

Orientierende Baugrunduntersuchung

Schulzentrum Wippenhauser Straße, 85354 Freising

22 Seiten, 12 Tabellen, 5 Anlagen

Auftraggeber:

Stadt Freising
Amt 61 / Stadtplanung und Umwelt
Amtsgerichtsgasse 1
85354 Freising

Berichtersteller:

SakostaCAU GmbH
Lochhausener Straße 203
81249 München
Tel.: 089 / 863 000-0
Fax: 089 / 863 000-88

Projektbearbeitung:

Matti Kern,
Jun.-Projektleiter

Projektnummer:

2000174-1

München, den 31.08.2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
1.2	Beschreibung des Untersuchungsstandorts.....	4
1.3	Beschreibung des geplanten Bauvorhabens.....	5
1.3.1	Geländearbeiten	5
1.3.2	Umfang der Laboruntersuchungen	6
2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
2.1	Geologische und hydrogeologische Einordnung	7
2.2	Beschreibung des erbohrten Untergrundes	7
2.3	Grundwasserverhältnisse	8
3	Auswertung der geotechnischen Untersuchungen	9
3.1	Schwere Rammsondierung (DPH).....	9
3.2	Bohrlochrammsondierungen (BDP)	10
3.3	Versickerungsversuch	11
3.4	Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	11
4	Geotechnische Beurteilung	12
4.1	Bodenklassifizierung.....	12
4.2	Bodenmechanische Kennwerte	12
4.3	Homogenbereiche und Bodenklassen	13
4.4	Wasserdurchlässigkeit der quartären Kiese zur Rigolenvorbemessung.....	14
4.5	Herstellung von Verkehrswegen	15
4.6	Gründungsdiskussion	16
4.6.1	Umgriff des geplanten Neubaus „Schulzentrum Wippenhauser Str.“	16
4.6.2	Östlicher Bereich Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising.....	18
4.6.3	ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“	19
4.7	Herstellung von Baugruben	19
4.8	Empfehlungen zu den Erdarbeiten.....	21
4.9	Bauwerksabdichtung	21
4.10	Angaben zur Erdbebenzone	21
5	Zusammenfassung	21

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Übersichtsplan, SakostaCAU GmbH, 08/2020, Maßstab 1:25.000 (1 Plan)
- Anlage 2: Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte - Baugrund, SakostaCAU GmbH, 08/2020, Maßstab 1:1.000 (1 Plan)
- Anlage 3: Profile der Rammkernsondierungen gem. DIN 4023, der Bohrlochrammsondierungen und der schweren Rammsondierungen (10 Seiten)
- Anlage 4: Bodenmechanische Laboruntersuchungen: AMM GmbH, Untersuchungsbericht B 6803, B6892 (13 Seiten)
- Anlage 5: Auswertung d. Versickerungsversuches nach Kollbrunner und Maag (1 Seite)

Verwendete Unterlagen

Neben den im Text zitierten DIN, EN und ISO-Normen wurden bei der Bearbeitung folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Digitale geologische Karte von Bayern, 1:25 000, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 03/2017 (www.umweltatlas.bayern.de)
- [2] Bayern Atlas, Kartenviewer des Freistaates Bayern (<https://geoportal.bayern.de>);
- [3] Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen des Zentrums für Geotechnik Potsdam (nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01)
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): Arbeitsblatt Nr. A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005
- [5] RStO 17 – Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2012
- [6] Orientierende Altlastenerkundung, Schulzentrum Wippenhauser Straße, 85354 Freising, SakostaCAU, Stand: 18.08.2020

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die SakostaCAU GmbH, Lochhausener Straße 203, 81249 München wurde am 27.04.2019 durch die Stadt Freising, Amt 61 / Stadtplanung und Umwelt, Amtsgerichtsgasse 1, 85354 Freising im Zuge der Vorbereitung der Auslobung des Wettbewerbs „Schulzentrum Wippenhauser Straße“ mit der Durchführung einer orientierenden, kombinierten Altlasten-, geotechnischen und hydrologischen Untersuchung für den zukünftigen Neubau des Schulzentrums Wippenhauser Straße, Freising beauftragt.

Das Untersuchungsareal umfasst ganz oder teilweise die folgenden Flurstücke der Gemarkung Freising: Nr. 1622, 1623, 1629, 1629/1, 1629/2, 1629/3, 1629/4, 1629/5, 1629/6 sowie die folgenden Flurstücke der Gemarkung Vötting: 257, 257/1, 260, 261, 262, 263, 271/8.

Bestandteil dieses Gutachtens sind die Darstellung und Bewertung der geotechnischen Befunde auf den Flurstücken Nr. 1623, 1629, 1629/1, 1629/6 der Gemarkung Freising sowie den Flurstücken 261, 262 der Gemarkung Vötting. Der Bericht enthält im Folgenden Informationen zu der Tragfähigkeit des natürlich anstehenden Bodens, der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes und Hinweise zur Herstellung der Baugrube.

Die Ergebnisse der Orientierenden Altlastenerkundung sind in einem separaten Gutachten dargestellt [6].

1.2 Beschreibung des Untersuchungsstandorts

Das Untersuchungsgelände befindet sich ca. 1 km nord-westlich des Freisinger Stadtzentrums. Es grenzt im Norden an die Bestandsgebäude der Wippenhauser Str. 61, 62 und 64, im Osten an die Wippenhauser Str., im Süden an die Lange Point und im Westen an landwirtschaftlich genutzte Flächen des Freistaats Bayern (Anlage 2).

Das Untersuchungsareal ist aktuell mit Schulgebäuden, Sport- (Fl. Nr. 1629) sowie Parkplatzflächen (Fl. Nr. 261, 262 und 1629) bebaut und umfasst eine Fläche von ca. 8 ha. Die Flurnummern 261, 262, 263 der Gemarkung Vötting sowie der westliche Teilbereich der Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising umfassen die ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“.

Das Gelände ist im Bereich der Tartan-Bahn sowie des Camerloher-Gymnasiums Freising (Fl. Nr. 1629/1, 1629/2, 1629/3, 1629/4, 1629/5, 1629/6 d. Gemarkung Freising) weitgehend eben und liegt im Mittel auf ca. 453,6 m ü. NN. Auf Höhe des Berufsschulzentrums ist ein Anstieg der Geländehöhe nach Norden zu verzeichnen. Des Weiteren schließt sich westlich an die Grundstücke des Berufsschulzentrums sowie des Camerloher-Gymnasiums Freising eine nach Westen hin ansteigende Böschung an.

1.3 Beschreibung des geplanten Bauvorhabens

Gemäß der Angebotsanfrage vom 14.02.2020 soll auf dem auf dem Grundstück d. Fl. Nr. 1629/6 der Neubau der Berufsschule realisiert werden. Nach Fertigstellung des Neubaus soll das Bestandsgebäude rückgebaut werden und auf der Fläche Erweiterungsbauten der Fachober-, Berufsoberschule sowie der Wirtschaftsschule (Dreifachsporthalle, Mensa, Ganztagsbetreuung, Bushaltestelle) entstehen. Die geplante Neustrukturierung des Schulzentrums umfasst hierbei die Fl. Nr. 1623, 1629/6, 1629/1, 1629 (Gem. Freising). Zum derzeitigen Stand der Planung sind noch keine Informationen bzgl. des Bauvolumens bekannt. Im Zuge der geotechnischen Auswertung werden zwei Szenarien mit Gründungssohlen in ca. 0,8 m u. GOK (GOK = Geländeoberkante; in frostfreier Tiefe) und in ca. 3,6 m u. GOK (einfache Unterkellerung / Tiefgarage) betrachtet.

Die Bestandsgebäude der Fachober-, Berufsober-, der Wirtschaftsschule, des Camerloher-Gymnasium, der DEULA Bayern GmbH, sowie die vorhandene Wohnbebauung und das Umspannwerk auf dem Untersuchungsareal sollen im Zuge der Maßnahme erhalten bleiben.

1.3.1 Geländearbeiten

Die Geländearbeiten wurden im Zeitraum vom 12.06.2020 bis 28.07.2020 durch die SakostaCAU GmbH durchgeführt und umfassten:

- 6 Rammkernsondierungen (Bezeichnung SP1 – SP6) gemäß DIN EN ISO 22475 mit Bohrdurchmesser 50 – 80 mm bis in eine max. Tiefe von 6,0 m u. GOK zur Erkundung und Beurteilung der Schichtenfolge. Das geförderte Bohrgut wurde vor Ort gemäß DIN EN ISO 14688 bzw. DIN 4022 geologisch angesprochen und sensorisch beurteilt
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH2, DPH3, DPH5 und DPH6) gemäß DIN EN ISO 22476-2 im Umfeld der Rammkernsondieransatzpunkte (SP2, SP3, SP4, SP6; Abstand < 0,5 m) bis in eine max. Tiefe von 6,0 m u. GOK zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrundes
- 4 Rammkernbohrungen (Bezeichnung B1 – B4) gemäß DIN EN ISO 22475 bis in eine Tiefe von max. 15 m u. GOK mit Bohrdurchmesser 178 mm zur Erkundung und Beurteilung der Schichtenfolge. Das geförderte Bohrgut wurde vor Ort gemäß DIN EN ISO 14688 bzw. DIN 4022 geologisch angesprochen und sensorisch beurteilt.
- Je Bohrung wurden 1 bis 3 Bohrlochrammsondierungen (BDP gem. DIN EN ISO 22476-3) in den für die Gründung relevanten Tiefenbereichen durchgeführt.
- Durchführung eines Versickerungsversuches mit Auswertung nach Kollbrunner und Maag in Bohrung B1.
- Horizontierte Entnahme des erbohrten Materials aus für die Gründung relevanten Bodenschichten zur bodenmechanischen Laboruntersuchung
- Einmessung der Sondieransatzpunkte

Die Lage der Sondieransatzpunkte ist Anlage 2 zu entnehmen.

Zur Vermeidung von Leitungstreffern wurden vom AG die verfügbaren Sparteninformationen eingeholt und bei der Festlegung der Sondieransatzpunkte berücksichtigt.

Ein Kampfmittelverdacht konnte im Vorfeld der Bohrarbeiten nicht ausgeschlossen werden. Die Sondieransatzpunkte wurden durch die Fachfirma Geolog Fuss/Hepp Gbr. kampfmitteltechnisch freigemessen.

Anhand der im Zuge der Bohrarbeiten gewonnenen Informationen wurden Bohrprofile nach DIN 4023 erstellt (Anlage 3).

Das für weitere Untersuchungen entnommene Probenmaterial wurde in PE-Eimer eingefüllt und verschlossen. Die Bezeichnung der Proben setzt sich zusammen aus der Bohrungsbezeichnung und der Entnahmetiefe (z.B. SP1/0,0-0,5).

1.3.2 Umfang der Laboruntersuchungen

Ausgewählte, repräsentative Bodenproben wurden bodenmechanischen Laboruntersuchungen unterzogen. Die bodenmechanischen Untersuchungen erfolgten durch die AMM GmbH, Gessertshausener Straße 3, 86356 Neusäß.

In Tabelle 1 findet sich eine Auflistung über die an den entsprechenden Proben durchgeführten Laboruntersuchungen.

Tabelle 1: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Mischprobe	Einzelprobe	Geotechnischer Untersuchungsumfang
Siebschlammung 1	GB1/2,1-3,8 GB2/2,0-2,8	Sieb-Schlamm-Analyse gem. DIN 18123
Siebung 1	GB1/3,8-9,3 GB2/2,8-6,0 GB3/0,6-4,1 GB4/3,4-7,7	Sieb-Analyse gem. DIN 18123
Siebung 2	GB2/6,0-9,0 GB3/4,1-6,0 GB4/7,7-8,4	Sieb-Analyse gem. DIN 18123
Siebung 3	GB1/9,3-11,8 GB3/10,5-14,0	Sieb-Analyse gem. DIN 18123
Siebung 4	GB1/11,8-15,0 GB3/6,0-10,5 GB4/8,4-10,0	Sieb-Analyse gem. DIN 18123
—	SP5/0,0-3,8	Zustandsgrenzen gem. DIN 18122

Die Prüfberichte der bodenmechanischen Untersuchungen sind in Anlage 4 hinterlegt.

Rückstellmaterial verbleibt für 3 Monate im Rückstellprobenlager der SakostaCAU GmbH bzw. des Labors und wird anschließend ordnungsgemäß entsorgt.

2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

2.1 Geologische und hydrogeologische Einordnung

Gemäß digitaler geologischer Karte von Bayern, 1:25 000 [1] liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich quartärem Löss und Lösslehms. Diese sind vorwiegend als tonig, feinsandiger Schluff ausgeprägt.

Der quartäre Löss und Lösslehm wird großräumig von den tertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (Hangendserie) unterlagert, welche im Untersuchungsareal vorwiegend aus Kiesen und Sanden aufgebaut sind. Schluffige, bindige Bereiche innerhalb der tertiären Ablagerungen fungieren hierbei als Grundwasserstauer.

Quartärer Löss steht hierbei gem. [1] vorwiegend im westlichen Bereich der Untersuchungsfläche bis in eine Tiefe von ca. 7 m u. GOK an. Im Bereich der gegenständlichen Schulbebauung stehen gem. [1] tertiäre Einheiten an. Gemäß [1] kann das Grundwasser auf der gegenständlichen Untersuchungsfläche bei ca. 10 m u. GOK angenommen werden. Es ist zu vermuten, dass mergelige/schluffige Schichten stark stauend wirken und zu temporär stark schwankenden Stauwasserständen führen.

2.2 Beschreibung des erbohrten Untergrundes

Auf dem Untersuchungsgelände liegt teilweise eine Oberflächenbefestigung/ -versiegelung vor. Die hier durchgeführten Rammkernsondierungen zeigen folgenden Schichtaufbau:

1 Anthropogene Auffüllungen

In allen Großbohrungen und Rammkernsondierungen (bis auf SP5) wurden anthropogene Auffüllungen bis in eine max. Teufe von ca. 4,8 m u. GOK erschlossen. Die maximal erschlossene Teufe von 4,8 m u. GOK wurde hierbei im Bereich der Deponie erreicht. Generell ist bei den anthropogenen Auffüllungen zwischen bindigen und rolligen Auffüllungen zu unterscheiden.

1a Rollige Auffüllungen

In allen Großbohrungen und Rammkernsondierungen bis auf SP2, SP4 und SP5 wurden unterhalb der Oberflächenbefestigung / -versiegelung bzw. oberflächlich anstehend rollige anthropogene Auffüllungen bis in eine max. Teufe von max. 2,4 m u. GOK erbohrt. Diese können generell als sandige bis stark sandige, schluffige Kiese angesprochen werden und weisen organoleptische Auffälligkeiten in Form von Ziegelbruch (bis zu 1 Vol.-%) sowie Verbrennungsrückstände (bis zu 2 Vol.-%) auf.

1b Bindige Auffüllungen

In den Großbohrungen GB2, GB4 sowie in den Rammkernsondierungen SP2, SP4 und SP6 wurden unterhalb der rolligen anthropogenen Auffüllungen bzw. oberflächlich anstehend bindige anthropogene Auffüllungen bis in eine max. Teufe von ca. 4,8 m u. GOK (SP6) erschlossen.

Diese können generell als sandig, schwach kiesige, tonige Schluffe angesprochen werden und weisen organoleptische Auffälligkeiten in Form von Ziegelbruch (bis zu 3 Vol.-%), Ver-

brennungsrückständen (bis zu 2 Vol.-%) sowie Asphalt-, Textil- und Plastikrückstände auf. Der Sondierpunkt SP6 durchteufte hierbei die ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“.

2 Quartärer Löss

Unterhalb der anthropogenen Auffüllungen (SP4, SP6) bzw. oberflächlich anstehend (SP5) wurde in den Rammkernsondierungen SP4 bis SP6 quartärer Löss erschlossen. Im Bereich von SP4 wurde der Quartäre Löss bis in eine Teufe von 4,6 m u. GOK, im Bereich von SP5 bis in eine Teufe von 3,8 m u. GOK erbohrt und im Bereich von SP6 wurde die Unterkante nicht erschlossen. Der Quartäre Löss ist als toniger, feinsandiger Schluff ausgebildet. Organoleptische Auffälligkeiten waren nicht fest zu stellen.

3 Tertiäre Einheiten der Oberen Süßwassermolasse

Unterhalb der anthropogenen Auffüllungen bzw. des quartären Löss wurden in allen Sondierungen und Bohrungen bis auf SP6 ab einer Tiefe von ca. 0,5 m u. GOK tertiäre Einheiten der Oberen Süßwassermolasse erschlossen. Diese werden aus einer Wechsellagerung von Sanden und Kiesen aufgebaut. Die Schichtunterkante der Tertiären Einheiten wurde nicht erbohrt.

3a Tertiäre Sande

Die erbohrten Tertiären Sande sind generell kiesig sowie schwach schluffig ausgebildet und weisen keine organoleptischen Auffälligkeiten auf.

3b Tertiäre Kiese

Die erbohrten tertiären Kiese sind vorwiegend als sandige, schluffige Kiese ausgeprägt. Organoleptische Auffälligkeiten waren nicht fest zu stellen.

Tabelle 2: Vereinfachter Schichtenaufbau

Schicht	Teufe Unterkante [m u. GOK]	Teufe Unterkante [m ü. NN]
1a Anthropogene Auffüllungen (rollig)	0,3 - 2,4	464,1 – 451,2
1b Anthropogene Auffüllungen (bindig)	1,4 – 4,8	460,3 – 448,8
2. Quartärer Löss	3,8 - 4,6	448,4 – 453,7
3. Tertiäre Einheiten d. Oberen Süßwassermolasse	nicht erbohrt	nicht erbohrt

2.3 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurde das Grundwasser in den Großbohrungen zwischen 446,9 und 446.7 m ü. NN (bzw. 6,65 und 7,9 m u. GOK) angetroffen.

Aussagekräftige Informationen konnten nach Anfrage vom 22.06.2020 von der zuständigen Behörde (WWA-München) nicht geliefert werden, da dieser keine ausreichende Interpolationsgrundlage im Umgriff des Untersuchungsareals vorliegt.

In nachfolgender Tabelle 3 sind die projektrelevanten Höhen und Grundwasserstände zusammengefasst:

Tabelle 3: Überblick d. Grundwasserstände und projektrelevanten Höhen

Bezeichnung	Abkürzung	m ü. NN	m u. GOK
Geländeoberkante	GOK	453,6	—
Gründungssohle (angenommen)			
- ohne Unterkellerung	GS	ca. 452,8	0,8
- einfache Unterkellerung		ca. 450,0	3,6
Bemessungswasserstand (HHW + 0,3 m)	BGW	448,8	4,8
Grundwasserhöchststand HHW	HHW	448,5	5,1
Mittlerer Höchstgrundwasserstand (= bauzeitlicher Bemessungswasserstand)	MHGW	447,8	5,8
Mittlerer Grundwasserstand (= Annahme Grundwasserstand d. Erkundungsarbeiten)	MGW	447,0	6,6

Bedingt durch mangelnde Informationen zum Grundwasser im Untersuchungsareal wird im Folgenden der Mittlere Höchstgrundwasserstand (= bauzeitlicher Bemessungswasserstand) auf dem Niveau des Grundwasserstandes der Erkundungsarbeiten + 0,8 m angenommen. Der Grundwasserhöchststand (HHW) wurde auf dem Niveau des Grundwasserstandes der Erkundungsarbeiten + 1,5 m angenommen.

Es wird empfohlen die projektrelevanten Parameter Mittlere Grundwasserstand (MGW), Mittlerer Höchstgrundwasserstand (MHGW) und Bemessungswasserstand (BGW) im Zuge einer detaillierten Baugrunderkundung zu konkretisieren.

3 Auswertung der geotechnischen Untersuchungen

3.1 Schwere Rammsondierung (DPH)

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte nicht-bindiger Böden bzw. der Konsistenz bindiger Böden wurden im Zuge der Baugrunderkundung vier schwere Rammsondierungen (DPH) gem. DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt. Die maximale Sondiertiefe betrug 6,0 m u. GOK. Die Sondierungen erfolgten innerhalb der Baugrundsichten 1, 2 und 3.

In nachfolgender Tabelle 4 sind die Spannweiten der ermittelten Schlagzahlen je nach angetroffener Hauptbodenart horizontal dargestellt. Zudem wurde in Anlehnung an DIN 4094 eine Bewertung der Schlagzahlen hinsichtlich der daraus abzuleitenden Konsistenzen und Lagerungsdichten vorgenommen.

Tabelle 4: Ergebnisse der Rammsondierungen auf Grundlage der ermittelten Schlagzahlen N₁₀

Hauptbodenart	Teufe Unterkante [m u. GOK / m ü. NN]	Schlagzahlen N ₁₀	Lagerungsdichte / Konsistenz
1a Anthropogene Auffüllungen (rollig)	0,3 - 2,4 / 464,1 – 451,2	1 ≤ N ₁₀ ≤ 12	locker - mitteldicht vorwiegend locker
1b Anthropogene Auffüllungen (bindig)	1,4 - 4,8 / 460,3 – 448,8	1 ≤ N ₁₀ ≤ 8	breiig – steif vorwiegend weich
2 Quartärer Löss	3,8 - 4,6 / 448,4 – 453,7	1 ≤ N ₁₀ ≤ 11	breiig – halbfest vorwiegend weich
3a Tertiäre Sande	Nicht erbohrt	2 ≤ N ₁₀ ≤ 23	locker - dicht vorwiegend mitteldicht
3b Tertiäre Kiese	Nicht erbohrt	7 ≤ N ₁₀ ≤ 17	locker - dicht vorwiegend mitteldicht

Aufgrund von Oberflächeneffekten können die ersten 0,3 m Eindringtiefe bei der Auswertung der schweren Rammsondierung als nicht repräsentativ angesehen werden.

Die innerhalb der rolligen anthropogenen Auffüllungen erreichten Schlagzahlen korrelieren vorwiegend mit einer lockeren Lagerung.

Innerhalb der bindigen anthropogenen Auffüllungen korrelieren die Schlagzahlen vorwiegend mit einer weichen Konsistenz.

Die innerhalb des quartären Löss erreichten Schlagzahlen korrelieren generell mit einer breiig bis halbfesten Konsistenz. Vorwiegend liegen diese jedoch in weicher Konsistenz vor.

Im Übergangsbereich zu den tertiären Einheiten können diese teilweise in lockerer Lagerung vorliegen, welche bereits nach wenigen Dezimetern in eine mitteldichte Lagerung übergeht ($N_{10} > 8$). Generell treten die tertiären Einheiten ab einer Tiefe von ca. 3,5 m u. GOK in einer dichten Lagerung auf.

3.2 Bohrlochrammsondierungen (BDP)

Zur ergänzenden Ermittlung der Lagerungsdichte bzw. der Konsistenz der angetroffenen Schichten wurden je Bohrung 1-3 Bohrlochrammsondierungen (BDP) gemäß DIN EN ISO 22476-3 durchgeführt. Zur Versuchsdurchführung wird eine Sonde mittels 63,5 kg schweren Rammhämern aus 0,76 m Fallhöhe in 3 Abschnitten zu je 15 cm Eindringtiefe in den Boden eingeschlagen. Anhand der zum Einschlagen in den letzten 2 Abschnitten erforderlichen Schlagzahlen können Rückschlüsse auf die Lagerungsdichte/Konsistenz des Untergrundes gezogen werden. Die Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Bohrlochrammsondierungen

Nr.:	Ver-such-Nr.	Ab Tiefe [m u. GOK]	N_{15}	N_{30u} unter Grundwasser*	$N_{30ü}$ über Grundwasser	Baugrund-schicht (Haupt-bodenart)	Abgeleitete Konsistenz / Lagerungs-dichte
GB1	1	7	4/13/21	—	34	tertiärer Kies	dicht
	2	9	6/17/33	50	61	tertiärer Sand	sehr dicht
GB2	1	8	3/19/20	39	49	tertiärer Sand	dicht
	2	10	9/21/29	50	61	tertiärer Sand	sehr dicht
GB3	1	7	5/13/34	47	58	tertiärer Kies	sehr dicht
	2	9	7/15/39	64	76	tertiärer Kies	sehr dicht
	3	12	9/19/42	61	73	tertiärer Sand	sehr dicht
GB4	1	8	5/9/19	28	37	tertiärer Sand	dicht

* Die Schlagzahlen N_{30u} der im Grundwasser ausgeführten Bohrlochrammsondierungen sind nach DIN 4094-2 gemäß der Gleichung

$$N_{30ü} = N_{30u} * 1,1 + 5,9$$

in Schlagzahlen über dem Grundwasserspiegel $N_{30ü}$ umzurechnen.

Gemäß durchgeführten Bohrlochrammsondierungen kann die Lagerung der tertiären Einheiten generell als dicht bis sehr dicht angenommen werden ($30 \leq N_{30} < 50$).

3.3 Versickerungsversuch

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit und des hydraulischen Durchlässigkeitsbeiwertes k_f der tertiären Kiese wurde in Bohrung GB1 ein Versickerungsversuch durchgeführt. Der Versuch wurde in 4,0 m u. GOK durchgeführt. Zur Versuchsdurchführung wurde in der Bohrung zunächst die Verrohrung in die entsprechende Versuchstiefe eingeschlagen. Anschließend wurde die Verrohrung zur Erstellung einer freien Filterstrecke um 1,0 m gezogen und die Versickerungsstrecke mit Filterkies verfüllt.

Nach Eingabe von ca. 1.000 l konnte im Bohrloch GB1 ein messbarer Wasseraufstau erzeugt werden. Das Absinken des Wassers wurde im Folgenden mittels Lichtlot verfolgt. Der Versickerungsversuch in der Bohrung GB1 wurde gemäß Kollbrunner und Maag ausgewertet (Anlage 5), es ergibt sich für die angetroffenen tertiären Kiese in GB1 ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $2 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Die tertiären Kiese sind gemäß DIN 18130 als durchlässig einzustufen.

3.4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

In folgender Tabelle 6 sind die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche aufgelistet. Die Proben wurden aus für die Gründung relevanten Bodenschichten entnommen. Es wurde bei der Entnahme darauf geachtet für die Schicht repräsentative Proben zu nehmen. Der Prüfbericht des Labors ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Tabelle 6: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Proben	Bodenart DIN 4022	Boden- gruppe DIN 18196	Feinkorn- anteil < 0,063 mm [%]	Wasser- gehalt [%]	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s] Beyer ¹⁾ Seiler ²⁾	Konsis- tenzzahl I_c
Sieb- schlammung 1	mS,G,u'gs'	GU	9,0	-	¹⁾ $1,6 \cdot 10^{-4}$	-
Siebung 1	mG,ms,fg,gg',u',gs'	GU	7,2	-	²⁾ $3,0 \cdot 10^{-4}$	-
Siebung 2	mS,mg',fs',fg',u'	SU	6,8	-	¹⁾ $1,5 \cdot 10^{-4}$	-
Siebung 3	mS,gs,fs',u,fg'	SU	10,0	-	n.b.	-
Siebung 4	mG,s*,fg,u'	GU	5,3	-	²⁾ $1,3 \cdot 10^{-4}$	-
SP5/0,0-3,8	T,u	TA	-	20,5	n.b.	0,853

n.b.: nicht bestimmbar

Der tertiäre Kies kann gemäß geotechnischen Analysen der Bodengruppe GU und die tertiären Sande der Bodengruppe SU zugeordnet werden. Der angetroffene Löss wird gem. geotechnischen Analysen der Bodengruppe TA zugeordnet.

4 Geotechnische Beurteilung

4.1 Bodenklassifizierung

Die Klassifizierung der erbohrten Bodenschichten erfolgte nach Maßgabe der DIN 4022 bzw. DIN EN ISO 14688-1:2003 (Benennung und Beschreibung von Boden), sowie DIN 18196 / DIN EN ISO 14688-2:2004 (Grundlagen der Bodenklassifizierung). Die Bodenart, Bodengruppe, Frostempfindlichkeitsklasse und Lagerungsdichte/Konsistenz sind der nachfolgenden Tabelle 7 zu entnehmen. Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse wird im Folgenden für die tertiären Kiese die Bodengruppe GU, für die tertiäre Sande die Bodengruppe SU, für den Löss die Bodengruppe TA, für die rolligen anthropogenen Auffüllungen die Bodengruppe GU - GÜ sowie für die bindigen anthropogenen Auffüllungen die Bodengruppe TA angenommen.

Tabelle 7: Bodenklassifizierung

Nr. Baugrundsicht	Teufe Unterkante [m ü. NN] / [m u. GOK]	Bodenart nach DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1:2003	Bodengruppe n. DIN 18196	Frost empfind- lichkeits- klasse (*)	Konsistenz / Lagerung
1a Anthropogene Auffüllungen (rollig)	0,3 - 2,4 / 464,1 – 451,2	G,s*,u-u* / sasiGr	GU - GÜ	F2 - F3	vorwiegend locker
1b Anthropogene Auffüllungen (bin- dig)	1,4 – 4,8 / 460,3 – 448,8	U,T,fs' / saSiCl	TA	F3	vorwiegend weich
2 Quartärer Löss	3,8 - 4,6 / 448,4 – 453,7	U,T,fs' / saSiCl	TA	F3	vorwiegend weich
3a Tertiäre Sande	Nicht erbohrt	S,u-u',g' / sigrSa	SU	F1-F2	vorwiegend dicht
3b Tertiäre Kiese	Nicht erbohrt	G,s,u' / sasiGr	GU	F2	vorwiegend dicht

(*) gem. ZTVE-StB 09
F1 = nicht frostempfindlich
F2 = gering bis mittel frostempfindlich
F3 = sehr frostempfindlich

4.2 Bodenmechanische Kennwerte

Entsprechend den Untersuchungsergebnissen können in Verbindung mit den Angaben der DIN 1055 sowie der allgemeinen gutachterlichen Erfahrung für die im Untergrund gründungsrelevanten Bodenschichten bei erdstatischen Berechnungen nachfolgende Bodenkennwerte angesetzt werden (Tabelle 8).

Die angegebenen Bodenparameter basieren auf der DIN 1055, den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten vergleichbarer Böden. Sie beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten im ungestörten Zustand und gelten für die angegebenen Konsistenzen und Lagerungsdichten. Durch Störungen, beispielsweise Auflockerungen, können sich die angegebenen Parameter z.T. erheblich reduzieren.

Tabelle 8: Bodenmechanische Kennwerte

Nr. Baugrundschicht	Teufe Unterkante [m ü. NN] / [m u. GOK]	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion		Steifemodul
		Erdfeucht	unter Auftrieb		cal c'	cal c _u	
		cal γ [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal φ [°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	E _s [MN/m ²]
1a Anthropogene Auffüllungen (rollig)	0,3 - 2,4 / 464,1 – 451,2	19	9	25	0	0	—
1b Anthropogene Auffüllungen (bindig)	1,4 – 4,8 / 460,3 – 448,8	19	9	25	0	0	—
2 Quartärer Löss	3,8 - 4,6 / 448,4 – 453,7	18	8	20	0	10-15	5
3a Tertiäre Sande	Nicht erbohrt	21	11	35	5	10	100
3b Tertiäre Kiese	Nicht erbohrt	22	12	35	0	0	120

4.3 Homogenbereiche und Bodenklassen

Die im Untergrund erbohrten Bodenschichten können überwiegend den in nachfolgender Tabelle 9 aufgeführten Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 / DIN 18301:2012-09 und Homogenbereichen nach DIN 18300:2015-08 / 18301:2015-08 zugeordnet werden.

Tabelle 9: Homogenbereiche und Bodenklassen nach DIN 18300 und DIN 18301

Baugrundschicht-Nr.	Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09 *	Homogenbereich DIN 18300:2015-08	Bodenklasse nach DIN 18301:2012-09 *	Homogenbereich DIN 18301:2015-08
Gewerk	„Erdarbeiten“		„Bohrarbeiten“	
1a Anthropogene Auffüllungen (rollig)	3	A	BN 1	A
1b Anthropogene Auffüllungen (bindig)	4	B	BB 1 – BB 2	B
2 Quartärer Löss	5	C	BB 2	C
3a Tertiäre Sande	3	D	BN 1	D
3b Tertiäre Kiese	3	D	BN 1	D

*Bewertung nur informativ, da die Normen zwischenzeitlich zurückgezogen / ersetzt wurden

Wir weisen darauf hin, dass sich die in Tabelle 9 angegebenen Homogenbereiche / Bodenklassen auf den Zustand der punktwise vorgenommenen Bodenaufschlüsse beschränken. Auch kleinräumige Abweichungen können daher auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Die tatsächlichen Bodenklassen und Eigenschaften der Homogenbereiche sind auf der Baustelle in einem großem Aufschluss durch einen Baugrundgutachter festlegen zu lassen.

Die erkundeten Bodenschichten können zu den in Tabelle 9 angegebenen Homogenbereichen zusammengefasst werden. Die Homogenbereiche sind gemäß DIN 18300:2015-08 / DIN 18301: 2015-08 entsprechend den Angaben in Tabelle 10 zu beschreiben.

Tabelle 10: Kennwerte Homogenbereiche

Parameter	Homogenbereiche / Bodenschichten			
	A	B	C	D
Baugrundsichten	1a	1b	2	3
Bodengruppe n. DIN 18196	GU - GÜ	TA	TA	GU / SU
Ortsübliche Benennung	Anthropogene Auffüllungen (rollig)	Anthropogene Auffüllungen (bindig)	Löss	Tertiäre Einheiten
Anteil Steine [%]	< 5	< 5	< 5	< 5
Anteil Blöcke [%]	Verfahrensbedingt keine Aussage möglich Erfahrungsgemäß < 1			
Lagerungsdichte [D]	vorwiegend locker	—	—	vorwiegend dicht
Konsistenz [Ic]	—	vorwiegend weich	vorwiegend weich	—
Undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	0	0	0	GU:0 / SU:10
Kohäsion c' [kN/m ²]	0	0	0	GU:0 / SU:5

4.4 Wasserdurchlässigkeit der quartären Kiese zur Rigolenvorbemessung

Auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche, des Versickerungsversuches und gutachterlicher Erfahrung kann für die Vorbemessung etwaiger Versickerungsanlagen für die tertiären Kiese ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $5,0 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt werden.

Wir empfehlen im Zuge des fortgeschrittenen Planungsprozesses, bei Kenntnis der Lage und Tiefe etwaiger Versickerungsanlagen den k_f -Wert an diesen Stellen mittels Schurfversickerungsversuch zu verifizieren und ggf. anzupassen.

Ergänzende Hinweise

Sollten im Zuge der Baumaßnahmen anthropogene Auffüllungen bzw. Erdreich mit Kontaminationsverdacht angetroffen werden, so ist hinsichtlich der Herstellung von Versickerungsanlagen zu beachten, dass gemäß DWA-A Arbeitsblatt Nr. A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser [8] eine Versickerung durch Auffüllungshorizonte nicht zulässig ist. D.h. in geplanten Versickerungsbereichen sind gegebenenfalls vorhandene Auffüllungen unter fachtechnischer Aushubüberwachung vollständig auszubauen. Die Rückverfüllung darf ausschließlich mit unbelastetem, güteüberwachtem Einbaumaterial erfolgen. Recyclingmaterial ist vom Einbau im Bereich von Versickerungsanlagen grundsätzlich auszuschließen. Bei der Errichtung von Versickerungsanlagen ist ein Abstand von 1 m zwischen der Unterkante der Versickerungsanlage und dem MHGW einzuhalten. Der MHGW ist im Zuge der fortschreitenden Planung noch exakt zu bestimmen.

4.5 Herstellung von Verkehrswegen

Für den Neubau von Verkehrsflächen im Bereich des Schulzentrums (z.B. Bushaltestellen) wird gemäß ZTVE-Stb 09 die Belastungsklasse Bk3,2 angenommen. Es wird empfohlen dies im Zuge des fortgeschrittenen Planungsprozesses zu verifizieren und ggf. anzupassen. Auf Höhe des Planums befinden sich voraussichtlich anthropogene Auffüllungen der Frostempfindlichkeitsklasse F2 - F3 (gemäß ZTVE-StB09). Laut Frosteinwirkungszonenkarte (Fassung 2012) befindet sich das untersuchte Gebiet in Zone II. Nach RStO 17 [9] ist demnach der Aufbau der Tragschichten wie folgt zu wählen:

Tabelle 6, Zeile 3 = Richtwert	60 cm
Tabelle 7, Zeile 1.2 = Zone II	+ 5 cm
Gesamtdicke	65 cm

Gemäß ZTVE-StB 09 werden folgende Anforderungen an den Straßenoberbau gestellt:

Oberkante Frostschutzschicht:

Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 103\%$
Verformungsmodul	$E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
Verhältniswert	$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$

Oberkante Planum

Verformungsmodul	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$
------------------	---------------------------------

In Bereichen tieferreichender anthropogener Auffüllungen sowie des Löss wird ein Teilbodenaustausch mit einbau- und verdichtungsfähigem Material in 0,6 m Mächtigkeit empfohlen. Wir empfehlen weiterführend Probefelder anzulegen, um den erreichbaren Verformungsmodul zu eruieren und ggf. die Mächtigkeit des Teilbodenaustausches zu reduzieren. Des Weiteren wird in Bereichen tieferreichender anthropogener Auffüllungen sowie des Löss empfohlen zwischen dem Planum und dem nicht bindigen Oberbau bzw. dem Bodenaustauschmaterial ein Geotextil einzubauen, um die Filterstabilität sowie Langlebigkeit des Aufbaus zu gewährleisten.

Das Planum ist vor Einbau der Tragschichten generell ordnungsgemäß zu verdichten. Sollte der geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ an der Oberkante des Planums trotz Nachverdichtung nicht erreicht werden, so wird empfohlen weiteren Bodenaustausch in 0,3 m Mächtigkeit durchzuführen. Als Bodenaustauschmaterial ist einbau- und verdichtungsfähiges Material der Bodengruppe GW/GI zu wählen. Das eingebaute Material ist auf 100% Proctordichte zu verdichten.

Die Prüfung der oben genannten Verformungsmoduln kann durch statische Lastplattendruckversuche gem. DIN 18134 erfolgen, alternativ durch dynamische Lastplattendruckversuche gem. TP BF-StB, Teil B 8.3 (leichtes Fallgewicht). Bei Prüfung durch dynamische Lastplattendruckversuche sind die jeweils anzuwendenden Umrechnungsfaktoren zwischen dynamischem Verformungsmodul (E_{vd}) und statischem Verformungsmodul (E_{v2}) zu beachten. Sollten bindige Bodenschichten angetroffen werden sind zusätzlich zu den dynamischen Lastplattendruckversuchen statische Versuche zur Kalibrierung durchzuführen. Generell wird empfohlen, die Abnahme des Planums und die Verdichtungsprüfungen fachtechnisch begleiten zu lassen.

4.6 Gründungsdiskussion

Gemäß der Angebotsanfrage soll im Zuge des Wettbewerbs und der Planung auf dem Grundstück d. Fl. Nr. 1629/6 der Neubau der Berufsschule realisiert werden. Im Anschluss an den Neubau soll das Bestandsgebäude rückgebaut werden und auf der Fläche Erweiterungsbauten der Fachober-, Berufsoberschule sowie der Wirtschaftsschule (Dreifachsporthalle, Mensa, Ganztagsbetreuung, Bushaltestelle) entstehen.

Zum derzeitigen Stand der Planung sind noch keine Informationen bzgl. des Bauvolumens bekannt. Im Zuge der geotechnischen Auswertung werden zwei Szenarien mit Gründungssohlen in ca. 0,8 m u. GOK und in ca. 3,6 m u. GOK (einfache Unterkellerung / Tiefgarage) betrachtet. Des Weiteren werden die Teilflächen Fl. Nr. 261, 262 der Gemarkung Vötting sowie die Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising auf Grund des unterschiedlichen Bodenaufbaus gesondert behandelt.

4.6.1 Umgriff des geplanten Neubaus „Schulzentrum Wippenhauser Str.“

Im Umgriff des geplanten Neubaus „Schulzentrum Wippenhauser Str.“ (Fl. Nr. 1623, 1629/1, 1629/2, 1629/3, 1629/4, 1629/5, 1629/6) stehen in der gründungsrelevanten Tiefe tertiäre Kiese und Sande in vorwiegend dichter Lagerung an. Die Schichten können als gering setzungsempfindlich und als zum Lastabtrag geeignet eingestuft werden. Lokal begrenzt (SP4) wurden anthropogene Auffüllungen erbohrt, welche bis unter die Gründungssohle einer 1-geschossigen Unterkellerung reichen und aufgrund ihrer Beschaffenheit und geringen Verdichtbarkeit nicht zum Lastabtrag geeignet sind. Bei einer Konkretisierung der Planung wird empfohlen den Umgriff dieser mittels zusätzlicher Erkundungen festzulegen und die Auswirkungen auf die geplanten Baumaßnahmen zu eruieren. Nach vorliegenden Ergebnissen treten heterogen ausgebildete anthropogenen Auffüllungen generell flächig in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von ca. 2 m auf.

Sollten im Gründungsbereich bindige Einschaltungen bzw. anthropogene Auffüllungen angetroffen werden, so sind diese generell vollständig auszubauen und gegen einbau- und verdichtungsfähiges Bodenmaterial der Bodengruppe GW/GI zu ersetzen. Der Einbau hat lagenweise (max. Lagenstärke 0,3 m) zu erfolgen, wobei jede Lage sowie das Planum auf 100% Proctordichte zu verdichten sind. Der Verdichtungserfolg ist mittels Verdichtungsprüfungen nachzuweisen.

Gründung auf Streifen- und Einzelfundamenten

Nach Durchführung entsprechender Setzungs- und Grundbruchberechnungen können, die in den nachfolgenden Tabellen 11 und 12 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes in Abhängigkeit von der Fundamentbreite und Einbindetiefe bei einer Gründung auf den quartären Kiesen angesetzt werden. Die zu erwartenden Setzungen betragen dabei rechnerisch maximal 2 cm. Der Bemessungswasserstand wurde bei den Berechnungen berücksichtigt.

Gründungssohle 0,8 m u. GOK:

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohlwiderstands in kN/m² für verschiedene Breiten von Streifenfundamenten, gemäß Grundbruchberechnung nach Teilsicherheitskonzept DIN 1054:2010-12 Bemessungssituation: BS-P; $\gamma_{Gr} = 1,40$ und $\gamma_{G,Q} = 1,425$ und einer Setzung bis max. 2 cm in Abhängigkeit der Fundamentbreite und der Einbindetiefe

Einbindetiefe Fundament [m]	Bemessungswerte Sohlwiderstand [kN/m ²] von Streifenfundamenten mit der Breite b					
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3,0 m
0,5	420	630	690	585	525	465
1,0	570	780	750	645	570	510
1,5	720	930	825	720	615	540
2,0	840	1050	885	750	645	585

Gründungssohle 3,6 m u. GOK:

Tabelle 12: Bemessungswert des Sohlwiderstands in kN/m² für verschiedene Breiten von Streifenfundamenten, gemäß Grundbruchberechnung nach Teilsicherheitskonzept DIN 1054:2010-12 Bemessungssituation: BS-P; $\gamma_{Gr} = 1,40$ und $\gamma_{G,Q} = 1,425$ und einer Setzung bis max. 2 cm in Abhängigkeit der Fundamentbreite und der Einbindetiefe

Einbindetiefe Fundament [m]	Bemessungswerte Sohlwiderstand [kN/m ²] von Streifenfundamenten mit der Breite b					
	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	2,5 m	3,0 m
0,5	420	370	500	580	520	460
1,0	340	460	590	640	570	510
1,5	430	550	680	720	610	540
2,0	500	630	750	750	640	580

Bei den angegebenen Bemessungswerten des Sohlwiderstandes wurde eine 50%-ige Erhöhung gem. DIN aufgrund der nachgewiesenen dichten Lagerung der tertiären Einheiten berücksichtigt. Der Ansatz der angegebenen Werte setzt einen Nachweis der min. dichten Lagerung im Bereich der noch festzulegenden Neubauten voraus. Dies ist im Zuge des fortschreitenden Planungsprozesses gesondert nachzuweisen.

Die in den Tabellen 11 und 12 genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands sind für Streifenfundamente als rechteckförmig verteilte Sohldruckspannung auf den gedrückten Querschnitt zu verstehen. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden.

Seit 01.07.2012 ist die DIN 1054:2005-1 nicht mehr gültig. Standsicherheitsnachweise in der Geotechnik sind seitdem gemäß DIN 1054:2010-12 in Verbindung mit DIN EN 1997-1 durchzuführen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Berechnung nach der gültigen Norm DIN EN 1997-1 durchgeführt wurde und es sich folglich bei den Werten NICHT um den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-1 handelt. Der Wert für den aufnehmbaren Sohldruck kann aus dem Bemessungswert des Sohlwiderstands ermittelt werden, indem dieser durch den Faktor 1,425 dividiert wird.

Bei Fundamenten, bei denen außer der resultierenden senkrechten Sohldruckbeanspruchung auch eine waagerechte Komponente angreift, ist der in der Tabelle angegebene Bemessungswert des Sohlwiderstands gemäß DIN 1054:2010-12 Kap. 6.10.2.4 abzumindern.

Für Rechteckfundamente (Einzelfundamente) mit einem Seitenverhältnis $b_L / b_B < 2$ sowie für Kreisfundamente ist eine Erhöhung des Bemessungswerts des Sohlwiderstands gemäß DIN 1054: 2010-12 Kap. 6.10.2.2 um 20 % zulässig.

Flächengründung

Unter Annahme eines dreigeschossigen, nicht-unterkellerten Neubaus sowie bei Ansatz einer mittleren Bodenpressung von ca. 75 kN/m² für das geplante Gebäude und einer Tiefenlage der UK Bodenplatte von ca. 0,8 m u. aktueller GOK kann für die Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für das geplante Gebäude ein überschlägiger Bettungsmodul k_s von 25 MN/m³ angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen betragen dabei maximal 1 cm.

Unter Annahme eines dreigeschossigen, eingeschossig unterkellerten Neubaus sowie bei Ansatz einer mittleren Bodenpressung von ca. 100 kN/m² für das geplante Gebäude und einer Tiefenlage der UK Bodenplatte von ca. 3,6 m u. aktueller GOK kann für die Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für das geplante Gebäude ein überschlägiger Bettungsmodul k_s von 40 MN/m³ angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen betragen dabei maximal 1 cm.

Wir empfehlen ausdrücklich, den Bettungsmodul und die genannten Setzungen anhand eines von der Tragwerksplanung vorzulegenden Fundament- und Lastenplanes mittels einer Setzungsberechnung gemäß DIN 4019 zu überprüfen.

4.6.2 Östlicher Bereich Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising

In der gründungsrelevanten Tiefe steht quartärer Löss in vorwiegend weicher Konsistenz an. Aufgrund der Setzungsempfindlichkeit des quartären Löss kann dieser nicht ohne bodenverbessernde Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch) zum Lastabtrag herangezogen werden. Die Mächtigkeit des Bodenaustauschs ist hierbei abhängig von den künftigen Gebäudelasten. Des Weiteren kann in Abhängigkeit der Gebäudelasten auch eine Tiefgründung erforderlich werden.

Als Bodenaustauschmaterial sind einbau- und verdichtungsfähige Kies-Sand-Gemische der Bodengruppe GW/GI zu verwenden. Der Einbau hat lagenweise mit einer maximalen Lagestärke von 0,3 m zu erfolgen, wobei jede Einbaulage auf 100% Proctordichte zu verdichten ist. Der Verdichtungserfolg ist mittels Verdichtungsprüfungen (statischer bzw. dynamischer Plattendruckversuch) nachzuweisen. Zur besseren Lastverteilung und zur Gewährleistung der Filterstabilität zwischen Bodenaustauschmaterial und der anstehenden bindigen Bodenschichten empfehlen wir zusätzlich den Einbau eines geeigneten Geotextils bzw. Kombigit-

ters durchzuführen. Bei allen Maßnahmen zum Bodenaustausch ist ein Lastausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen.

Unter Annahme eines eingeschossigen, nicht unterkellerten Neubaus sowie bei Ansatz einer mittleren Bodenpressung von ca. 25 kN/m^2 für das geplante Gebäude, einer Bodenaustauschmächtigkeit von $0,9 \text{ m}$ und einer Tiefenlage der UK Bodenplatte von ca. $0,8 \text{ m}$ u. aktueller GOK kann für die Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte für das geplante Gebäude ein überschlägiger Bettungsmodul k_s von 3 MN/m^3 angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen betragen dabei maximal 1 cm .

4.6.3 ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“

In der gründungsrelevanten Tiefe (ab ca. $1,0 \text{ m}$ u. GOK) stehen bindige anthropogene Auffüllungen in weicher Konsistenz an. Aufgrund der Inhomogenität der Auffüllungen sowie der Setzungsempfindlichkeit können diese nicht ohne bodenverbessernde Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch) zum Lastabtrag herangezogen werden.

Es ist anzumerken, dass Ergebnisse der Orientierenden Altlastenerkundung [6] im Bereich der ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“ (Fl. Nr. 261, 262 der Gemarkung Vötting, westlicher Teilbereich der Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising) auf einen hohen Anteil an organischen Stoffen im Deponat hindeuten, welche sich derzeit im Abbau befinden. Somit ist in diesem Bereich mit erhöhten sowie ungleichmäßigen Setzungen zu rechnen, die ggf. zeitversetzt auftreten.

In Abhängigkeit der künftigen Gebäudelasten kann ggf. eine Tiefgründung oder ein Austausch der gesamten anthropogenen Auffüllung notwendig werden. Eine Tiefgründung hat in den für die Gründung geeigneten tertiären Einheiten zu erfolgen.

Die bautechnischen Tatbestände (bodenschutzrechtliche Eignung der Flächen sowie der Eingriff in die Deponieabdeckung) im Bereich der ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“ (Fl. Nr. 261, 262 der Gemarkung Vötting, westlicher Teilbereich der Fl. Nr. 1629 der Gemarkung Freising) sind generell mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

4.7 Herstellung von Baugruben

Gemäß der getroffenen Annahmen kommt die Baugrubensohle bei einer maximalen Aushubtiefe von ca. $3,6 \text{ m}$ u. GOK ca. $2,2 \text{ m}$ über dem MHGW (ist im fortlaufenden Planungsprozess zu konkretisieren) zum Liegen. Die Baugrube kann somit frei geböscht oder mittels Trägerbohlverbau gesichert werden. Es werden voraussichtlich keine wasserhaltenden Maßnahmen erforderlich. Es wird dennoch empfohlen Pumpen vorzuhalten, um infolge von Starkregenereignissen zutretendes Oberflächenwasser und Niederschlagswasser zügig aus der Baugrube entfernen zu können.

Freie Böschungen

Allgemein können Baugruben auf dem Untersuchungsgelände bis zu einer Böschungshöhe von max. 5 m unter Beachtung der folgenden maximal zulässigen Böschungswinkel hergestellt werden:

Auffüllung	30°
Nichtbindige bzw. weiche bindige Böden	45°
Mind. steife bindige Böden	60°

Im Falle von Böschungshöhen > 5 m ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Hinsichtlich des Befahrens der Böschungsschulter sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten (Einhalten eines lastfreien Streifens ≥ 1 m bei einer Gesamtlast bis 12 t, Einhalten eines lastfreien Streifens ≥ 2 m bei einer Gesamtlast > 12 t).

Zum Schutz der Böschungen vor Erosion bei Niederschlagsereignissen sind geeignete Maßnahmen (Abplanen) zu ergreifen.

Bezüglich angrenzender Gebäude sind die Aushubgrenzen gemäß DIN 4123 zu beachten.

Erddruckansatz

Für die Bemessung eines rückverhängten, annähernd unnachgiebig gestützten Baugrubenverbaus kann im Normalfall der erhöhte aktive Erddruck

$$E_a' (1) = 0,5 \times E_a + 0,5 \times E_0$$

angesetzt werden. Dabei ist E_a der aktive Erddruck und E_0 der Erdruchdruck.

Die endgültige Annahme des Erddruckes ist im Rahmen der Baugrubenverbauplanung, abhängig von der gewählten Verbauart und den prognostizierten Verformungen vom Verbauplaner festzulegen.

Allgemeine Wasserrechtliche Hinweise:

Für Baukörper (Keller, Tiefgaragen etc.) und Baugrubensicherungen (Spundwände, Bohrpfahlwände, aber auch Einzelbohrpfähle, Träger und Anker etc.) die temporär oder dauerhaft in das Grundwasser einbinden (entscheidend ist der HHW), ist eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich. Dies gilt ebenso für die Entnahme- und Wiederversickerung von Grundwasser im Zuge einer Bauwasserhaltung.

Wir empfehlen den Umfang der genehmigungsbedürftigen Tatbestände im Zuge der fortgeschriebenen Planung zu überprüfen bzw. den Baugrundgutachter hinzuzuziehen, um den Wasserrechtsantrag bei den zuständigen Fachbehörden rechtzeitig zu stellen, da erfahrungsgemäß mit z.T. mehrmonatigen Bearbeitungszeiten im Zuge der Genehmigung zu rechnen ist.

Auf Grundlage der vorliegenden Annahmen wird ein Wasserrechtsantrag für das geplante Bauvorhaben bei der Ausführung einer einfachen Unterkellerung (**Gründungssohle bei ca. 3,6 m u. GOK**) nicht erforderlich. Wir empfehlen dies bei Bekanntwerden der exakten Einbindetiefe der Fundamente in Bezug auf die Geländehöhe ü. NN sowie nach Konkretisierung der Grundwasserstände nochmals zu prüfen.

4.8 Empfehlungen zu den Erdarbeiten

Es ist zu erwarten, dass im Zuge des Baugrubenaushubs Material der Baugrundsichten Nr. 1, 2 und Nr. 3 anfällt.

Die angetroffene anthropogene Auffüllung der Schicht 1 sowie der Löss der Schicht 2 sind bautechnisch für den Wiedereinbau nicht geeignet und müssen gemäß Befunden der altlastentechnischen Untersuchung abgefahren werden. Ein Wiedereinbau der bindigen anthropogenen Auffüllung sowie des Löss zur Geländemodellierung kann ggf. nach Eignungsprüfung über altlastentechnische Untersuchungen erfolgen.

Die tertiären Kiese bzw. Sande der Baugrundsicht 3 sind aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse der Frostsicherheitsklasse F1 bis F2 zuzuordnen. Ein Wiedereinbau kann in frostsicherer Tiefe grundsätzlich immer erfolgen. Das wiedereinzubauende Material ist witterungsgeschützt zu lagern. Für den Einbau im frostgefährdeten Bereich ist die Eignung anhand von bodenmechanischen Laborversuchen vor dem Einbau nachzuweisen.

4.9 Bauwerksabdichtung

Anhand den getroffenen Annahmen sind erdberührende Bauteile gemäß DIN-Norm DIN 18533-1:2017 für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zu bemessen und nach DIN 18533-1 Abschnitt 8.6.2 abzudichten.

Wir empfehlen dies bei Bekanntwerden der exakten Gründungssohle in Bezug auf die Geländehöhe ü. NN sowie nach Konkretisierung der Grundwasserstände nochmals prüfen und festlegen zu lassen.

4.10 Angaben zur Erdbebenzone

Gemäß den Angaben der Erdbebenzonenkarte [5] liegt das Untersuchungsgebiet außerhalb von Erdbebenzonen. Eine Bemessung für die Bemessungssituation BS-E ist nicht erforderlich.

5 Zusammenfassung

Die SakostaCAU GmbH, Lochhausener Straße 203, 81249 München wurde am 27.04.2019 durch die Stadt Freising, Amt 61 / Stadtplanung und Umwelt, Amtsgerichtsgasse 1, 85354 Freising im Zuge der Vorbereitung der Auslobung des Wettbewerbs „Schulzentrum Wippenhauser Straße“ mit der Durchführung einer orientierenden, kombinierten Altlasten-, geotechnischen und hydrologischen Untersuchung für den zukünftigen Neubau des Schulzentrums Wippenhauser Straße, Freising beauftragt.

Bei der durchgeführten Baugrunduntersuchung wurden im Bereich der Fl. Nr. 1623, 1629/1, 1629/2, 1629/3, 1629/4, 1629/5 und 1629/6 unterhalb einer lokal bis zu 4,2 m mächtigen Schicht anthropogener Auffüllungen tertiäre Einheiten in überwiegend dicht Lagerung angetroffen. Die tertiäre Einheiten sind aufgrund ihrer Lagerung als gering setzungsempfindlich und zur Aufnahme der geplanten Gebäudelasten als ausreichend einzustufen. Etwaige tiefergreifende anthropogene Auffüllungen sind hierbei nicht zum Lastabtrag geeignet. Sollten im Gründungsbereich anthropogene Auffüllungen bzw. bindige Schichten angetroffen werden, so wird empfohlen diese bis auf Höhe der geogenen tertiären Einheiten auszutauschen.

Im westlichen Bereich der Fl. Nr. 1629 wurde in gründungsrelevanter Tiefe quartärer Löss erschlossen. Dieser ist ohne bodenverbessernde Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch) nicht zum Lastabtrag geeignet.

Im Bereich der ehem. Hausmülldeponie „Im Gereuth“ wurden in der gründungsrelevanten Tiefe bindige anthropogene Auffüllungen in weicher Konsistenz erbohrt. Aufgrund der Inhomogenität der Auffüllungen sowie der Setzungsempfindlichkeit können diese nicht ohne bodenverbessernde Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch) zum Lastabtrag herangezogen werden. Die entsprechenden bautechnischen Tatbestände (bodenschutzrechtliche Eignung der Flächen sowie der Eingriff in die Deponieabdeckung) sind generell mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

Bei der hier durchgeführten Untergrunderkundung handelt es sich um eine orientierende flächenhafte Erkundung. Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen keine Informationen zur Ausführung der geplanten Neubauten vor. Wir empfehlen daher bei Vorliegen der detaillierten Neubauplanung ergänzende Untersuchungen im Bereich der Neubauten durchzuführen, um die hier dargestellten Empfehlungen und Kennwerte zu verifizieren und ggf. anzupassen. Die notwendige Sondiertiefe und Lage der Sondierpunkte ist in Bezug auf die geplanten Neubauten festzulegen.

Die Erkundung des Baugrundes durch Rammkernsondierungen und Rammsondierungen ergibt zwangsläufig nur punktförmige Aufschlüsse über den Aufbau des Untergrundes. Grundsätzlich sollte gegenüber dem von uns festgestellten Schichtenaufbau örtlich, wie auch auf eng begrenztem Raum mit Abweichungen gerechnet werden. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfassten übereinstimmen. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zur weiteren Beratung hinzuzuziehen. Der Bodengutachter ist auch zu informieren sofern wesentliche, den Baugrund betreffende Planungsänderungen vorgenommen werden. Des Weiteren wird empfohlen, die Gründungssohlen vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

Die SakostaCAU GmbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

SakostaCAU GmbH

i.A. 

i. A. Tobias Zaegel
Projektleiter

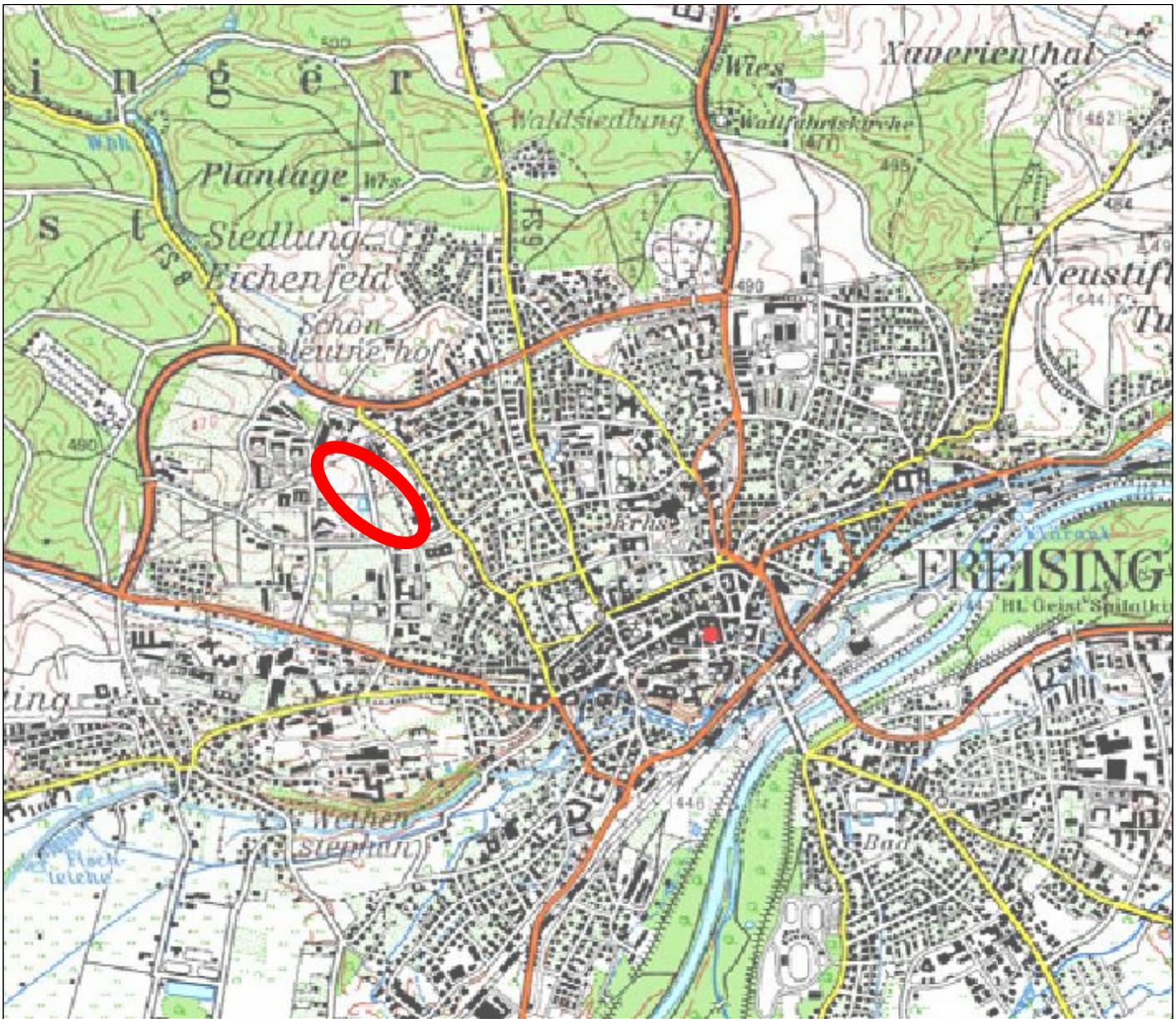


i. A. Matti Kern
Junior - Projektleiter

Anlage 1

Übersichtsplan, SakostaCAU GmbH, 08/2020, Maßstab 1:25.000

(1 Plan)



 Lage der Untersuchungsfläche im Stadtgebiet



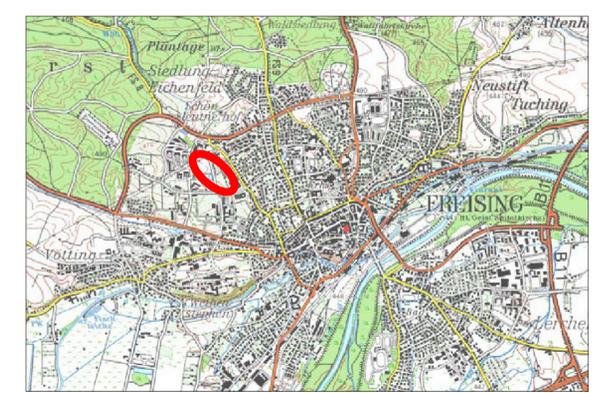
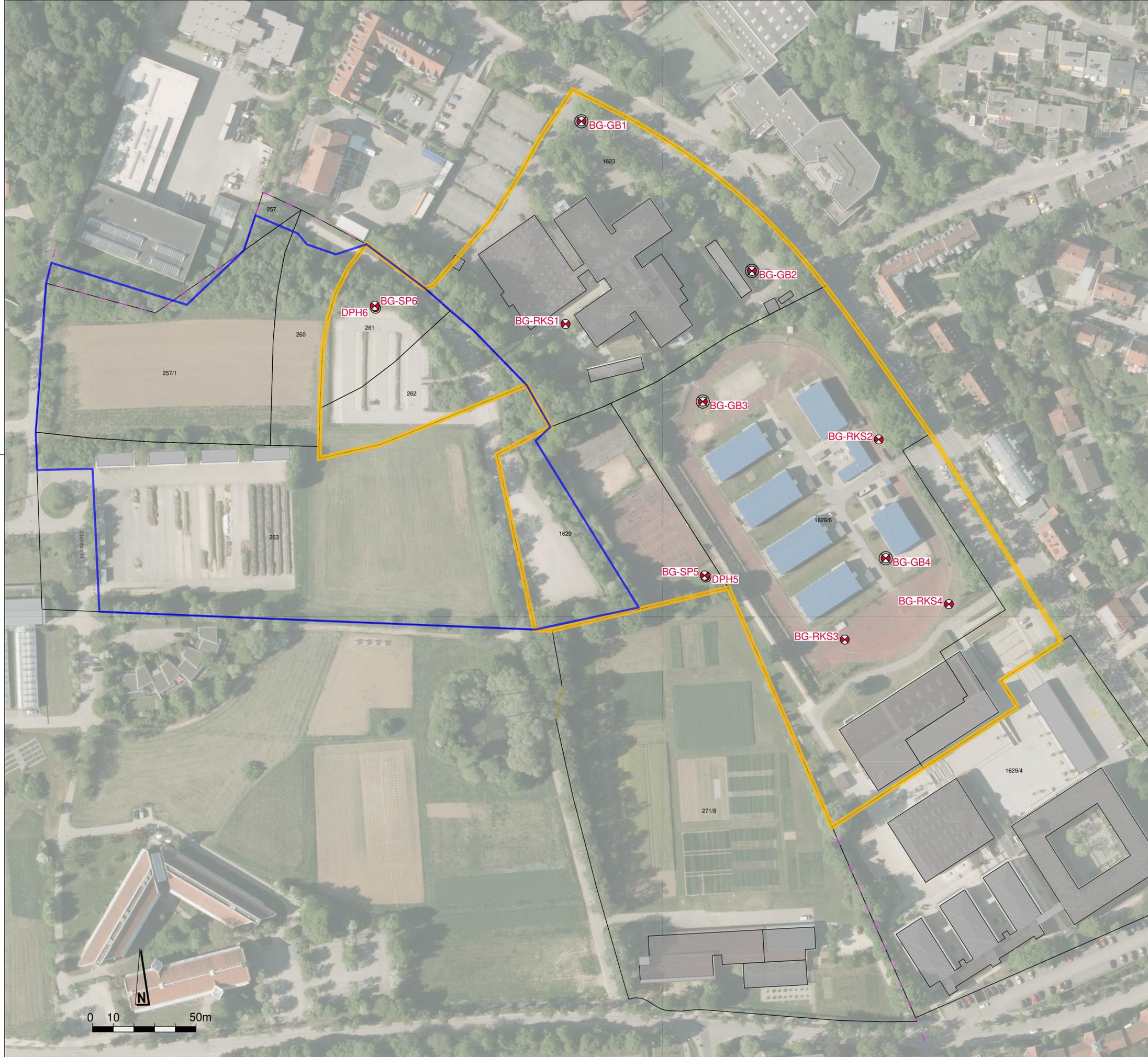
SakostaCAU GmbH Niederlassung München Lochhausener Straße 203 81249 München Tel: 089 / 863 000 0						
Auftraggeber: Stadt Freising Amt 61, Stadtplanung und Umwelt Amtsgerichtsgasse 1, 85354 Freising						
Projekt: Orientierende Baugrunduntersuchung "Schulzentrum Wippenhauser Straße" 85354 Freising						
Planinhalt: Übersichtsplan						
Plangrundlage: Ausschnitt aus der Topographischen Karte von Bayern M. 1:50.000, Landesamt für Vermessung und Geoinformation (2006)						
Maßstab		Name	Signum	Datum	Projekt.Nr.	Anlage
1:25.000	bearbeitet	Kern		08/2020	2000174-1	1
	gezeichnet	MPI		08/2020		
	geprüft					
<small>K:\2000000\2000174-1-freising-schulzentrum\Pläne\200803_2000174-1_Anlagen_2_Punkte Baugrund_Altalsten.dwg</small>						

Anlage 2

Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte - Baugrund, SakostaCAU GmbH, 08/2020,
Maßstab 1:1.000

(1 Plan)

Vorliegender Plan beruht auf abersässenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belege sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen abersässenen Planunterlagen übernimmt die SakostaCAU GmbH keine Haftung.



Ausschnitt (ohne Maßstab) aus der Topographischen Karte von Bayern M. 1:50.000, Landesamt für Vermessung und Geoinformation (2006)

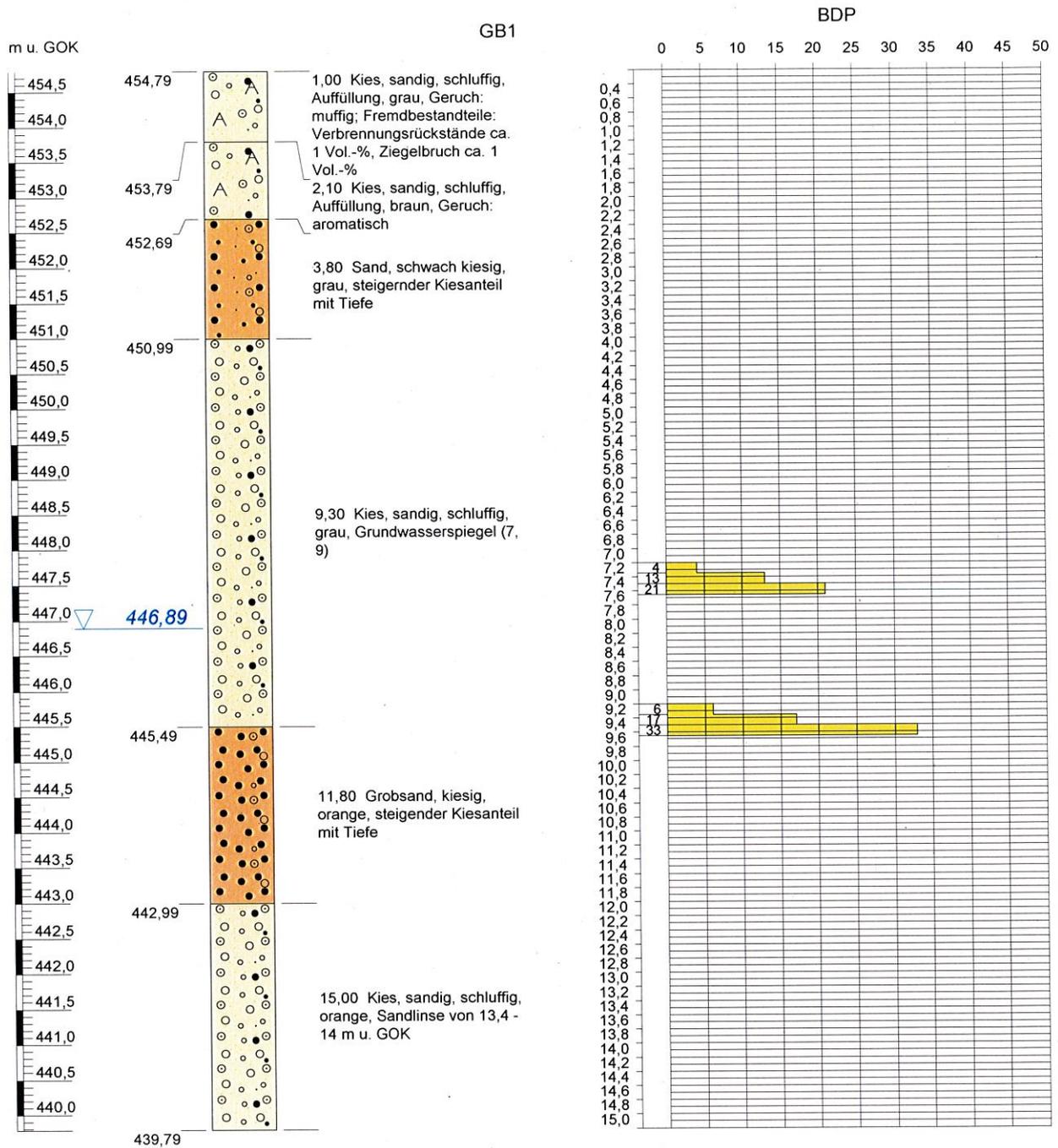
- Umgriff ehem. Hausmaldenionie
- Umgriff Untersuchungsfläche
- ⊕ Sondieransatzpunkt (SP1-SP2)
- Ansatzpunkt schwere Rammsondierung (DPH5 - DPH6)
- ⊗ Ansatzpunkt Rammkernsondierung (RKS1 - RKS4)
- ⊗ Ansatzpunkt Großbohrung (GB1-GB4)

SakostaCAU GmbH Niederlassung München Lochhausener Straße 203 81249 München Tel: 089 / 863 000 0						
Auftraggeber: Stadt Freising Amt 61, Stadtplanung und Umwelt Amtsgerichtsgasse 1, 85354 Freising						
Projekt: Orientierende Baugrunduntersuchung "Schulzentrum Wippenhauser Straße" 85354 Freising						
Planinhalt: Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte - Baugrund -						
Plangrundlage: DOP/DFK: ø Geobasisdaten; Bayerische Vermessungsverwaltung (GK, 31468)						
Maßstab	Name	Signum	Datum	Projekt-Nr.	Anlage	
1:1.000	bearbeitet	MPI	08/2020	2000174-1	2	
K:\2000000\2000174-Freising\schulzentrum\Pläne\200821_2000174-1_Anlagen_2_Punkte_Baugrund_Abbildung						

Anlage 3

Profile der Rammkernsondierungen gem. DIN 4023, der Bohrlochrammsondierungen und der schweren Rammsondierungen

(10 Seiten)



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: GB1

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: BaugrundSüd

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 454,79 m üNN

Datum: 22.06.2020

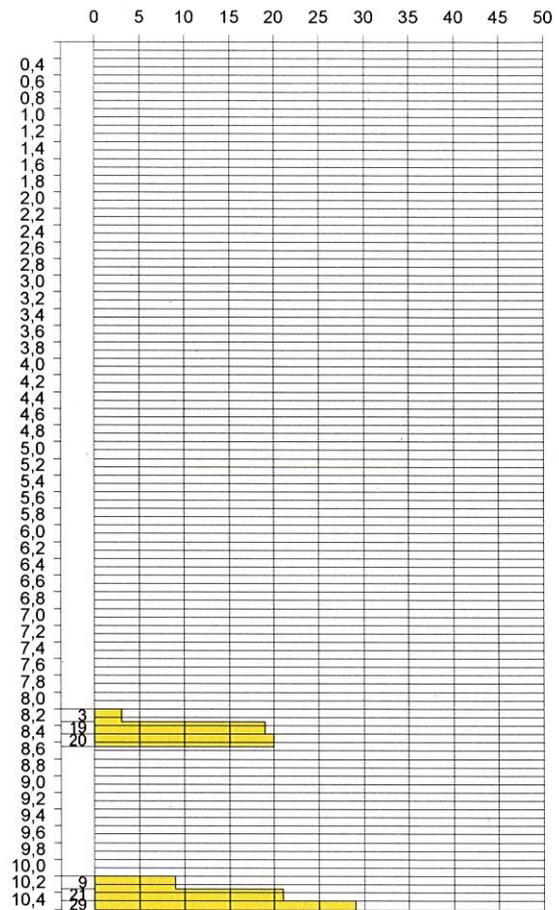
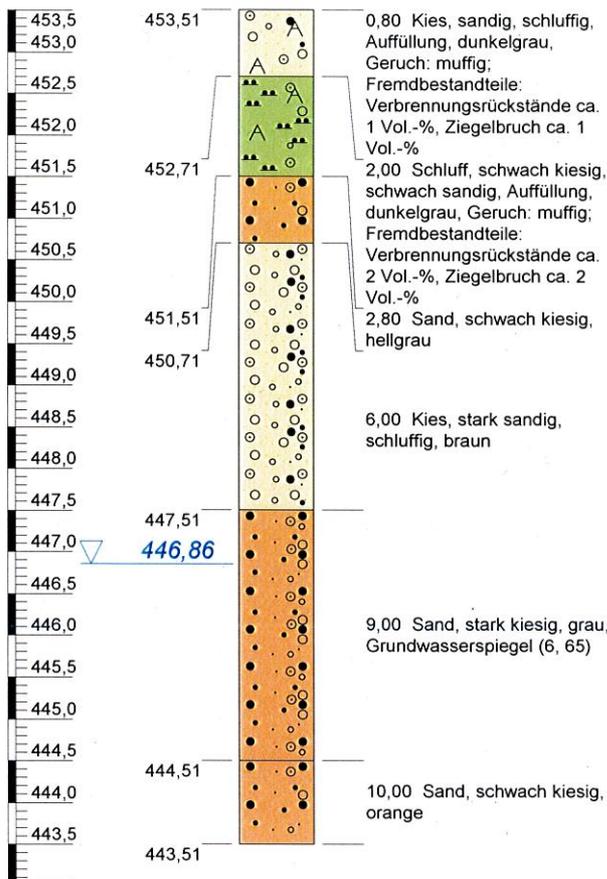
Endtiefe: 15,00 m



m u. GOK

GB2

BDP



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: GB2

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: BaugrundSüd

Hochwert: 0

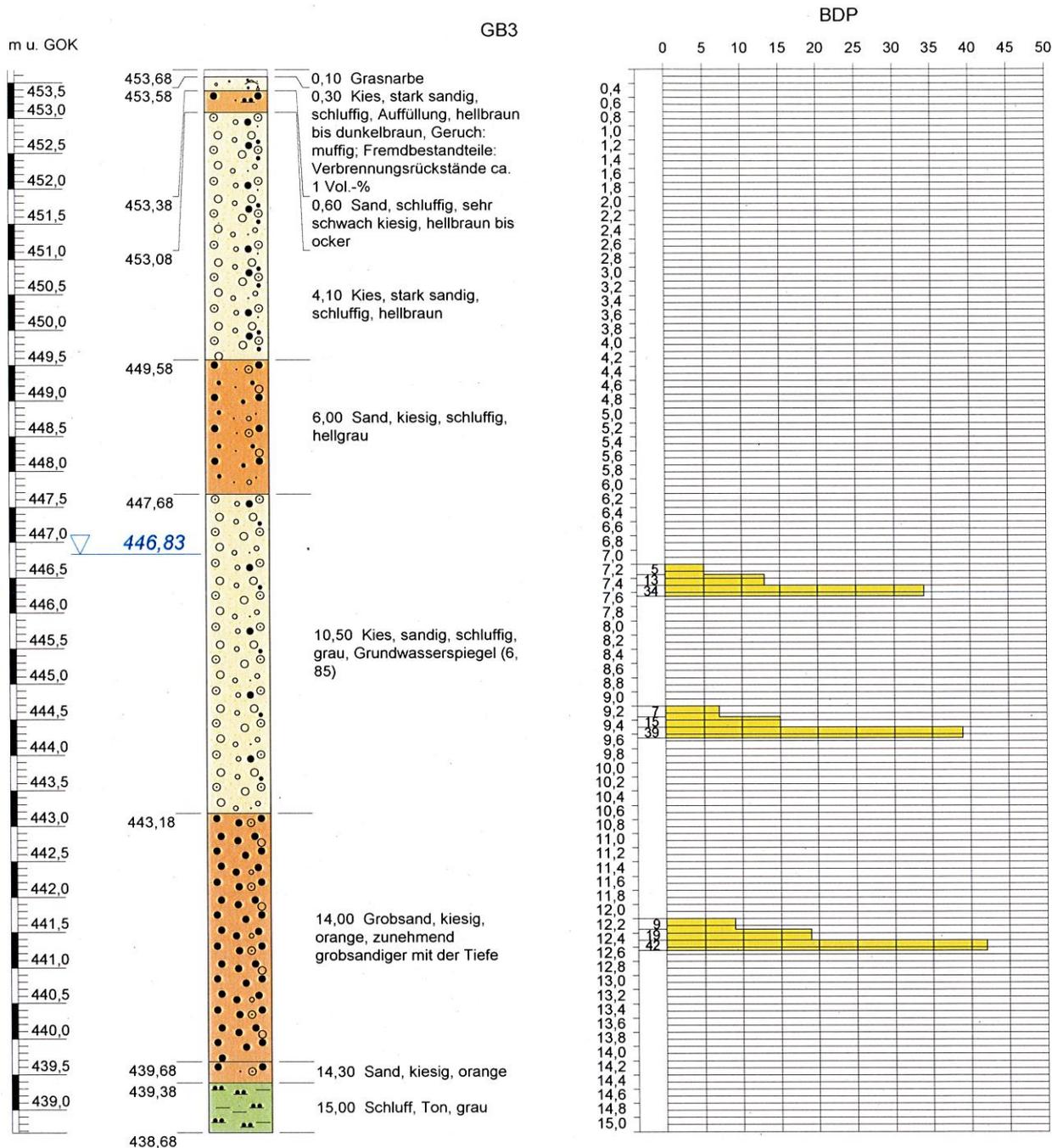
Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 453,51 m üNN

Datum: 22.06.2020

Endtiefe: 10,00 m





Höhenmaßstab: 1:90

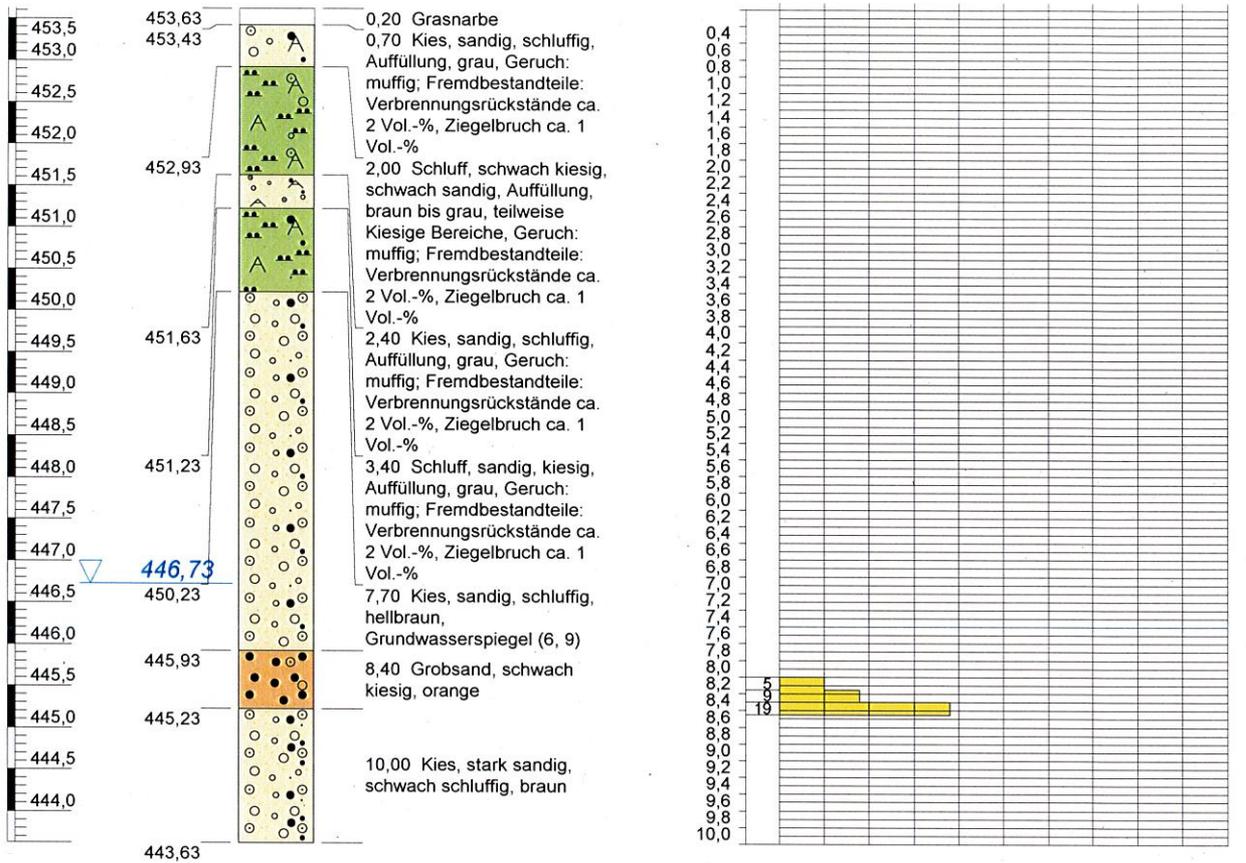
Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising		
Bohrung: GB3		
Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: BaugrundSüd	Hochwert: 0	
Bearbeiter: M. Kern	Ansatzhöhe: 453,68 m üNN	
Datum: 22.06.2020	Endtiefe: 15,00 m	

m u. GOK

GB4

BDP



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: GB4

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: BaugrundSüd

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

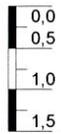
Ansatzhöhe: 453,63 m üNN

Datum: 22.06.2020

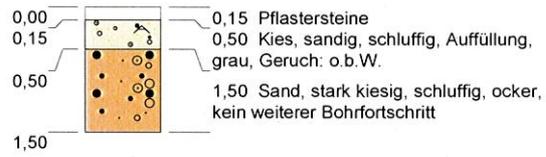
Endtiefe: 10,00 m



m u. GOK:



SP1



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP1

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0,0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 455,82 m

Datum: 22.06.2020

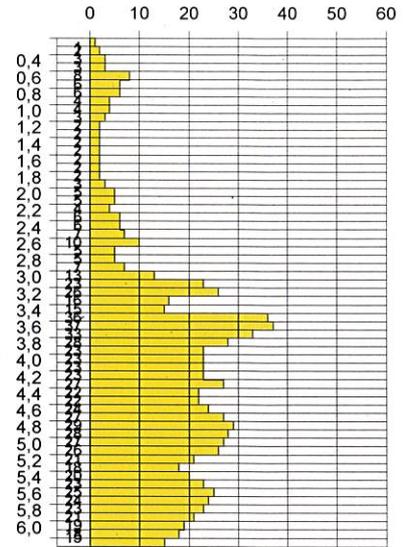
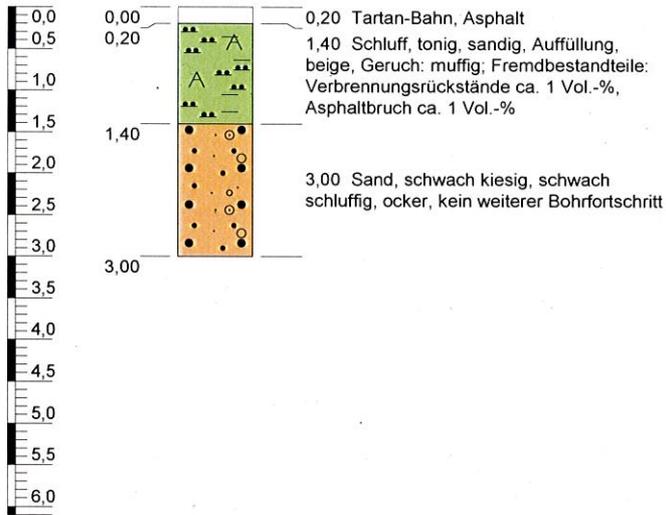
Endtiefe: 0,00 m



m u. GOK (453,74 m NN)

SP2

DPH2



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP2

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 453,74 m üNN

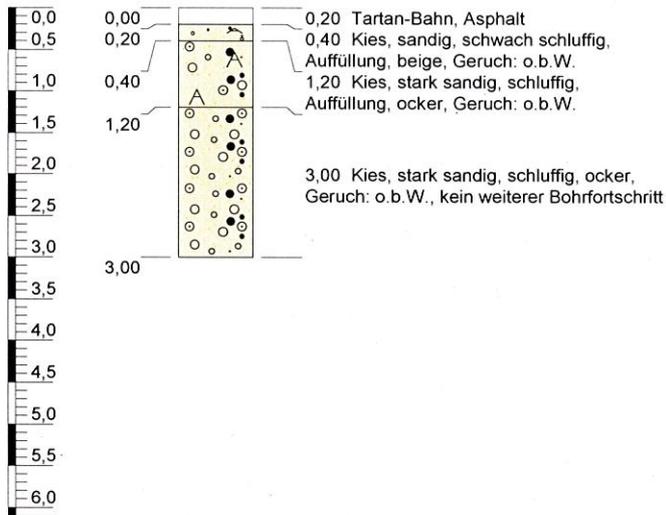
Datum: 22.06.2020

Endtiefe: 3,00 m

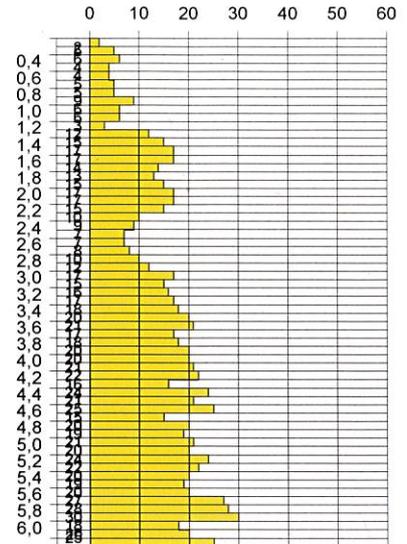


m u. GOK (453,48 m NN)

SP3



DPH3



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP3

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

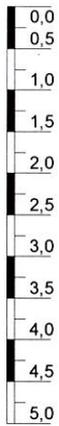
Ansatzhöhe: 453,48 m üNN

Datum: 22.06.2020

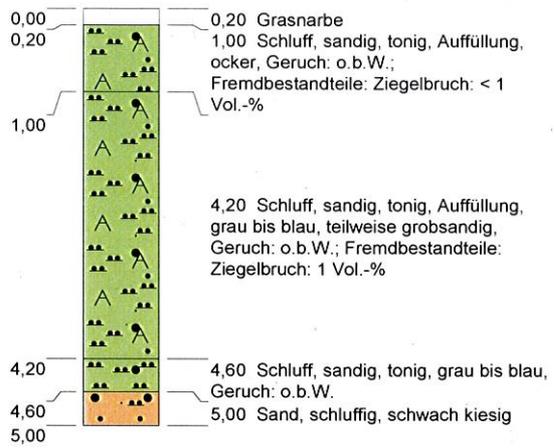
Endtiefe: 3,00 m



m u. GOK:



SP4



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP4

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0,0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 452,97 m

Datum: 22.06.2020

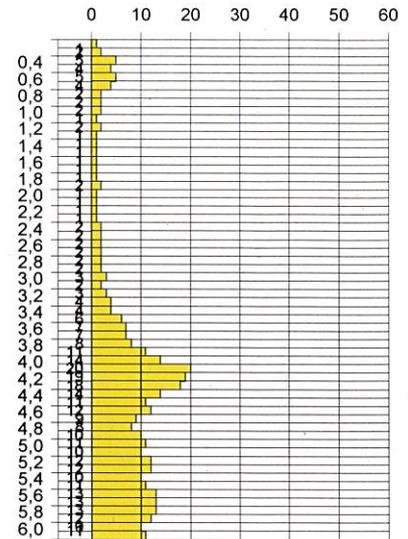
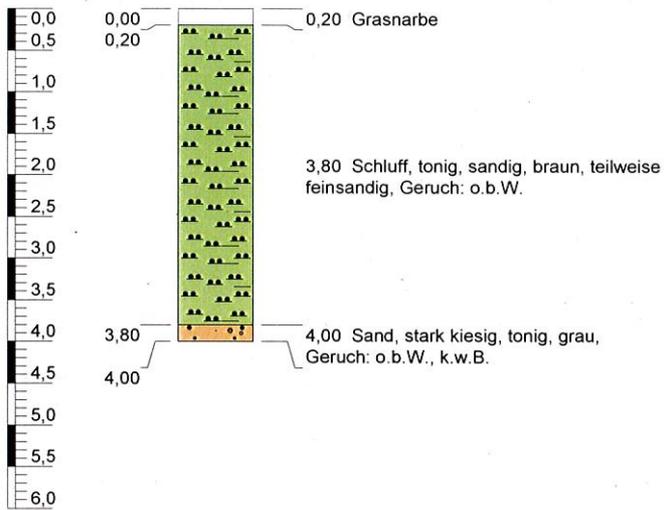
Endtiefe: 0,00 m



m u. GOK (457,49 m NN)

SP5

DPH 5



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP5

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 457,49 m üNN

Datum: 29.07.2020

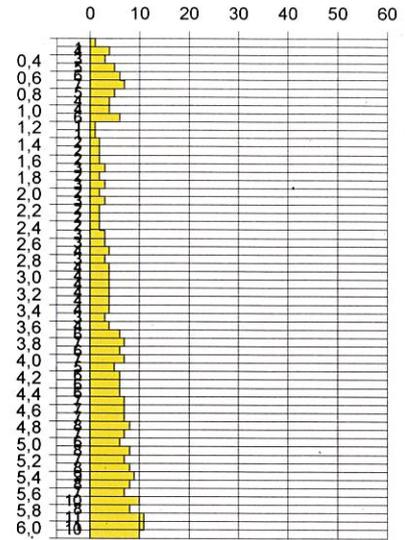
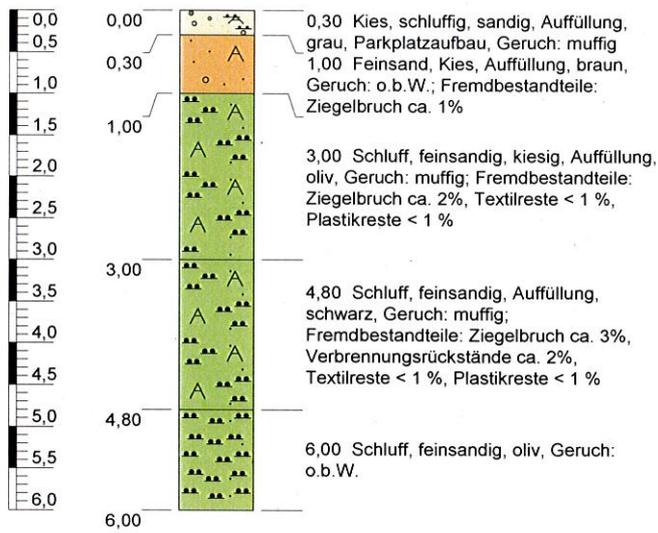
Endtiefe: 4,00 m



m u. GOK (465,07 m NN)

SP6

DPH 6



Höhenmaßstab: 1:90

Blatt 1 von 1

Projekt: Wippenhauser Str. Freising

Bohrung: SP6

Auftraggeber: Stadt Freising Amt 60

Rechtswert: 0

Bohrfirma: SakostaCAU

Hochwert: 0

Bearbeiter: M. Kern

Ansatzhöhe: 465,07 m üNN

Datum: 29.07.2020

Endtiefe: 6,00 m



Anlage 4

Bodenmechanische Laboruntersuchungen: AMM GmbH, Untersuchungsbericht B 6803,
B6892

(13 Seiten)

AMM GmbH

Gesellschaft für Altlastenmanagement, Mineralstoffverwertung und Materialprüfung mbH

Gessertshausener Straße 3, 86356 Neusäß

Tel.: 0821 – 48 688-0

Fax.: 0821 – 48 688-66

e-mail: info@ammgmbh.com

web: www.ammgmbh.com

Untersuchungsbericht B 6803

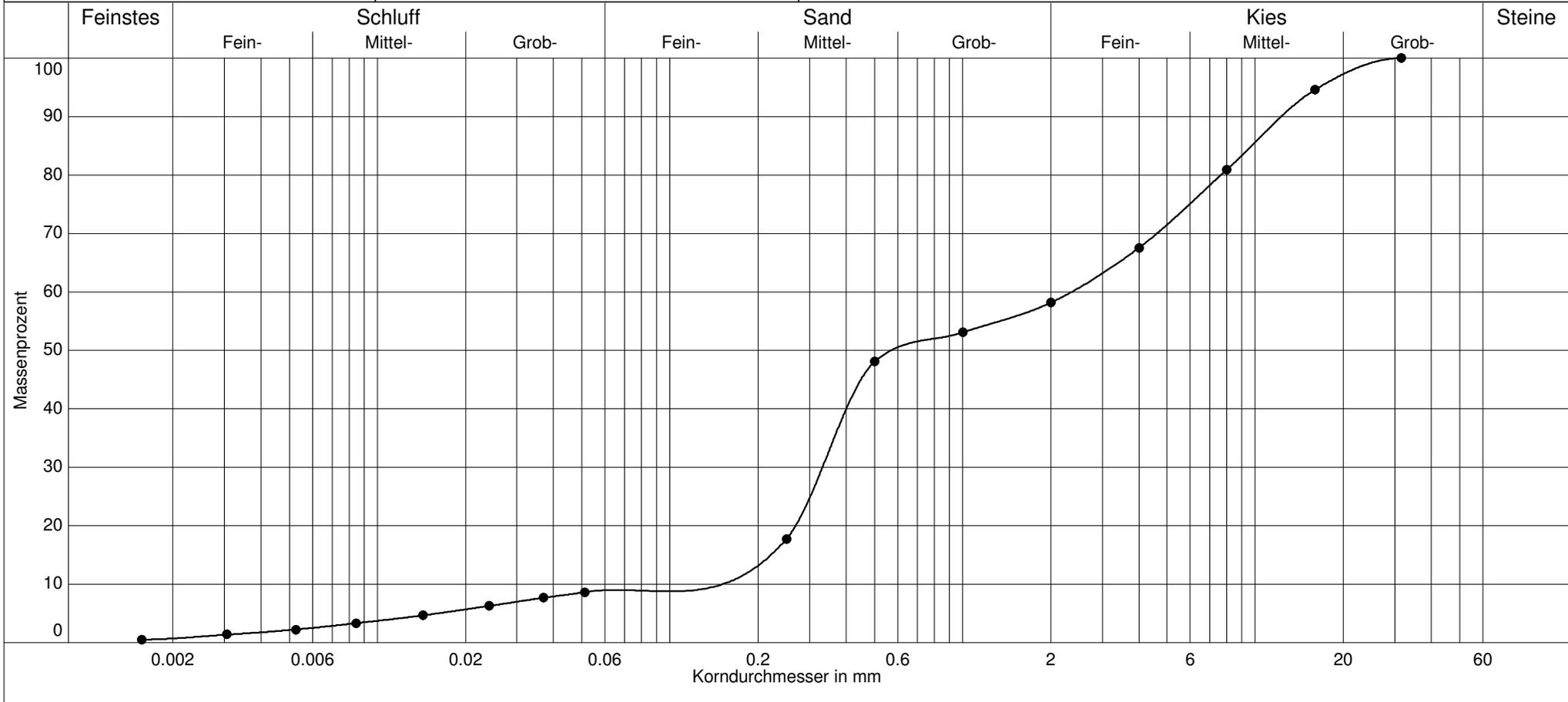
Auftraggeber:	SakostaCAU GmbH
Auftragsnummer:	1
Projektleiter:	Herr Kern
Projektnummer:	2000463-1
Probenahmedatum:	17.06.2020
Probenort:	Wippenhauser Straße, Freising
Probengefäß:	PE-Eimer
Zu untersuchende Parameter:	Korngrößenverteilung
Zeitraum der Prüfung:	25.06. – 29.06.2020

AMM GmbH
 Gessertshausener Straße 3
 86356 Neusäß
 Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-7

Untersuchungsbericht : B 6803
 Projekt : Wippenhauser Straße, Freising
 Auftraggeber : SakostaCAU GmbH, Herr Kern
 Datum : 29.06.2020
 Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— Sieb-/Schlämzung 1			
Ungleichförm. Cu	15.6			
Krümmungszahl Cc	0.3			
Bodenart	mS+G,u',gs'			
Bodengruppe	GU			
d10 / d60	0.151/2.358 mm			
Anteil < 0.063 mm	9.0 %			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.7/8.3/49.2/41.8 %			
Bodenklasse	3			

AMM GmbH

U-Bericht: B 6803

BV / Projekt Wippenhauser Straße, Freising

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber SakostaCAU GmbH, Herr Kern

86356 Neusäß

Datum: 29.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

Sieb-/Schlämzung 1

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	173.19	0.0	4.000	217.71	67.5
0.063	0.00	10.7	8.000	221.77	80.9
0.125	114.81	10.7	16.0	87.76	94.6
0.250	492.48	17.7	31.5	0.00	100.0
0.500	81.31	48.1	63.0	0.00	100.0
1.000	82.68	53.1	90.0	0.00	100.0
2.000	152.02	58.2			

Gesamtgewicht: 1623.73 g

SCHLÄMMUNG

Durchmesser [mm]	Anteil [%]	Durchmesser [mm]	Anteil [%]
0.0016	0.5	0.0240	6.3
0.0031	1.4	0.0369	7.7
0.0053	2.2	0.0511	8.6
0.0084	3.3	0.0706	9.7
0.0143	4.7		

Probengewicht: 26.70 g

AMM GmbH

Gessertshausener Straße 3

86356 Neusäß

Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

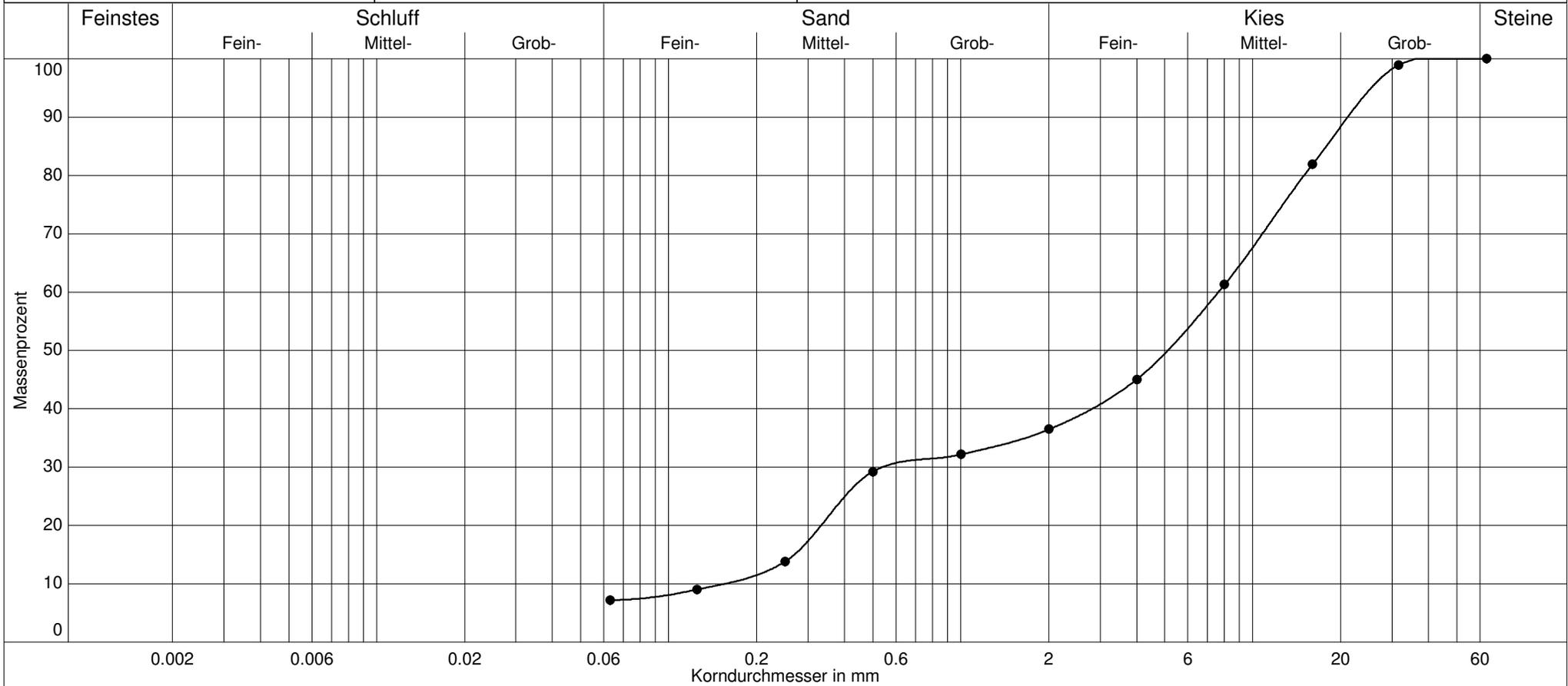
Untersuchungsbericht : B 6803

Projekt : Wippenhauser Straße, Freising

Auftraggeber : SakostaCAU GmbH, Herr Kern

Datum : 29.06.2020

Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— Siebung 1			
Ungleichförm. Cu	48.9			
Krümmungszahl Cc	0.2			
Bodenart	mG,ms,fg,gg',u',gs'			
Bodengruppe	GU			
d10 / d60	0.156/7.624 mm			
Anteil < 0.063 mm	7.2 %			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/7.2/29.2/63.5 %			
Bodenklasse	3			

AMM GmbH

U-Bericht: B 6803

BV / Projekt Wippenhauser Straße, Freising

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber SakostaCAU GmbH, Herr Kern

86356 Neusäß

Datum: 29.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

Siebung 1

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	271.10	0.0	4.000	610.46	45.0
0.063	67.48	7.2	8.000	773.24	61.3
0.125	179.14	9.0	16.0	639.26	81.9
0.250	580.50	13.8	31.5	41.92	98.9
0.500	109.18	29.2	63.0	0.00	100.0
1.000	161.46	32.2	90.0	0.00	100.0
2.000	321.55	36.5			

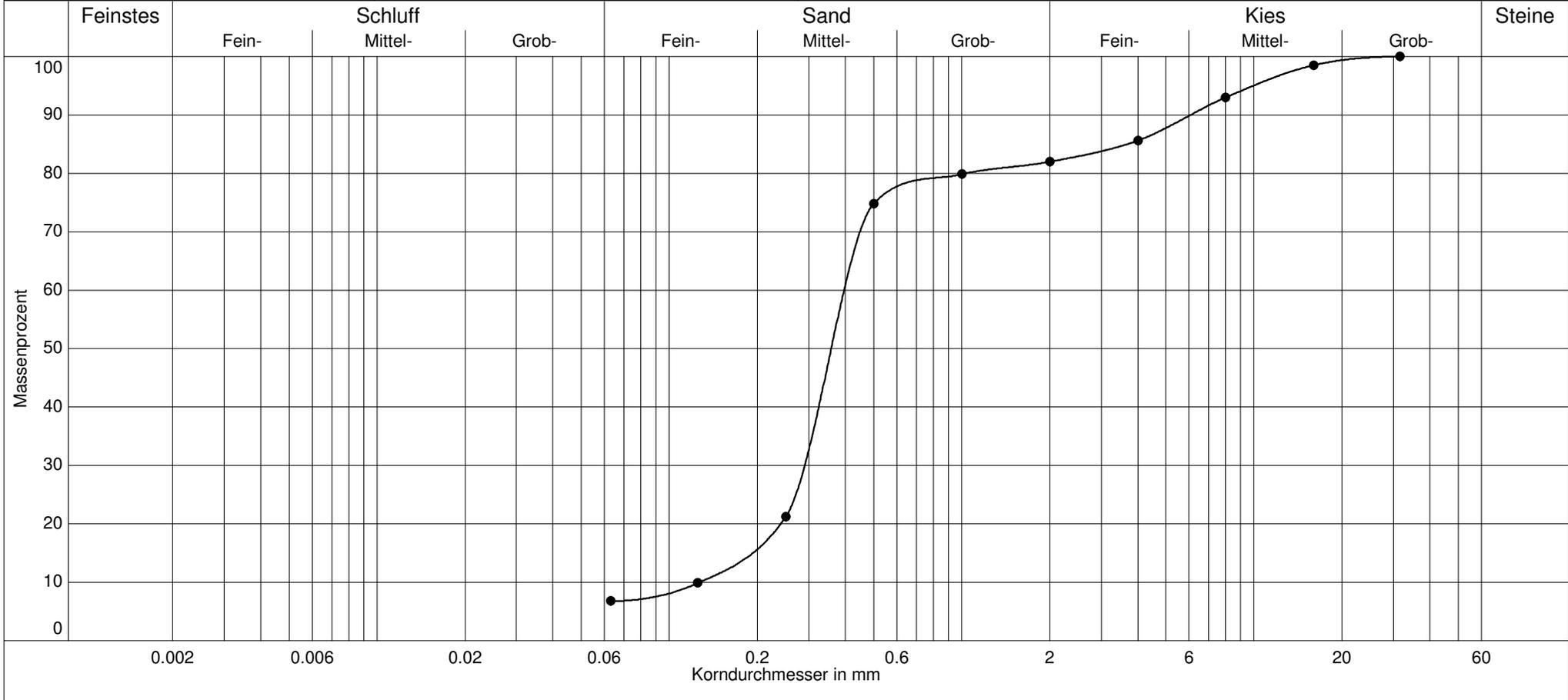
Gesamtgewicht: 3755.29 g

AMM GmbH
 Gessertshausener Straße 3
 86356 Neusäß
 Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Untersuchungsbericht : B 6803
 Projekt : Wippenhauser Straße, Freising
 Auftraggeber : SakostaCAU GmbH, Herr Kern
 Datum : 29.06.2020
 Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— Siebung 2			
Ungleichförm. Cu	3.1			
Krümmungszahl Cc	1.7			
Bodenart	mS,mg',fs',fg',u'			
Bodengruppe	SU			
d10 / d60	0.127/0.396 mm			
Anteil < 0.063 mm	6.8 %			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/6.8/75.2/18.0 %			
Bodenklasse	3			

AMM GmbH

U-Bericht: B 6803

BV / Projekt Wippenhauser Straße, Freising

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber SakostaCAU GmbH, Herr Kern

86356 Neusäß

Datum: 29.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

Siebung 2

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	101.51	0.0	4.000	110.65	85.6
0.063	45.95	6.8	8.000	82.61	93.0
0.125	169.46	9.9	16.0	22.04	98.5
0.250	803.05	21.2	31.5	0.00	100.0
0.500	75.25	74.8	63.0	0.00	100.0
1.000	31.97	79.9	90.0	0.00	100.0
2.000	54.22	82.0			

Gesamtgewicht: 1496.71 g

AMM GmbH

Gessertshausener Straße 3

86356 Neusäß

Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

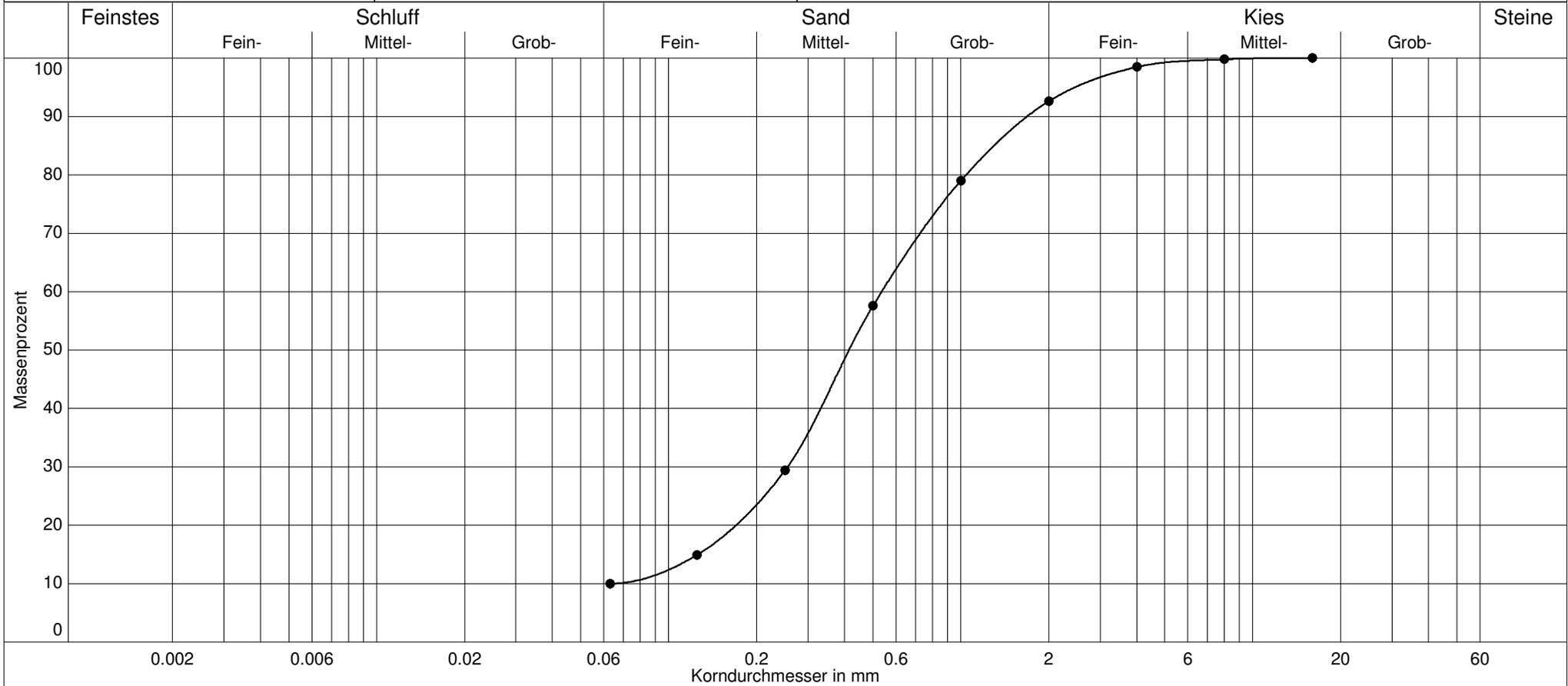
Untersuchungsbericht : B 6803

Projekt : Wippenhauser Straße, Freising

Auftraggeber : SakostaCAU GmbH, Herr Kern

Datum : 29.06.2020

Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— Siebung 3			
Ungleichförm. Cu	-			
Krümmungszahl Cc	-			
Bodenart	mS,gs,fs',u,fg'			
Bodengruppe	SU			
d10 / d60	- /0.536 mm			
Anteil < 0.063 mm	10.0 %			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/10.0/82.6/7.4 %			
Bodenklasse	3			

AMM GmbH

U-Bericht: B 6803

BV / Projekt Wippenhauser Straße, Freising

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber SakostaCAU GmbH, Herr Kern

86356 Neusäß

Datum: 29.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

Siebung 3

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	66.68	0.0	4.000	8.73	98.5
0.063	32.64	10.0	8.000	1.44	99.8
0.125	96.14	14.9	16.0	0.00	100.0
0.250	187.74	29.4	31.5	0.00	100.0
0.500	142.70	57.6	63.0	0.00	100.0
1.000	90.65	79.0	90.0	0.00	100.0
2.000	39.10	92.6			

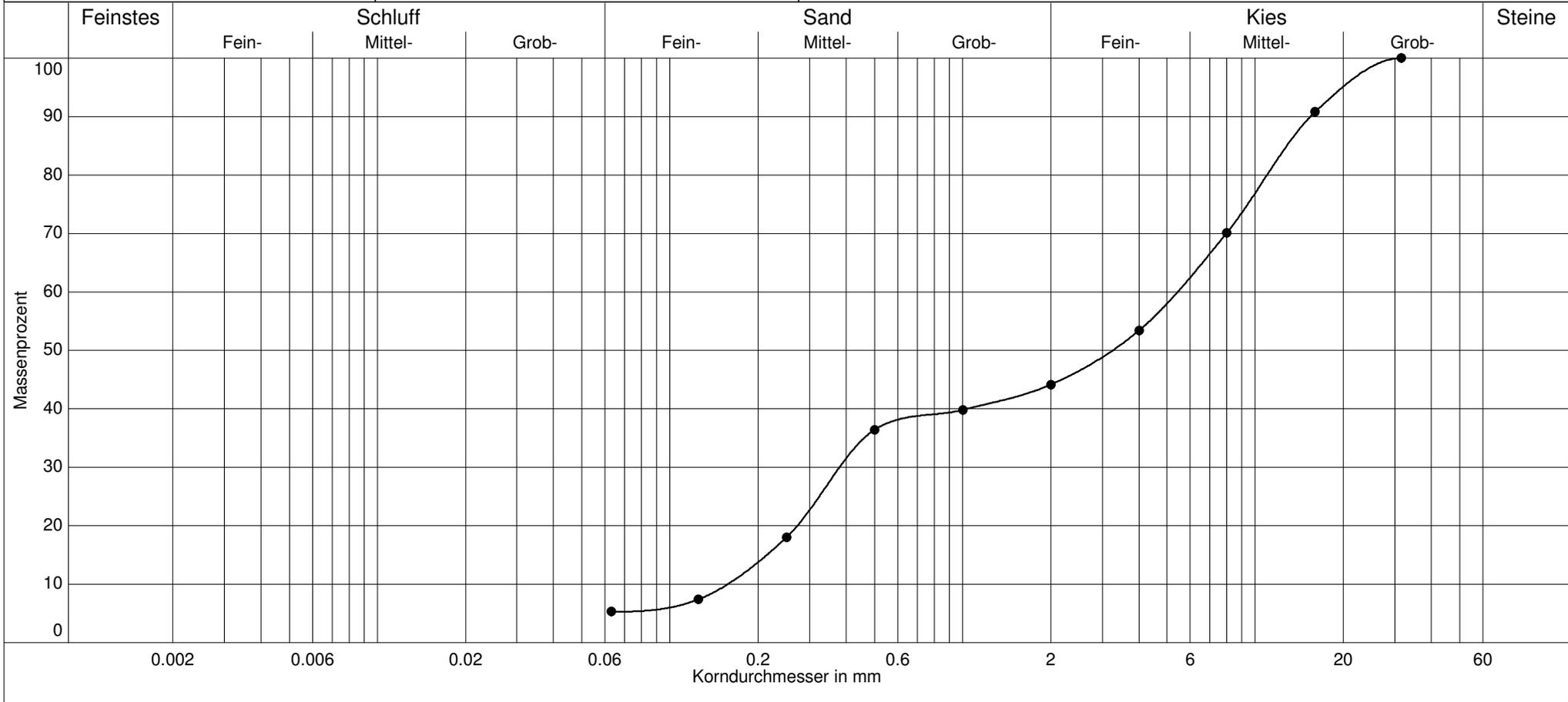
Gesamtgewicht: 665.82 g

AMM GmbH
 Gessertshausener Straße 3
 86356 Neusäß
 Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Untersuchungsbericht : B 6803
 Projekt : Wippenhauser Straße, Freising
 Auftraggeber : SakostaCAU GmbH, Herr Kern
 Datum : 29.06.2020
 Bearbeiter : Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter



Labornummer	—●— Siebung 4			
Ungleichförm. Cu	34.5			
Krümmungszahl Cc	0.2			
Bodenart	mG,s,fg,u'			
Bodengruppe	GU			
d10 / d60	0.158/5.431 mm			
Anteil < 0.063 mm	5.3 %			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/5.3/38.8/55.9 %			
Bodenklasse	3			

AMM GmbH

U-Bericht: B 6803

BV / Projekt Wippenhauser Straße, Freising

Gessertshausener Straße 3

Auftraggeber SakostaCAU GmbH, Herr Kern

86356 Neusäß

Datum: 29.06.2020

Tel.: 0821-48688-20 / Fax: -6

Bearbeiter: Frau Rehwinkel / Frau Hofstetter

KORNVERTEILUNG

Siebung 4

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	168.43	0.0	4.000	532.28	53.4
0.063	66.71	5.3	8.000	655.83	70.1
0.125	337.05	7.4	16.0	293.07	90.8
0.250	585.51	18.0	31.5	0.00	100.0
0.500	107.84	36.4	63.0	0.00	100.0
1.000	137.15	39.8	90.0	0.00	100.0
2.000	293.75	44.1			

Gesamtgewicht: 3177.62 g

AMM GmbH

Gesellschaft für Altlastenmanagement, Mineralstoffverwertung und Materialprüfung mbH
Gessertshausener Straße 3, 86356 Neusäß

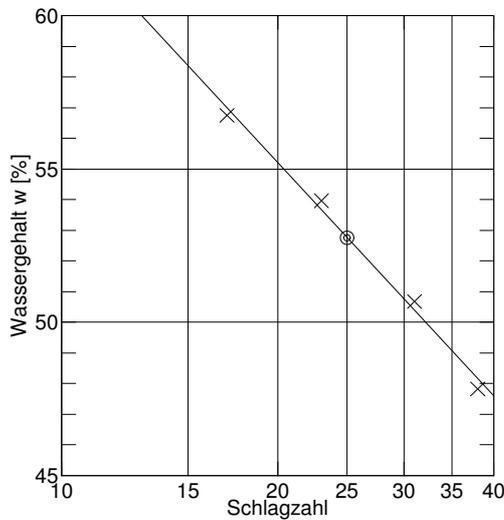
Tel.: 0821 – 48 688-0
Fax.: 0821 – 48 688-66
e-mail: info@ammgmbh.com
web: www.ammgmbh.com

Untersuchungsbericht B 6892

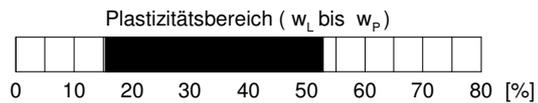
Auftraggeber:	SakostaCAU GmbH
Auftragsnummer:	1
Projektleiter:	Herr Kern
Projektnummer:	2000174-1
Probenahmedatum:	28.07.2020
Probenort:	Wippenhauser Straße, Freising
Probengefäß:	Braunglas
Zu untersuchende Parameter:	Zustandsgrenzen
Zeitraum der Prüfung:	17.08. – 19.08.2020

AMM GmbH	Untersuchungsbericht: B 6892		
Gessertshausener Straße 3	Projekt:	Wippenhauser Straße, Freising	
86356 Neusäß	Auftraggeber:	SakostaCAU GmbH, Herr Kern	
Tel.:0821-48688-20 / Fax:-66	Bearbeiter:	Frau Rehwinkel	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Datum:	19.08.2020	
	Probenbezeichnung:	SP5 / 0,0 - 3,8	

		Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter-Nr.									
Zahl der Schläge		17	23	31	38				
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	8.93	8.85	8.45	9.90	3.15	3.33	3.53	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	6.13	6.17	6.01	7.08	2.89	3.04	3.22	
Behälter	m_B [g]	1.19	1.19	1.20	1.19	1.19	1.20	1.19	
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	2.80	2.69	2.44	2.82	0.26	0.29	0.31	
Trockene Probe	m_t [g]	4.94	4.98	4.81	5.90	1.69	1.85	2.04	Mittel
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	56.7	54.0	50.7	47.8	15.5	15.5	15.1	15.4



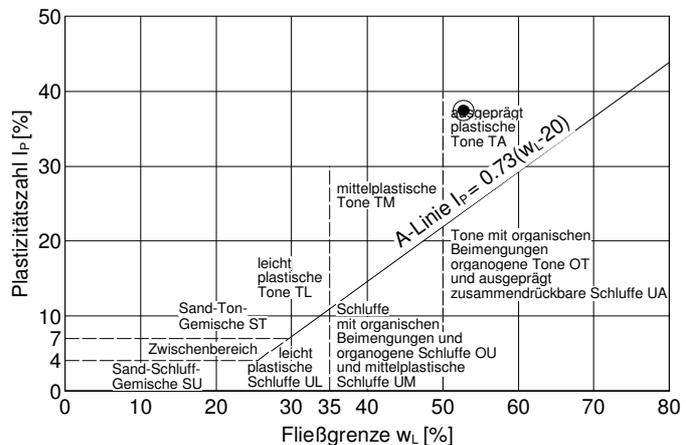
Überkornanteil \ddot{u} = 1.9 %
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}}$ =
 Wassergehalt w_N = 20.5 %, $w_{N\ddot{u}}$ = 20.9 %
 Fließgrenze w_L = 52.8 %
 Ausrollgrenze w_P = 15.4 %



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 37.4 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N\ddot{u}} - w_P}{I_P} = 0.147$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_{N\ddot{u}}}{I_P} = 0.853$



Anlage 5

Auswertung d. Versickerungsversuches nach Kollbrunner und Maag

(1 Seite)

**Auffüllversuch zur Bestimmung der Durchlässigkeit
Verfahren nach Kollbrunner und Maag**

Datum:	18.08.2020	Projekt:	BV Wippenhauser Str. 85354 Freising
Bearbeiter:	Kern		
Projekt-Nr.	2000174-1		

Versuchsdurchführung

Bezeichnung Bohrung:	GB1
Höhe Rohroberkante:	0,6 m u. GOK
Tiefe Rohrunterkante:	4 m u. GOK
Rohrradius r:	0,178 m

Versuch 1			
Zeitintervall dt	Wasserspiegel unter OK Rohr	Höhe Wasserspiegel h über Ruhewasserspiegel	berechnete Durchlässigkeit k_f für Zeitintervall
[s]	[m]	[m]	[m/s]
0	0	7,2	
60	0,40	6,80	4,24E-05
300	1,20	6,00	2,70E-05
600	1,85	5,35	2,20E-05
900	2,25	4,95	1,85E-05
1200	2,55	4,65	1,62E-05
1500	2,79	4,41	1,45E-05
1800	2,95	4,25	1,30E-05
2100	3,12	4,08	1,20E-05
2400	3,26	3,94	1,12E-05
2700	3,37	3,83	1,04E-05
3000	3,52	3,68	9,96E-06
3600	3,69	3,51	8,88E-06

* = nicht bestimmbar

Berechnung $k_f = \frac{r}{4 * dt} * 2.303 * \lg \frac{h_1}{h_2}$

h1 = Wasserstand im Pegelrohr über dem Ruhewasserspiegel zu Beginn des Messintervalles
h2 = Wasserstand im Pegelrohr über dem Ruhewasserspiegel am Ende des Messintervalles
dt = Dauer Messintervall [s]

Berechneter mittlerer hydraulischer
1,7E-05 m/s