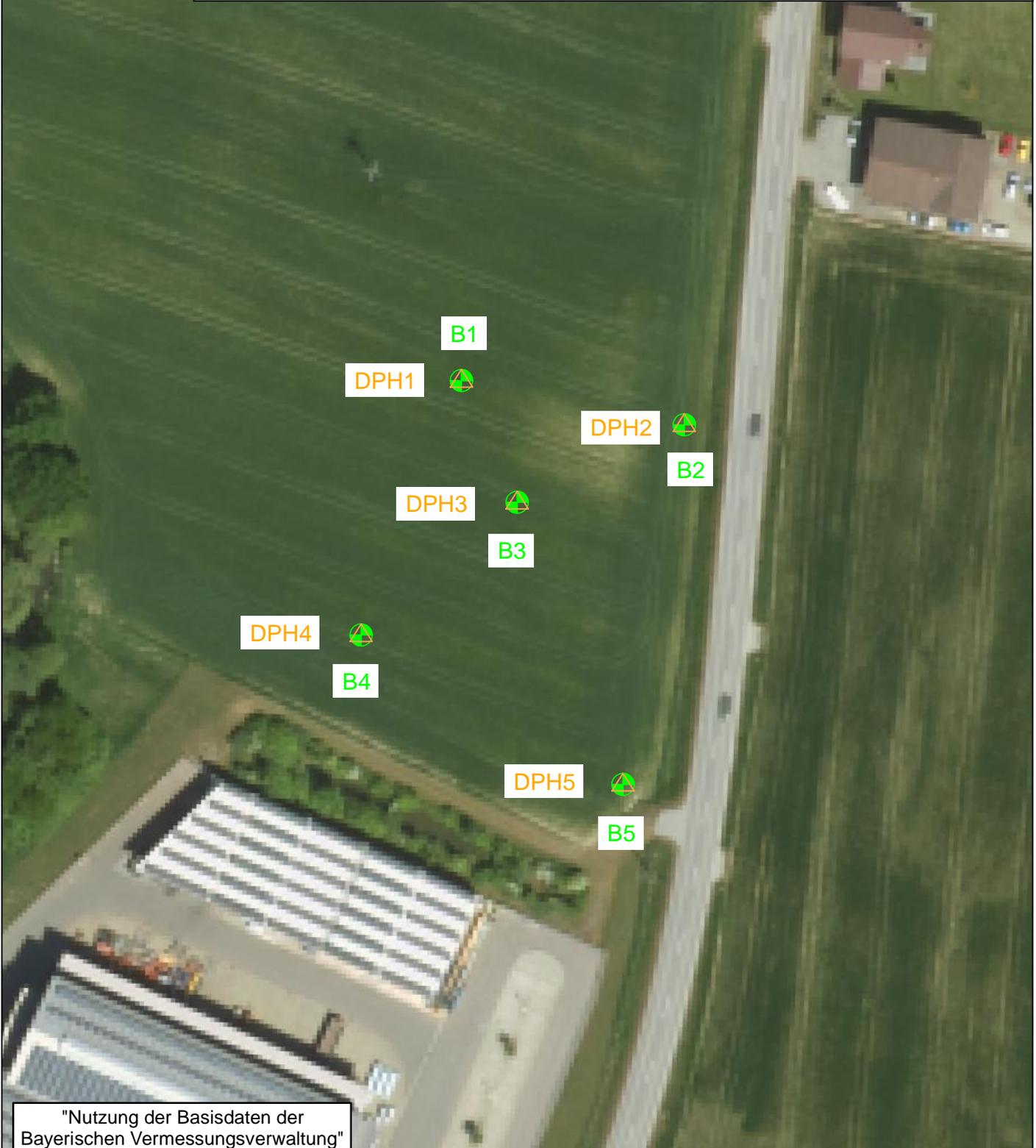
B2010423

Anlage 2



Zeichenerklärung Baugrunduntersuchung:

- + B ... Rammkernbohrung gemäß DIN EN ISO 22475 mit Bezeichnung bis max. 5,00 m unter GOK
- △ DPH ... Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2 mit Bezeichnung bis max. 5,90 m unter GOK

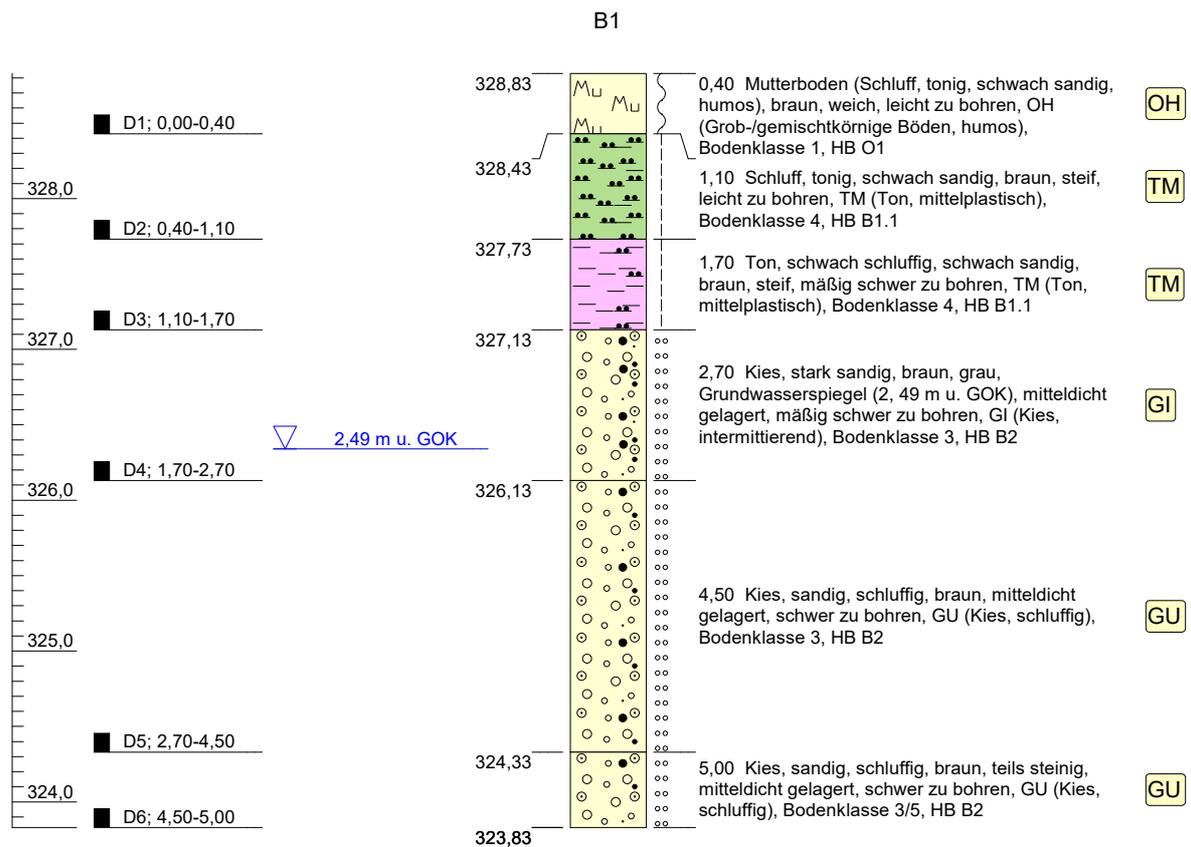


"Nutzung der Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung"

Entwurfsverfasser: 30.10.2020  GeoPlan <small>Donau-Gewerbepark 5, 94486 Osterhofen FON: 09932 9544-0 / FAX: 09932 9544-77 E-MAIL: info@geoplan-online.de</small>		Planinhalt: Neubau Parkplatz oder Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen Gmkg. Walchsing, Gemeinde Aldersbach Lageplan - mit Aufschlusspunkten -	Anlage: 2 Blatt-Nr.:
Projekt: HASLINGER_NB-Parkplatz-Uttigkofen Datei: 1_LP-1000_Aufschlusspunkte.PLT		Auftraggeber: 30.10.2020 Haslinger GmbH Metallbau Gewerbefeld 2, 94501 Aldersbach - Uttigkofen	Maßstab: 1:1000 Pr.-Nr.: B 2010423
bearbeitet:	Wagner 30.10.20		
gezeichnet:	Wagner / vw 30.10.20/30.10.20		
geprüft:	Ammering 30.10.20		

Anlage 3

m u. GOK (328,83 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach

Bohrung: B1

Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau

Rechtswert: 4576500

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5383666

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 328,83 m ü. NN

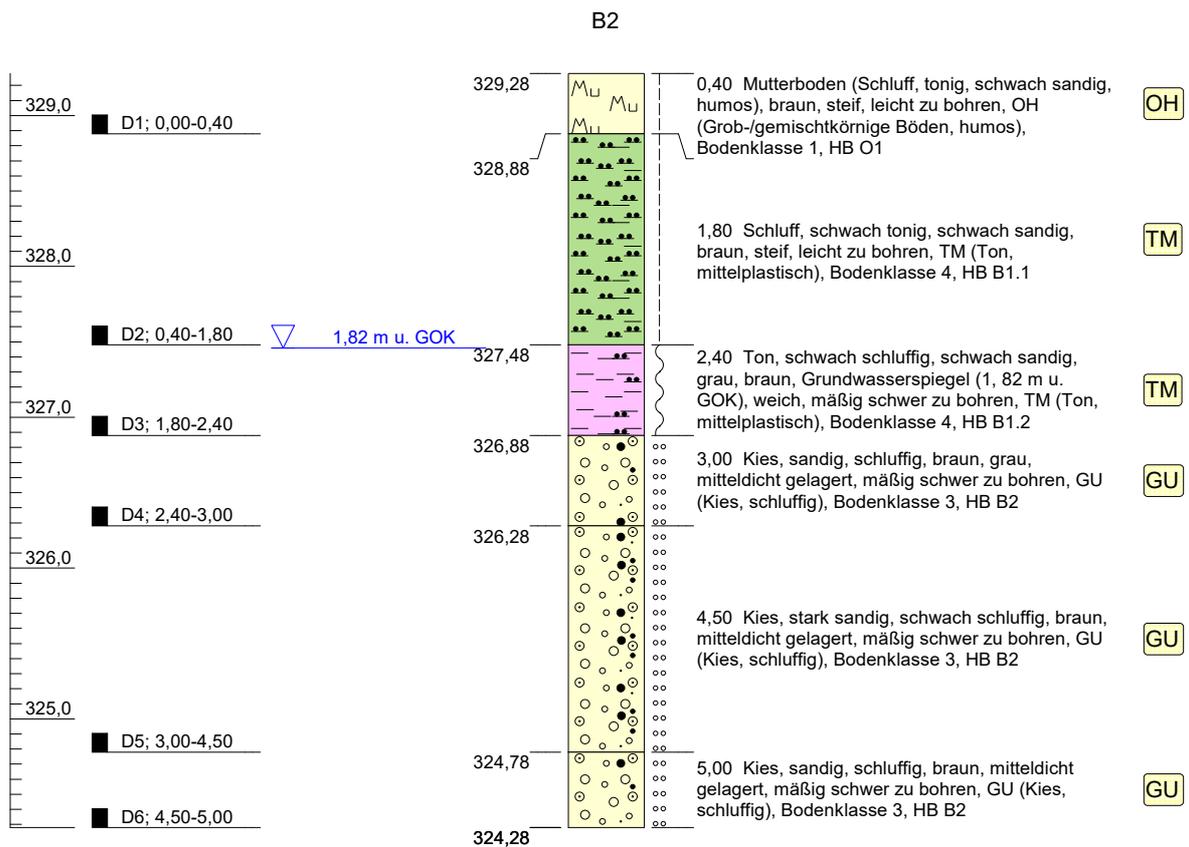
Datum: 21.10.2020

Endtiefe: 5,00 m



GeoPlan

m u. GOK (329,28 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach

Bohrung: B2

Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau

Rechtswert: 4576540

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5383658

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 329,28 m ü. NN

Datum: 21.10.2020

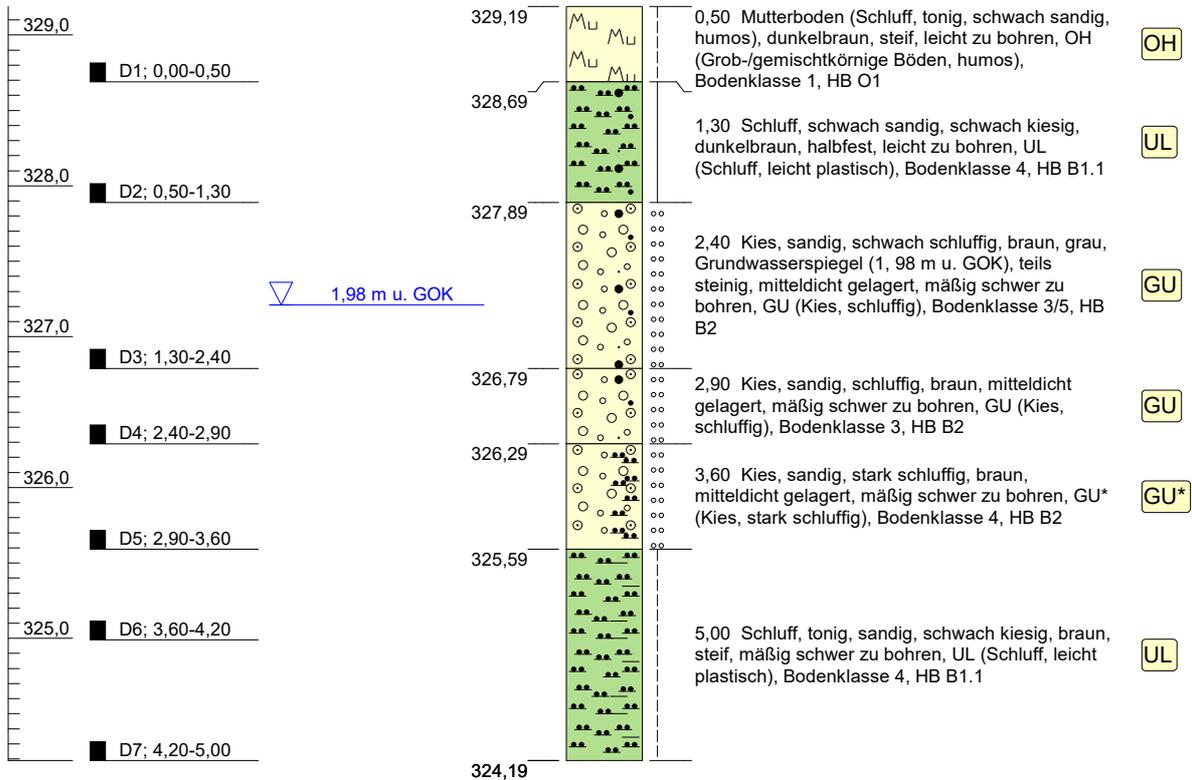
Endtiefe: 5,00 m



GeoPlan

m u. GOK (329,19 m ü. NN)

B3



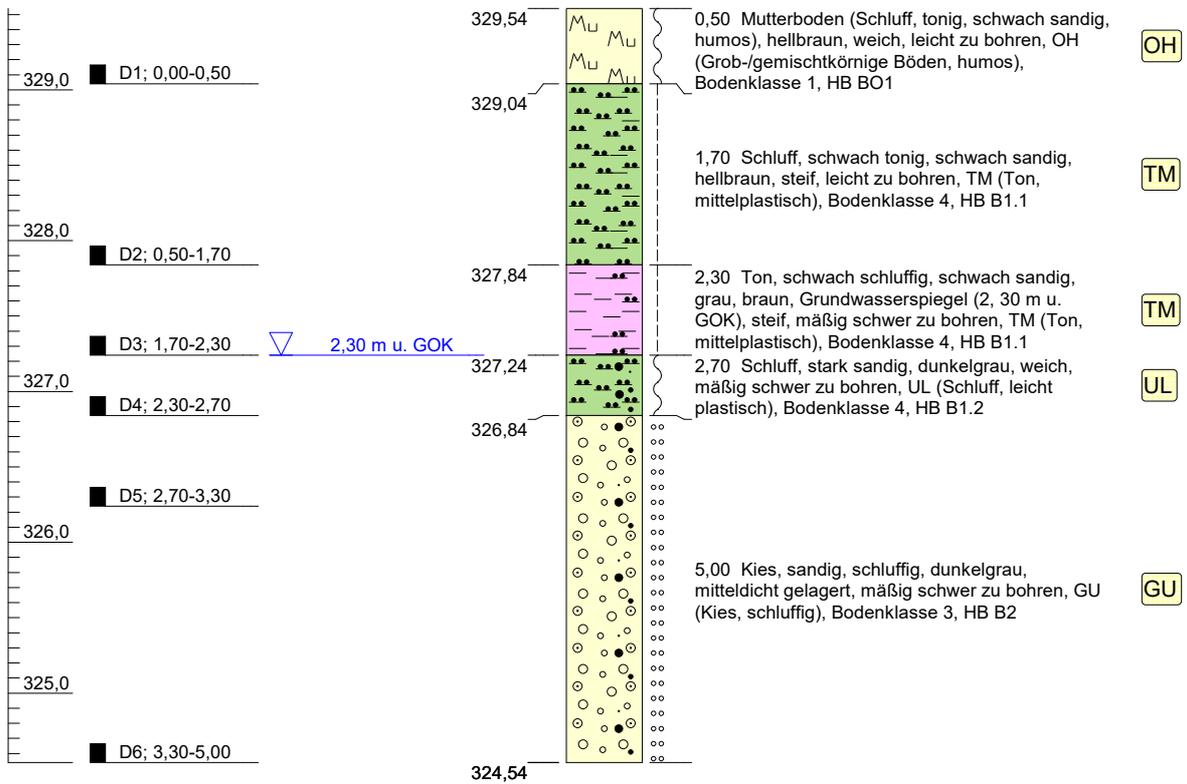
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach		 GeoPlan
Bohrung: B3		
Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau	Rechtswert: 4576510	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5383644	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 329,19 m ü. NN	
Datum: 21.10.2020	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (329,54 m ü. NN)

B4



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach

Bohrung: B4

Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau

Rechtswert: 4576482

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5383620

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 329,54 m ü. NN

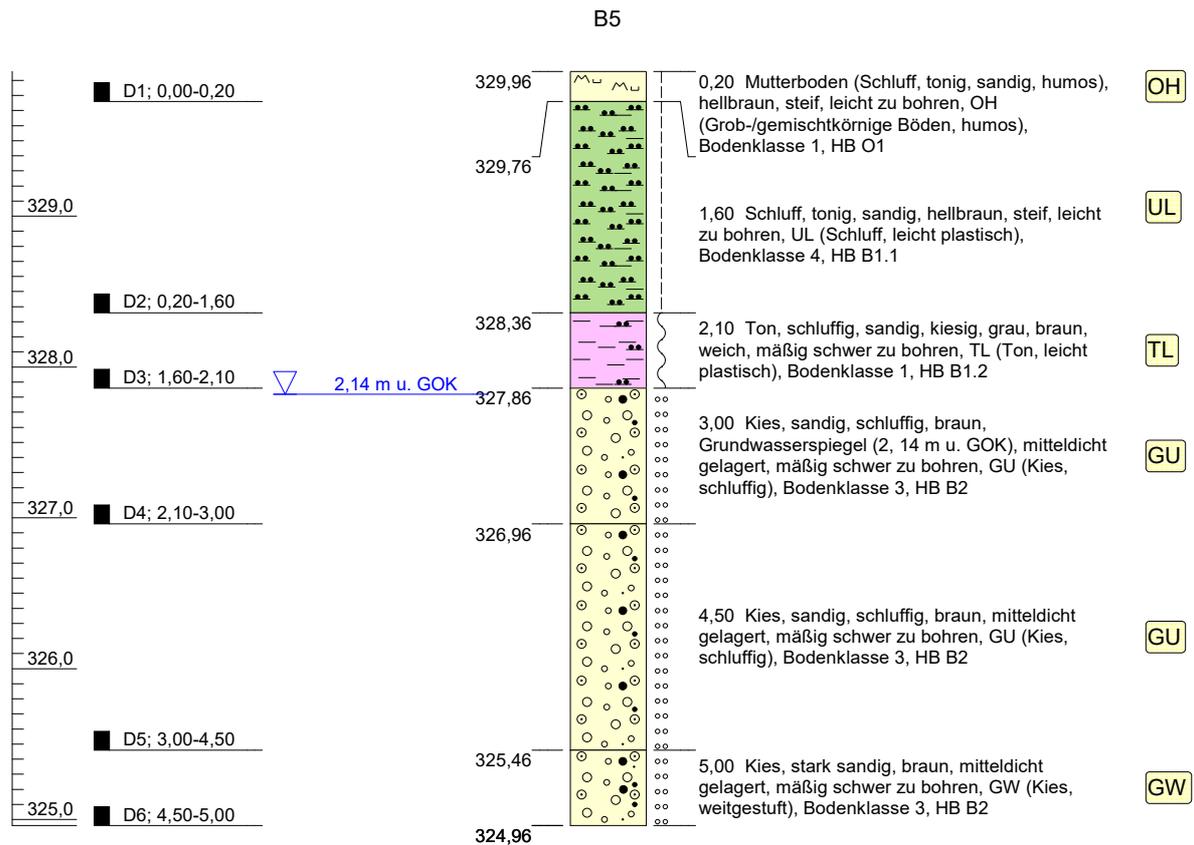
Datum: 21.10.2020

Endtiefe: 5,00 m



GeoPlan

m u. GOK (329,96 m ü. NN)



Höhenmaßstab: 1:50

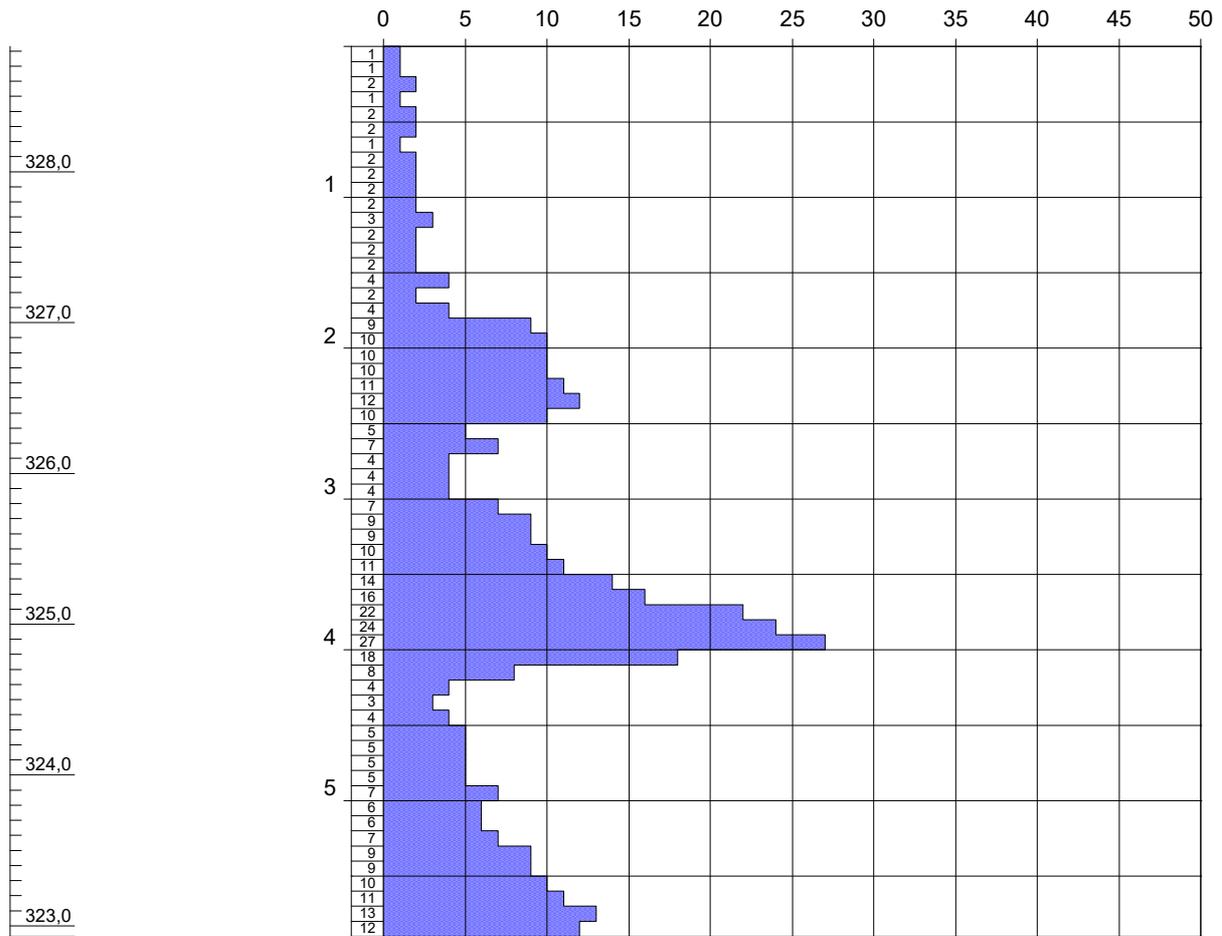
Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach		 GeoPlan
Bohrung: B5		
Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau	Rechtswert: 4576529	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5383593	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 329,96 m ü. NN	
Datum: 21.10.2020	Endtiefe: 5,00 m	

Anlage 4

m u. GOK (328,83 m ü. NN)

DPH1



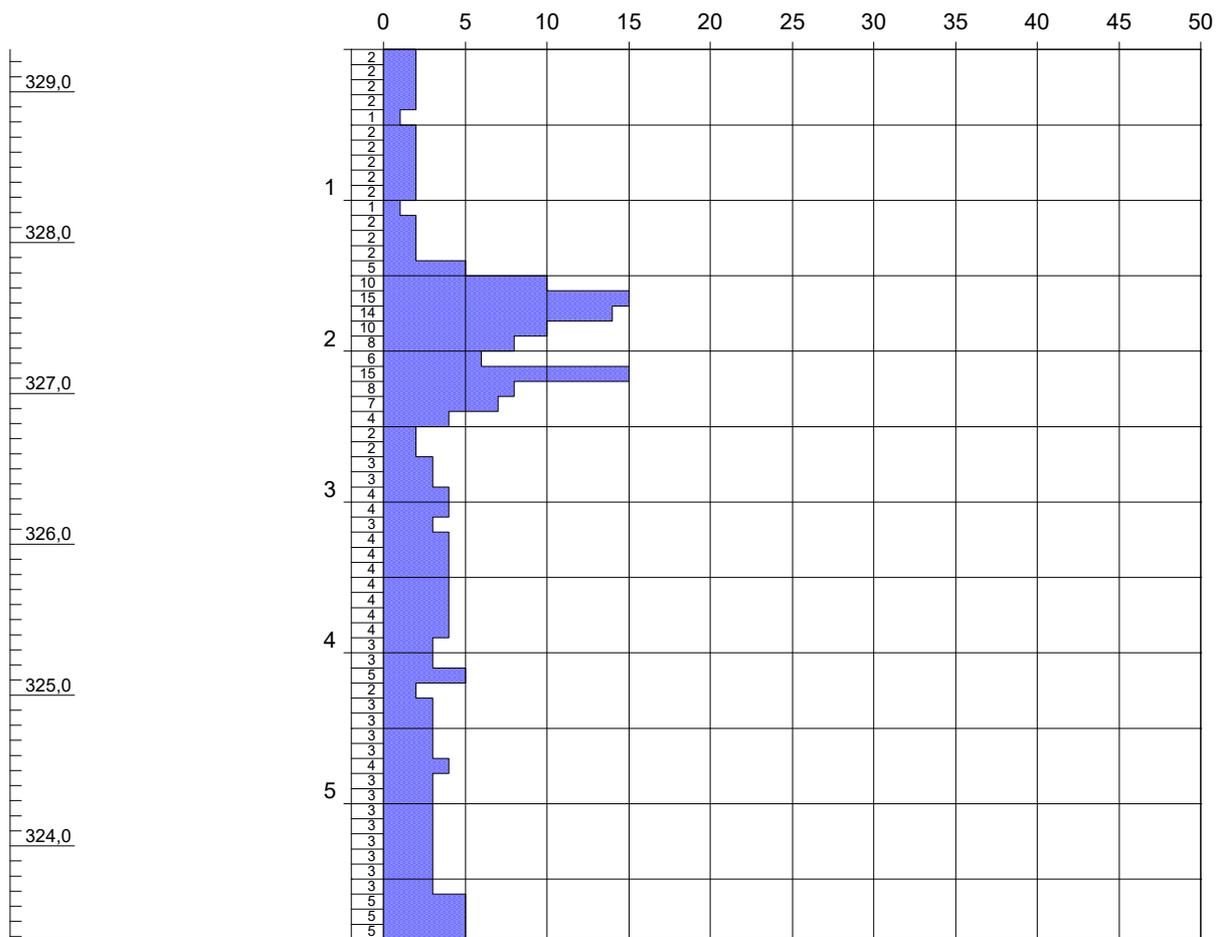
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach		 GeoPlan
Sondierung: DPH1		
Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau	Rechtswert: 4576500	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5383666	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 328,83 m ü. NN	
Datum: 21.10.2020	Endtiefe: 5,90 m	

m u. GOK (329,28 m ü. NN)

DPH2



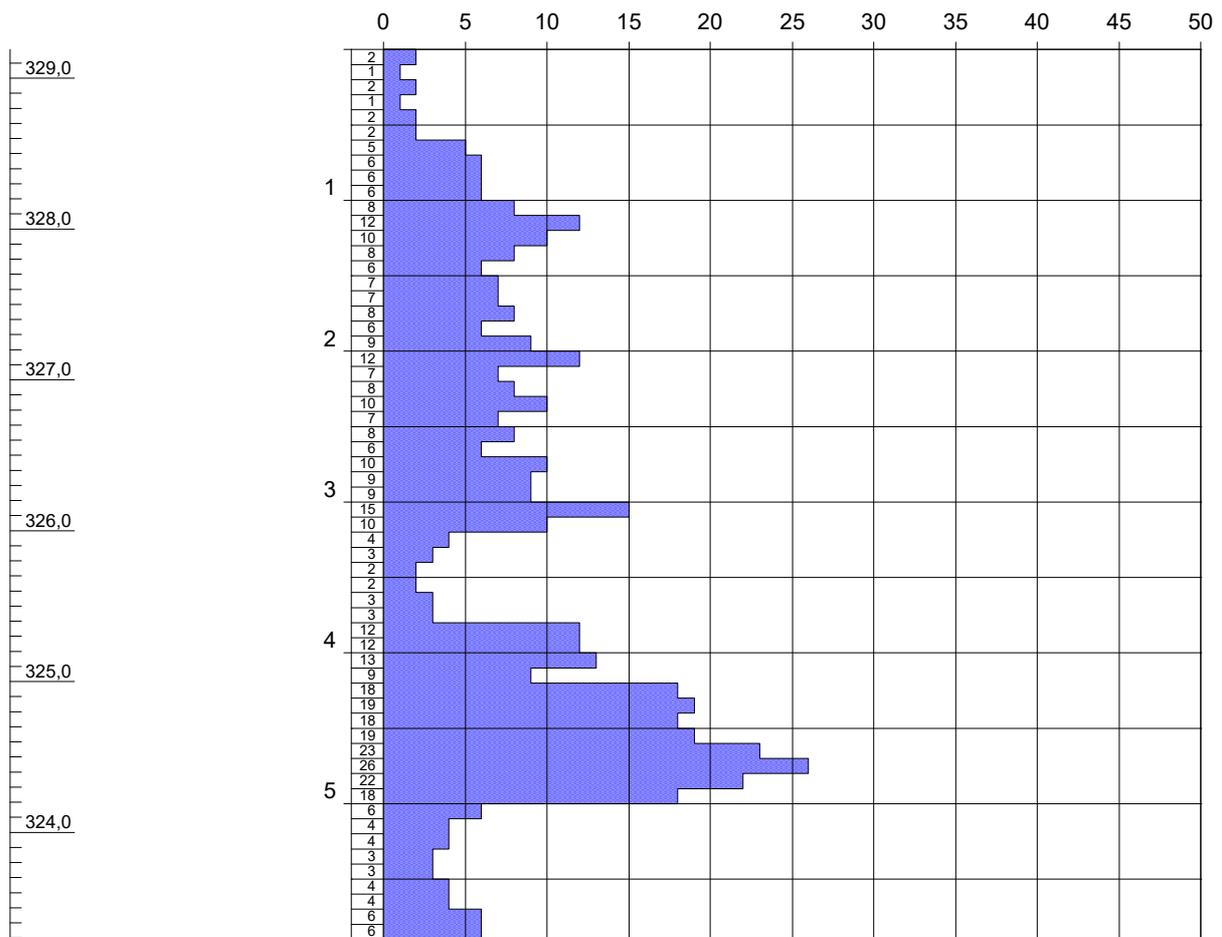
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach		 GeoPlan
Sondierung: DPH2		
Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau	Rechtswert: 4576540	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5383658	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 329,28 m ü. NN	
Datum: 21.10.2020	Endtiefe: 5,90 m	

m u. GOK (329,19 m ü. NN)

DPH3



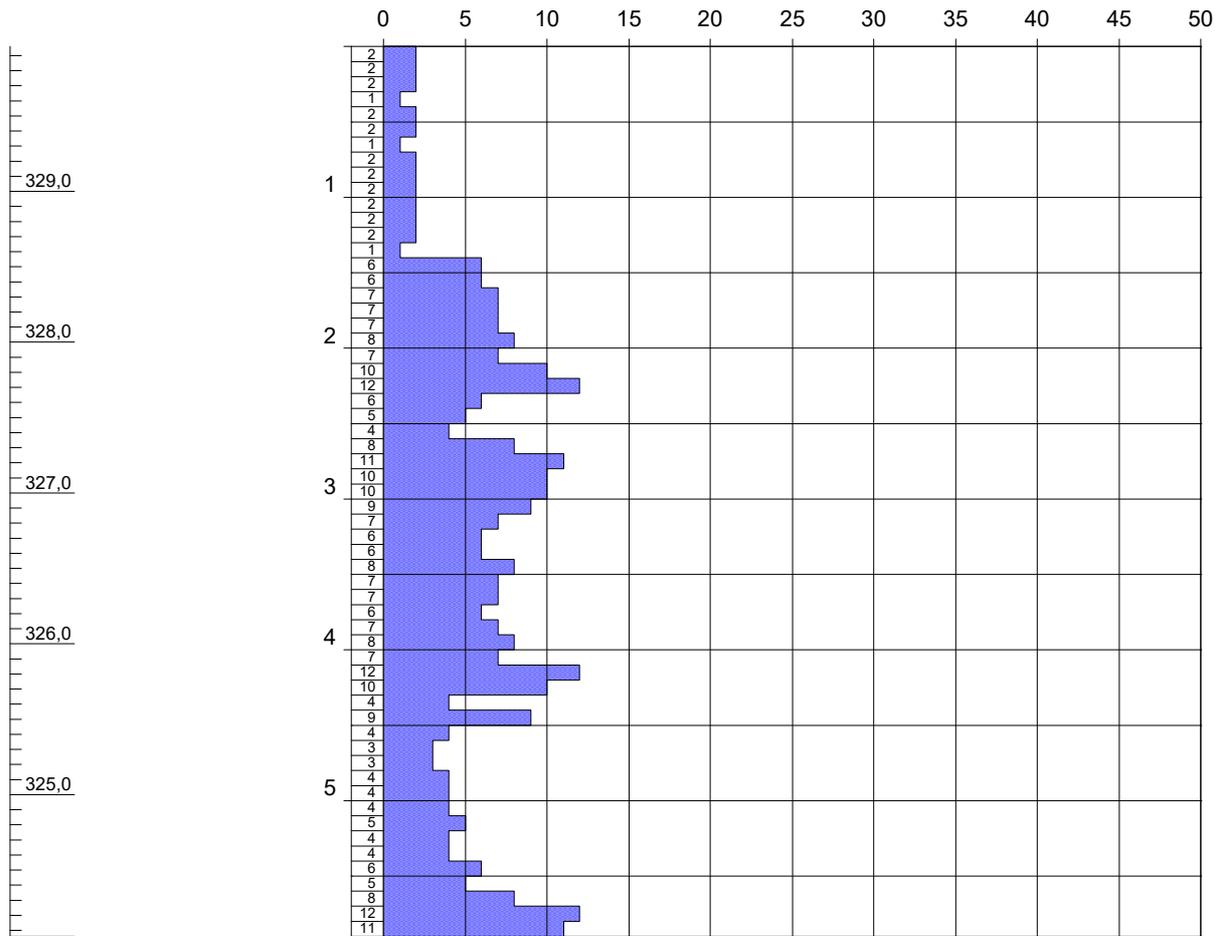
Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach		 GeoPlan
Sondierung: DPH3		
Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau	Rechtswert: 4576510	
Bohrfirma: Geoplan GmbH	Hochwert: 5383644	
Bearbeiter: T. Kufner	Ansatzhöhe: 329,19 m ü. NN	
Datum: 21.10.2020	Endtiefe: 5,90 m	

m u. GOK (329,96 m ü. NN)

DPH5



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: NB Parkplatz o. Parkhaus, Fa. Haslinger in Uttigkofen, Aldersbach

Sondierung: DPH5

Auftraggeber: Haslinger GmbH Metallbau

Rechtswert: 4576529

Bohrfirma: Geoplan GmbH

Hochwert: 5383593

Bearbeiter: T. Kufner

Ansatzhöhe: 329,96 m ü. NN

Datum: 21.10.2020

Endtiefe: 5,90 m



GeoPlan

Anlage 5

Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: NB Parkplatz o. Parkhaus in Uttigkofen, Aldersbach

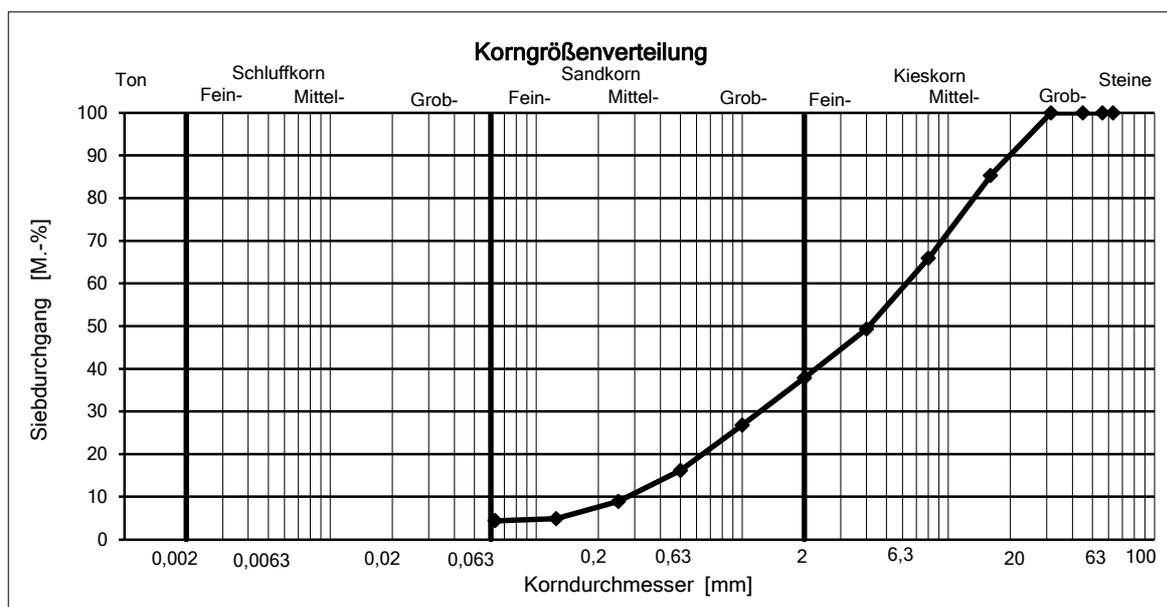
Entnahme am: 21.10.2020

Projektnummer: B2010423

Probe Nr.	B 1 D 4	
Entnahmetiefe	1,70 m - 2,70 m u. GOK	$C_U = 22,87$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	4,59%	$C_c = 0,88$
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig	$k_f = 9,32E-04$
		$d_{10} = 0,29$
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	$d_{30} = 1,29$
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{60} = 6,58$

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

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	14,7	85,3
8,0	19,4	65,9
4,0	16,6	49,3
2,0	11,4	37,9
1,0	11,1	26,8
0,5	10,6	16,2
0,25	7,3	8,9
0,125	4,0	4,9
0,063	0,5	4,4
< 0,063	4,4	



Wassergehalt

nach DIN 18 121-1

Baumaßnahme : NB Parkplatz o. Parkhaus in Uttigkofen, Aldersbach
Projektnummer: B2010423
Entnahmestelle: Bohrungen B 2 und B 3
Art der Entnahme: Rammkernbohrung
Probe entnommen am: 21.10.2020

Bearbeiter: Hr. Haimerl
Datum: 27.10.2020

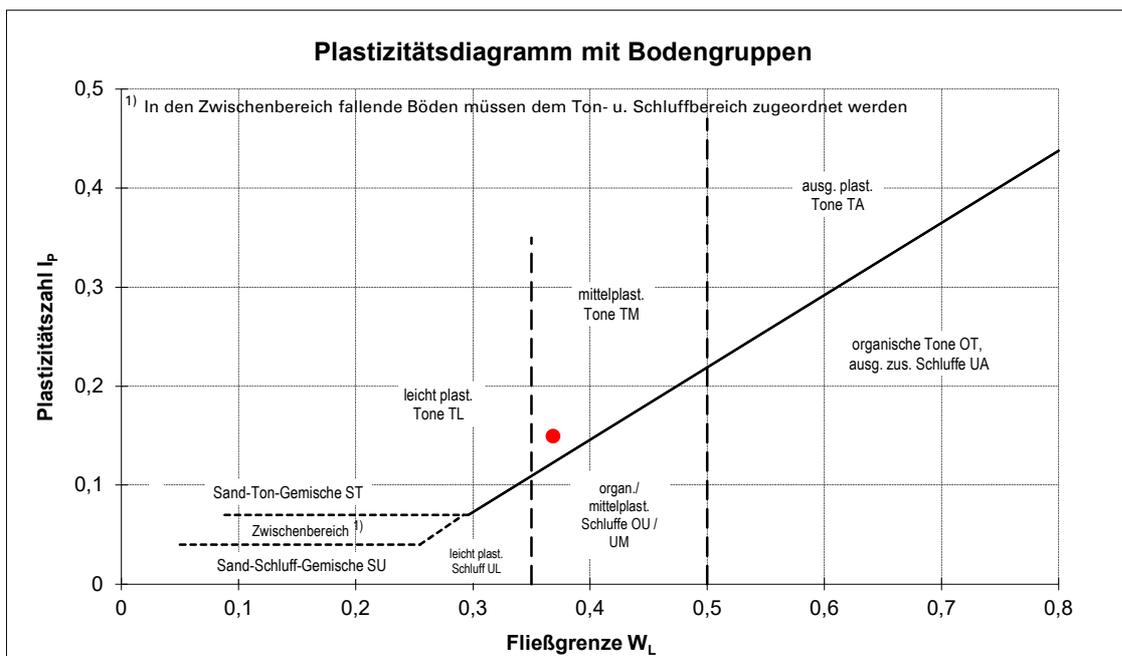
Aufschluss:		B 2	B 3
Probe		D 3	D 6
Tiefe [m u. GOK]		1,80 - 2,40	3,60 - 4,20
Bodenart		TM	UL
Wassergehaltsbestimmung			
Versuch Nr.		1	2
Feuchte Probe + Behälter	g	639,0	699,0
Trockene Probe + Behälter	g	575,0	641,0
Behälter	g	325,0	321,0
Feuchte Probe	g	314,0	378,0
Porenwasser	g	64,0	58,0
Trockene Probe	g	250,0	320,0
Wassergehalt	%	25,6%	18,1%

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122

Baumaßnahme: NB Parkplatz o. Parkhaus in Uttigkofen, Aldersbach
 Projektnummer: B2010423
 Entnahmestelle: B 4 D 3
 Entnahmetiefe: 1,70 m - 2,30 m u. GOK
 Art der Entnahme: Rammkernbohrung
 Benennung nach DIN 4022: Ton, schwach schluffig, schwach sandig
 Entnahmedatum: 21.10.2020
 Bearbeiter: M. Haimerl
 Bearbeitungsdatum: 30.10.2020

Bodenkennwerte:		
Entn. Wassergehalt /DIN 18121, T1	w	0,239
Fließgrenze /DIN 18122, T1	w_L	0,368
Ausrollgrenze /DIN 18122, T1	w_P	0,219
Schrumpfgrenze nach Krabbe ¹⁾	w_S	0,182
Plastizitätszahl /DIN 18122, T1	I_P	0,149
Konsistenzzahl /DIN 18122, T1	I_C	0,869
Liquiditätszahl /DIN 18122, T1	I_L	0,131
Bodengruppe /DIN 18196		TM
Zustandsform /DIN 18122, T1		steif

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



Bodenmechanische Untersuchungen

Baumaßnahme: NB Parkplatz o. Parkhaus in Uttigkofen, Aldersbach
Entnahme am: 21.10.2020
Projektnummer: B2010423

Probe Nr.	B 5 D 6	
Entnahmetiefe	4,50 m - 5,00 m u. GOK	$C_U = 28,84$
natürlicher Wassergehalt w_n [%]	10,60%	$C_c = 1,43$
Benennung nach DIN 4022	Kies, stark sandig	$k_f = 1,09E-03$
		$d_{10} = 0,31$
Bodengruppe nach DIN 18196	GW	$d_{30} = 1,96$
Untersuchungsart:	Rammkernbohrung	$d_{60} = 8,80$

Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

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	13,0	87,0
16,0	7,3	79,7
8,0	21,9	57,8
4,0	17,6	40,2
2,0	9,9	30,3
1,0	7,3	23,0
0,5	6,3	16,7
0,25	8,6	8,1
0,125	4,0	4,1
0,063	0,5	3,6
< 0,063	3,6	

