

**Baufachliche Stellungnahme
zu den Untergrund-
und Grundwasserverhältnissen**

KDGeo 259-23L

11. Oktober 2023

Bauvorhaben: Baugebiet Schlossfeld Süd
mit Geh- und Radweg nach Unterrating
83123 Amerang

**Bauherr und
Auftraggeber:** Gemeinde Amerang
Wasserburger Straße 11
83123 Amerang

Planung: INFRA Ingenieurbüro für Infrastruktur
Schießstattstraße 24
83024 Rosenheim

____.Ausfertigung

259-23L Amerang BGU 83123 Baugebiet Schlossfeld Gde. Amerang

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	3
1.1	Vorgang und Auftrag.....	3
1.2	Unterlagen.....	3
1.3	Bauvorhaben und bestehendes Gelände.....	3
2	Durchgeführte Untersuchungen.....	4
2.1	Felduntersuchungen.....	4
2.1.1	Bohrungen.....	4
2.2	Laboruntersuchungen.....	4
2.3	Chemische Analysen.....	5
2.4	Einmessung der Untersuchungspunkte.....	5
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung.....	5
3.1	Geologischer und hydrologischer Überblick.....	5
3.2	Schichtenfolge.....	6
3.3	Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300.....	7
3.4	Charakteristische Bodenkennwerte.....	8
3.5	Baugrundbeurteilung.....	9
4	Hydrologische Verhältnisse.....	10
4.1	Grundwasserstände.....	10
4.2	Wasserdurchlässigkeit.....	11
5	Bautechnische Folgerungen.....	11
5.1	Empfehlungen für die Erschließungsmaßnahmen.....	11
5.2	Leitungsbau.....	13
6	Abfalltechnische Bewertung der Böden.....	16
7	Schlussbemerkungen.....	17

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Baugrundschnitt
Anlage 3	Bohrprofile
Anlage 4	Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
Anlage 5	Ergebnisse der chemischen Analysen



1 Allgemeines

1.1 Vorgang und Auftrag

Die Gemeinde Amerang plant die Ausweisung eines Baugebiets „Schlossfeld Süd“ südlich der Jörg-von-Laiming-Straße sowie die Erstellung eines Geh- und Radwegs vom Baugebiet nach Oberrating.

Das Baugrundinstitut KDGeo | Czeslik Hofmeier + Partner, Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH, München (KDGeo) wurde mit Schreiben vom 09.08.2023 auf der Grundlage des Angebotes vom 27.07.2023 von der Bauherrin beauftragt, für dieses Bauvorhaben eine Baugrunduntersuchung durchzuführen und in einer Baufachlichen Stellungnahme die allgemeinen Untergrundverhältnissen darzustellen, und im Hinblick auf die Tragfähigkeit und Sickerfähigkeit der Böden zu bewerten.

Zudem erfolgt eine Beurteilung vom chemischen Analysen im Hinblick auf eine mögliche Entsorgung von Böden.

1.2 Unterlagen

Zur Ausarbeitung der Baufachlichen Stellungnahme standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Digitale Geologische Karte von Bayern, M 1 : 25.000, Bayerisches Landesamt für Umwelt
- [U2] Konzeptentwurf Vorabzug Entwurf Planzeichnung Schlossfeld Süd, Wüstinger Rickert, mit handschriftlicher Eintragung der Bohrpunkte durch INFRA Ingenieurbüro für Infrastruktur
- [U3] Auszug aus dem Grunderwerbsplan mit handschriftlicher Eintragung der Bohrpunkte durch INFRA Ingenieurbüro für Infrastruktur, ohne Plankopf
- [U4] Ergebnisse der feld- und labortechnischen Untersuchungen vom September 2023

1.3 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Die Gemeinde Amerang plant die Ausweisung eines Baugebiets „Schlossfeld Süd“ südlich der Jörg-von-Laiming-Straße sowie die Erstellung eines Geh- und Radwegs vom Baugebiet nach Oberrating.

Die geplante Baugebietsfläche wird aktuell landwirtschaftlich genutzt. Die Geländehöhen liegen gemäß [U2] zwischen etwa 561 mNHN und 567 mNHN.

Gemäß [U2] soll das Baugebiet über 2 kurze Stichstraßen mit Wendehammer von der Jörg-von-Laiming-Straße erschlossen werden.

Der geplante Geh- und Radweg soll auf der Ostseite der Gemeindeverbindungsstraße nach Oberrating verlaufen. Im Bereich des geplanten Baugebiets liegt die Straße etwa auf Geländehöhe. Nach Süden hin schneidet die Straße teilweise etwa 1-2 m in das Gelände ein. Die Bohrungen

RKS 5 und RKS 6 mussten aufgrund der Spartenlage von dem höher gelegenen Geländeniveau (OK Böschung) ausgeführt werden.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden auftragsgemäß unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse folgende Untersuchungen durchgeführt.

2.1 Felduntersuchungen

2.1.1 Bohrungen

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung, Bohrdurchmesser 60/50 mm

Anzahl: 6 Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 6)

Bohrtiefen:

Bohrung	Tiefe [m]	Ansatzhöhe [mNHN]
RKS 1	4,0	564,15
RKS 2	4,8	563,14
RKS 3	4,0	561,65
RKS 4	3,7	569,24
RKS 5	3,0	579,72
RKS 6	3,0	586,50

Tabelle 1: Bohrungen

Ausführungszeitraum: 19.09.2023

Lage: siehe Lageplan, Anlage 1

Bohrprofile siehe Anlage 3

2.2 Laboruntersuchungen

Im bodenphysikalischen Labor von KDGeo wurden an 6 repräsentativen Bodenproben aus den Bohrungen die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 6 Bodenansprachen nach DIN EN ISO 14 688 / DIN 19 196
- 2 Siebanalysen mit nassem Auswaschen des Feinkorns nach DIN EN ISO 17 892-4
- 1 Kombinierte Sieb-Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4
- 3 Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17 892-1
- 2 Bestimmungen der Plastizitätsgrenzen nach DIN EN ISO 17 892-12
- 1 Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

Die Laborversuchsergebnisse sind in Anlage 4 zusammengestellt.



Die entnommenen Bodenproben (Gläser, Eimer, Kernkisten) werden bei KDGeo 3 Monate gelagert und anschließend ohne weitere Rücksprache vernichtet.

2.3 Chemische Analysen

6 (Misch-)Proben der Oberböden bzw. Deckschichten wurden exemplarisch auf die folgenden Verdachtsparameter untersucht:

MKW (Mineralölkohlenwasserstoffe)

PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)

SM 8 (Schwermetalle: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink)

KDGeo arbeitet bei der chemischen Analytik ausschließlich mit DAkkS-akkreditierten Laboren zusammen (BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, Gewerbestraße 10, 87733 Markt Rettenbach).

Die Protokolle der chemischen Analysen sind in der Anlage 5 enthalten.

2.4 Einmessung der Untersuchungspunkte

Die Ansatzstellen der Untersuchungspunkte wurden nach ihrer Lage und Höhe mittels GNSS unter Verwendung von HEPS-Korrekturdaten des Satellitenpositionierungsdienstes der deutschen Landesvermessung (SAPOS) eingemessen. Die angegebenen Höhen entsprechen dem amtlichen Höhenbezugssystem DHHN2016 (Höhe über Normalhöhennull).

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Geologischer und hydrologischer Überblick

Nach der Geologischen Karte von Bayern [U1] liegt das Baugebiet und der geplante Geh- und Radweg im Bereich von würmzeitlichen Moränenablagerungen.

Die Kornverteilungen in den Moränenablagerungen können entsprechend der Entstehungsgeschichte auf engem Raum von überwiegendem Feinkorn bis hin zu vorherrschendem Grobkies großen Schwankungen unterworfen sein. Die Moräne ist ungeschichtet bis wenig geschichtet und schlecht sortiert. Zu dieser Vielfalt des Ausgangsmaterials kommen Verwitterungsbildungen, Verfestigungen (Nagelfluh) sowie Steine und Blöcke bis hin zu Findlingen hinzu.

Bereichsweise sind in der Moräne auch Sedimente aus Ton, Schluff und Feinsand zwischengelagert. Hierbei handelt es sich um glaziale Stillwassersedimente am Eisrand, die bei erneuten Gletschervorstößen überdeckt wurden.

In die Moräne können Schmelzwasserrinnen mit Schwemmfächern aus spätwürmeiszeitlichen und nacheiszeitlichen Schottern eingeschnitten sein.

Im Bebauungsgebiet ist auf unterschiedlichen Horizonten mit Schichtwasser zu rechnen. Auf Grund des heterogenen Charakters der Moräne ist die Durchlässigkeit kleinräumig sehr unterschiedlich. Der durchgängige Grundwasserleiter liegt sehr tief und wurde erwartungsgemäß mit den Kleinrammbohrungen nicht erkundet.

3.2 Schichtenfolge

Aus den vorliegenden Untersuchungen lässt sich folgende generelle Schichtenfolge ableiten:

Schicht 1a: Oberboden / Deckschichten

Schicht 1b: Organische Böden

Schicht 2: Moräne

Die Oberfläche der einzelnen Schichten ist natürlichen Schwankungen unterworfen. Die geradlinige Interpolation der Schichtgrenzen ist in Anlage 2 in einem Baugrundschnitt dargestellt. Abweichungen hiervon zwischen den Untersuchungspunkten sind somit zu erwarten.

Im Folgenden werden die erkundeten Böden näher beschrieben und hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften bewertet.

Schicht 1: Oberboden / Deckschichten

An allen Untersuchungspunkten RKS 1 bis RKS 6 wurden zuoberst organoleptisch unauffällige Oberböden in einer Stärke von 0,2 m bis 0,3 m angetroffen.

Unterhalb der Oberböden folgen in allen Bohrungen bis etwa 0,6-1,1 m überwiegend dunkelbraun gefärbte Schluffe bzw. Tone mit sandigen, kiesigen sowie teils schwach organischen Bestandteilen. Es handelt sich hierbei um Deckschichten bzw. Verwitterungsschichten. Vereinzelt wurden in der Bohrung RKS 5 von 0,3-0,7 m auch Ziegelreste (Pflughorizont) angetroffen. Diese Böden weisen häufig nur eine geringe Plastizität und eine krümelige Struktur auf. Böden mit eindeutigen plastischen Eigenschaften wurden nach Handansprache als steif bzw. steif bis weich angesprochen.

Nach DIN 18196 sind die erkundeten Deckschichten überwiegend den Bodengruppen TL/TM/TA/UL/UM zuzuordnen.

Schicht 1b: Organische Böden

In der Bohrung RKS 4 wurden von 1,1 m bis 3,1 m unter GOK Schluffe mit organischen Bestandteilen erbohrt. Der Glühverlust liegt bei der im bodenmechanischen Labor untersuchten Probe bei rund 7 M. %. Die Schluffe sind demnach nach DIN EN ISO 14688-2 als mittel organisch einzustufen. Im bodenmechanischen Labor wurden eine Konsistenzzahl I_c von 0,3 (sehr weich) ermittelt.

Nach DIN 18196 sind die erkundeten organischen Schluffe der Bodengruppe OT zuzuordnen.

Schicht 2: Moräne

Unterhalb der Deckschichten bzw. der organischen Böden wurden die Moränenablagerungen erkundet.

Die Moränenböden sind typischerweise ungeschichtet und unsortiert. Generell sind in der Moräne zumeist alle Korngrößen von Ton bis Kies sowie Steine und Blöcke mit schwankenden Anteilen vertreten. Abschnittsweise sind die Moränenablagerungen auch als Kiese oder Sande ausgebildet.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Bohrungen ist eine weitere räumliche Differenzierung der Moränenböden nicht möglich. Auf Grund der Ablagerungsbedingungen kann nicht von einer horizontbeständigen Schichtung ausgegangen werden.

Im bodenmechanischen Sinne handelt es sich bei den erbohrten Böden überwiegend um Tone mit kiesigen bis stark kiesigen und sandigen bis stark sandigen Nebenbestandteilen bzw. um Kiese mit schluffigen bis stark schluffigen und sandigen bis stark sandigen Nebenbestandteilen. Die Konsistenz der Tone ist überwiegend als weich bis steif zu beschreiben.

An 2 exemplarisch ausgewählten Proben wurden im bodenmechanischen Labor Wassergehalte an der Fließgrenze mit $w_L = 40$ M.-% bzw. 23 M.-% sowie Wassergehalte an der Ausrollgrenze mit $w_p = 19$ M.-% bzw. 15 M.-% ermittelt. In Verbindung mit den natürlichen Wassergehalt von $w_{Nü} = 22$ M.-% bzw. 17 M.-% weisen die untersuchten Probe eine steife bzw. weiche Konsistenz auf ($I_c = 0,86$ bzw. $0,70$).

Der Feinkornanteil ($<0,063$ mm) liegt bei 3 exemplarisch im bodenmechanischen Labor untersuchten Proben bei etwa 25 bis 31 M.-%.

Erfahrungsgemäß können die Moräneböden nach DIN 18196 in die Bodengruppen TL/TM/GU/GT/GU*/GT* bzw. SU/ST/SU*/ST* eingestuft werden.

Im Bereich von Schichten mit geringeren Feinkornanteilen wurden teilweise Vernässungen im Bohrgut festgestellt, die auf Schichtwasserzutritte zurückzuführen sind. Mit dem ausgeführten Bohrverfahren kann ein Einfluss der Schichtwässer auf die Konsistenz der Böden in der Bohrschuppe nicht ausgeschlossen werden. Es wird daher empfohlen, zusätzliche Untersuchungen (Baggerschürfe, Rammsondierungen, Großbohrungen) auszuführen, um eine zuverlässige Beurteilung der Böden zu gewährleisten.

3.3 Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18 300

Die Einteilung der Bodenschichten in Homogenbereiche ist ein subjektiver Bewertungsvorgang, der in Abstimmung zwischen dem Sachverständigen für Geotechnik, dem Planer und dem Ausschreibenden zu erfolgen hat. Die vorgenommene Einteilung stellt daher einen ersten Vorschlag aus geotechnischer Sicht dar. Die Homogenbereiche sind ggf. an planerische und ausschreibungsrelevante Kriterien anzupassen.

Als Grundlage für eine Ausschreibung nach der VOB/C wird vorgeschlagen, die erkundete Baugrundsichtung für Erdarbeiten nach DIN 18 300 (GK1) folgenden Homogenbereichen zuzuordnen:

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereich		
	B1a	B1b	B2b
Schicht Nr.	1a	1b	2b
ortsübliche Bezeichnung	Deckschichten	Organische Böden	Moräne
umweltrelevante Inhaltsstoffe	organoleptisch unauffällig	organoleptisch unauffällig	organoleptisch unauffällig
Massenanteil Steine [Gew.-%]	0 - 30	0 - 30	0 - 30
Massenanteil Blöcke [Gew.-%]	< 5	-	< 5
Massenanteil große Blöcke [Gew.-%]	-	-	< 2
Plastizität I_p ¹⁾	gering bis mittel	mittel bis ausgeprägt	gering bis mittel
Konsistenz I_c ¹⁾	weich bis steif	sehr weich bis steif	weich bis halbfest
Lagerungsdichte I_D ¹⁾	-	-	mitteldicht bis dicht
Bodengruppen DIN 18 196	TL/TM/UL/UM	OT	TL/TM/UL/UM GT*/GT/GU*/GU/ SU/ST/SU*/ST*

Tabelle 3: Homogenbereiche nach DIN 18300 (GK1)

¹⁾ Definition nach DIN EN ISO 14688-2

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Baugrundaufschlüsse nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben können. Schichtenverlauf und Schichtmächtigkeit können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Bodenklassen ergibt sich somit erst im Zuge der Erdarbeiten.

3.4 Charakteristische Bodenkennwerte

Eine tabellarische Zusammenstellung charakteristischer Rechenwerte der Bodenkenngößen auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse und der Angaben der DIN 1055 sowie auf Grundlage allgemeiner Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten ist in der folgenden Tabelle erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

Grundbruchnachweise sind mit den unteren charakteristischen Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten durchgeführt werden. Für die weiteren erdstatischen Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden, soweit solche gebildet werden konnten.



Hauptbodenart	Wichte		Kohäsion		Winkel der inneren Reibung ϕ'_k [°]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	c'_k [kN/m ²]		
Moräne (2) (weich-steif)	18 – 20 19	8 – 10 9	20-60 30	2 – 4 3	22,5 – 27,5 25	2 – 8 4
Moräne (2) (steif)	20 – 22 21	10 – 12 11	40-60 50	5 – 10 7	25 – 30 27,5	15 – 25 20
Moräne (2) (steif-halbfest)	20 – 22 21	10 – 12 11	50-150 100	5 – 20 10	25 – 30 27,5	30 – 50 40

Tabelle 4: charakteristische Bodenrechenwerte

3.5 Baugrundbeurteilung

Schicht 1a: Oberboden / Deckschichten

Der Oberboden ist generell für eine Lastabtragung nicht geeignet. Er kann allenfalls an anderer Stelle zu Rekultivierungszwecken verwendet werden, wenn an die Ebenheit des Geländes keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Die erkundeten natürlichen Deckschichten kommen bei der teilweise nachgewiesenen nur weichen bzw. weichen bis steifen Konsistenz auf Grund ihrer geringen Scherfestigkeit, der großen Zusammendrückbarkeit und geringen Tragfähigkeit als Gründungshorizont ohne Zusatzmaßnahmen nicht in Betracht.

Die Deckschichten sind stark wasserempfindlich. Schon relativ geringe Wassergehaltsänderungen haben einen großen Einfluss auf die natürliche Konsistenz der Böden (Gefahr des Aufweichens).

Die bindigen Deckschichten sind außerdem stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Schicht 1b: Organische Böden

Organische Böden sind wegen ihrer sehr geringen Tragfähigkeit und Scherfestigkeit, ihrer sehr starken Zusammendrückbarkeit und wegen langfristigen Zersetzungs Vorgängen, die mit Volumenänderungen einhergehen, zum Abtrag von Bauwerkslasten ungeeignet. Auch ohne zusätzliche Lasten muss mit langfristigen Setzungen gerechnet werden.

Als Erdbaustoff z.B. zur Grabenverfüllung oder Bodenaustauschmaterial sind Organische Böden nicht geeignet.

Organische Böden enthalten als betonangreifende Bestandteile oft kalklösende Kohlensäure, Sulfate und Huminsäuren.



Schicht 2: Moräne

Die weichen bis steifen Moräneböden sind stärker zusammendrückbar, mäßig bis gering scherfest und mäßig bis gering tragfähig einzustufen. Diese Böden sind ohne Zusatzmaßnahmen für die Abtragung von Bauwerkslasten nicht geeignet.

Die mindestens steif konsistenten Moränenböden sowie nicht bindige Böden (Kiese) sind ausreichend scherfest und mäßig kompressibel. Diese Böden sind für die Abtragung von Bauwerkslasten geeignet.

Die Moränenböden sind stark wasserempfindlich. Schon relativ geringe Wassergehaltsänderungen haben einen großen Einfluss auf die natürliche Konsistenz der Böden (Gefahr des Aufweichens), so dass die Böden dann als Gründungshorizont oder Erdbaustoff ungeeignet sind. Die bindigen Moränenböden sind außerdem stark frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F3).

Die Moränenböden sind ohne zusätzliche Maßnahmen nur mit erheblichem Aufwand ausreichend zu verdichten. Entsprechendes Material sollte daher für Geländeanschüttungen oder Bauwerkshinterfüllungen nicht verwendet werden.

4 Hydrologische Verhältnisse

4.1 Grundwasserstände

Langfristige Grundwasserbeobachtungen und Einzelheiten über die hydrologischen Verhältnisse im Umfeld der Erschließungsmaßnahme liegen nicht vor.

Ein durchgängiger Grundwasserhorizont wurde im Zuge der Baugrunduntersuchung bis in die jeweilige Bohrendteufe nicht erkundet und ist auch erst in größerer Tiefe zu erwarten.

Im Bereich von Schichten mit geringeren Feinkornanteilen wurden teilweise Vernässungen im Bohrgut festgestellt, die auf Schichtwasserzutritte zurückzuführen sind.

Potentiell bildet sich Hang- und Schichtwasser in stärker sandigen und kiesigen Schichtpaketen. Das Wasser sammelt sich auf weniger durchlässigen Böden und fließt dem Gefälle des Geländes folgend ab.

Erfahrungsgemäß können in der Moräne die Hang- und Schichtwasserhorizonte jahreszeitlich unterschiedlich stark ausgebildet sein. Die Ergiebigkeit lässt sich daher nur schwer abschätzen. Insbesondere nach längeren und ergiebigeren Regenfällen ist mit verstärktem Auftreten von Stau- und Schichtwasser zu rechnen.

Genauere Aussagen zur Ergiebigkeit bzw. zu exakten Tiefenlage von Hang- und Schichtwasserhorizonten lassen sich auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungen nicht machen.

4.2 Wasserdurchlässigkeit

Moräne

Die bindigen Moränenablagerungen können nach DIN 18 130 überwiegend als schwach bis sehr schwach durchlässig bezeichnet werden. Erfahrungsgemäß liegt die Durchlässigkeit bei $k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s.

Die Durchlässigkeit der erkundeten, kiesigen Moräneböden schwankt je nach Feinkornanteil in weiten Bereichen. Erfahrungsgemäß liegt die Durchlässigkeit zwischen etwa $k_f = 1 \times 10^{-3}$ und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Nach DIN 18 130 können die kiesigen Moräneböden als durchlässig bis stark durchlässig bezeichnet werden.

Eine planmäßige Versickerung ist grundsätzlich nur in den kiesigen Moräneböden mit geringen Feinkornanteilen möglich, wenn diese in einer horizontbeständigen Schichtung vorliegen. Im vorliegenden Fall muss jedoch von linsenförmigen, nicht horizontbeständigen, geringmächtigen Ablagerungen ausgegangen werden. Die Kapazität dieser Ablagerungen zur Aufnahme von Versickerungswässern kann mit den vorliegenden Untersuchungen als gering abgeschätzt werden.

5 Bautechnische Folgerungen

Da noch keine Detailplanungen für das Bauvorhaben vorliegen, können im Folgenden nur allgemeine bautechnische Hinweise zur zu den Erschließungsmaßnahmen gegeben werden. Bei fortgeschrittenem Planungsstand wird es erforderlich, die Randbedingungen im Detail zu überprüfen, und die im Folgenden gegebenen Empfehlungen ggf. anzupassen.

Aufgrund des inhomogenen Baugrundes werden insbesondere für Bauwerksgründungen zusätzliche, auf das jeweilige Bauwerk abgestimmte Untersuchungen mit entsprechender Gründungsberatung erforderlich.

5.1 Empfehlungen für die Erschließungsmaßnahmen

5.1.1 Straßen- / Radwegebau

Unter der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 beträgt der Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 60 cm (Frostempfindlichkeitsklasse des Unterbaus: F3). Für den Radweg ist unter der Annahme einer Belastungsklasse Bk0,3 entsprechend eine Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus von 50 cm erforderlich. Für die Bestimmung der Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus ist zu berücksichtigen, dass Grund- oder Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum auftritt (+ 5 cm). Außerdem liegt das Untersuchungsgebiet in der Frosteinwirkungszone III (+15 cm).

Die endgültige Festlegung der erforderlichen Gesamtstärke des Oberbaus ggf. unter Berücksichtigung weiterer Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse hat durch den Planer zu erfolgen.



1

Rein

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung davon ausgegangen werden, dass das Planum für den Straßenbau bei geländegleicher Gradienten überwiegend noch in den Deckschichten (Schicht 1a) oder in den weichen bis steifen bindigen Moränenböden der Schicht 2 zu liegen kommt.

Die erkundeten Deckschichten und Moränenböden sind ohne Zusatzmaßnahmen nicht zur Aufnahme der zu erwartenden Verkehrslasten geeignet.

Die Dicke des frostsicheren Aufbaus nach RStO 12 setzt voraus, dass auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht wird. Diese Anforderung ist bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen nicht ohne Weiteres zu erreichen.

Bodenaustausch

Grundsätzlich bietet sich bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen der Einbau des Bodenaustauschkörpers evtl. in Verbindung mit Geokunststoffen an. Mindestens sollte auf der Aushubsohle vor Einbau des Bodenaustauschs ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 4 eingebracht werden.

Als Einbaumaterial sollte gut kornabgestufter Kiessand der Bodengruppe GW oder GU mit maximal etwa 10 M.- % vorgegeben werden.

Auf den bindigen Moränenböden ist bei weicher bis steifer Konsistenz voraussichtlich ein Bodenaustausch (Kiespolster) von etwa 0,5 m erforderlich, um den auf Planumsniveau erforderlichen Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen. In Kombination mit Geogittern kann die Bodenaustauschstärke erfahrungsgemäß um etwa 0,1 bis 0,2 m reduziert werden.

Es wird empfohlen, die tatsächlichen Verhältnisse vor oder spätestens bei Baubeginn durch statische Lastplattendruckversuche zu bestimmen.

Besonderes Augenmerk ist auf die organischen Böden (Schicht 1b) im Bereich der Bohrung RKS 4 zu legen. Es wird empfohlen, diesen Bereich durch zusätzliche Untersuchungen einzugrenzen. Grundsätzlich sollten die organischen Böden im Lastausbreitungsbereich der Verkehrsflächen vollständig durch Bodenaustausch entfernt werden.

Wesentliche Voraussetzung für die Tragfähigkeit des Bodenaustauschs ist, dass der auf der Aushubsohle freigelegte Boden durch den Baubetrieb nicht aufgeweicht wird (Arbeiten vor Kopf). Er ist unter Einwirkung dynamischer Beanspruchung (befahren mit LKW, Bagger) sehr leicht plastifizierbar und geht unter Einwirkung von Niederschlagswasser in eine weiche, möglicherweise auch fließende Konsistenz über. Eine Nachverdichtung ist aufgrund der bindigen Eigenschaften nicht möglich.

Es ist zu beachten, dass der ausgetauschte Bereich ebenso wie die Frostschutzschicht als Drainage für zufließendes Oberflächenwasser wirken kann. Um die Frostsicherheit zu gewährleisten ist für die Ableitung des anfallenden Wassers zu sorgen. Eine Versickerung in den anstehenden bindigen Böden ist nicht möglich.

Besondere temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen werden nicht erforderlich. Vorsorglich sollte jedoch während der Bauzeit zur Ableitung von Oberflächen- und Sickerwasser eine Restwasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und eventuell Dränleitungen vorgesehen werden.

Bodenverbesserung

Alternativ zum Bodenaustausch ist prinzipiell eine Bodenverbesserung mit Bindemittel möglich. Auf Grund der Heterogenität der Moränenböden, der teilweise nur weichen Konsistenz sowie möglicher Findlinge kann eine Bodenverbesserung im vorliegenden Fall aus technischer Sicht jedoch nur bedingt empfohlen werden.

Sofern eine Bodenverbesserung aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten in Erwägung gezogen wird, werden frühzeitige Probenahmen in Schürfgruben und entsprechende Eignungsprüfungen erforderlich. Voraussichtlich wird bei den vorliegenden Böden ein Kalk-Zement-Mischbindemittel 30/70 bzw. 50/50 zum Einsatz kommen. Zu Ausschreibungszwecken kann zunächst mit einer mittleren Zugabe von etwa 4 bis 6 M.-% gerechnet werden.

Um eine ausreichende Tragfähigkeit des Planum zu gewährleisten, wird eine qualifizierte Bodenverbesserung gemäß ZTV E-StB mit Nachweis der einaxialen Druckfestigkeit von $\geq 0,5$ MPa nach 28 Tagen empfohlen. Gleichzeitig kann mit einer qualifizierten Bodenverbesserung eine Verringerung der Frostempfindlichkeitsklasse von F3 zu F2 erreicht werden, so dass eine Reduzierung der Stärke des frostsicheren Oberbaus möglich wird.

Die Schichtstärke der Bodenverbesserung sollte in Bereichen mit weichen bis steifen Deckschichten etwa 0,4 m betragen. Bei weicher Konsistenz ist möglicherweise eine höhere Stärke von etwa 0,6 m erforderlich. Schichtstärken von mehr als etwa 0,4 m müssen ggf. in 2 Arbeitsgängen bearbeitet werden, was ggf. einen erheblichen zusätzlichen Aufwand darstellen kann (Ausbau, seitliche Lagerung, Wiedereinbau nach Bearbeitung der unteren Schicht).

Sowohl im Zuge des Planungsprozesses und spätestens nach Vorlage der endgültigen Planungen sind diese Empfehlungen im Detail zu überprüfen und ggf. zu ergänzen.

5.2 Leitungsbau

Planungen und Gründungskoten von Kanälen, Schachtbauwerken und Leitungen liegen noch nicht vor.

Bei der Verlegung von Kanälen und Leitungen ist sicherzustellen, dass die Rohre gleichmäßig aufliegen. Deshalb sollte generell ein Sand- oder Kiessandaufleger eingebaut werden. Der zur Rohrauflagerung geeignete Boden soll steinfrei, gut verdichtbar und tragfähig sein.

Für die Bauausführung von Abwasserkanälen ist DIN EN 1610 zu beachten. Weiterhin wird auf die ZTV A-StB verwiesen.



Gemäß DIN EN 1610 ist bei Abwasserkanälen ein Sand- oder Kiessandaufleger (untere Bettungsschicht, Bettung Typ 1) unter der Kanalsohle einzubauen. Die Mächtigkeit der unteren Bettungsschicht darf nach vorgenannter DIN 100 mm bei normalen Bodenverhältnissen nicht unterschreiten. Die darüberliegende obere Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen.

Nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung sind die erkundeten mindestens steifen Böden der Schicht 2 als Auflager geeignet, sofern Steine und Blöcke aus der Sohle entfernt werden.

Bei geringer tragfähigen, weichen bis steifen bindigen Böden der Schicht 2 wird ein zusätzlicher Teilbodenaustausch mit gut verdichtungsfähigen Kiessanden in einer Stärke von etwa 0,3 m empfohlen.

Mit Wasserandrang in Form von Schicht- und Sickerwasser ist in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen und der Baugrubentiefe während der Bauzeit zu rechnen.

Die Gründung von Schachtbauwerken kann ebenfalls in den mindestens steifen Moränenböden erfolgen. Bei Schächten ist grundsätzlich auf gleichmäßige Auflagerbedingungen zu achten, um Verkippungen durch Setzungsunterschiede zu vermeiden. Bei geringer tragfähigen, weichen bis steifen bindigen Böden sollte unterhalb der Schachtbauwerke ein Bodenaustausch mit gut verdichtungsfähigen Kiessanden in einer Stärke von etwa 0,5 m durchgeführt werden. Die endgültige Festlegung des erforderlichen Bodenaustauschs sollte vor Ort in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik erfolgen.

5.2.1 Herstellung von Leitungsgräben

Für die Herstellung der Gräben sind die Ausführungen der DIN 4124 zu berücksichtigen.

Zweckmäßig kann mit Grabenverbaugeräten im Absenk- bzw. Einstellverfahren nach DIN 4124 gearbeitet werden.

Für die Bemessung von Verbauwänden können die Bodenkennwerte gemäß Kapitel 3.3 herangezogen werden. Der Bemessung des Verbaus ist im Allgemeinen der aktive Erddruck E_a zu Grunde zu legen. Liegen im Einflussbereich des Verbaus bereits verformungsempfindliche Rohre oder Leitungen, so kann zur Reduzierung der Verformungen ein erhöhter aktiver Erddruck angesetzt werden.

Der Erddruck wird ferner durch die Verbauart, die Höhe und die Vorspannung der Steifen maßgeblich beeinflusst.

Die abschließende Festlegung des Erddruckansatzes sollte mit den Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

Besondere temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen werden nicht erforderlich. Vorsorglich sollte jedoch während der Bauzeit zur Ableitung von Oberflächen- und Sickerwasser eine Restwasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und eventuell Dränleitungen vorgesehen werden.

Beim Anschneiden dieser Schichten sind diese zunächst „ausbluten“ zu lassen, bevor an dieser Stelle die Aushubarbeiten fortgesetzt werden. Aus den Böschungen austretendes Schicht- und Niederschlagswasser ist am Böschungsfuß z.B. mit einer Dränage zu sammeln und geordnet abzuleiten, um ein Aufweichen der Aushubsohle zu vermeiden.

Alle Wasserhaltungsmaßnahmen sind ständig auf ungewollten Bodenaustrag hin zu kontrollieren um ggf. rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Sämtliche Wasserhaltungsmaßnahmen bedürfen in der Regel einer wasserrechtlichen Genehmigung, die rechtzeitig vor Baubeginn bei den zuständigen Behörden zu beantragen ist.

5.2.2 Wiedereinbau von Böden

Die Beurteilung der angetroffenen Böden im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit zum Wiedereinbau erfolgt nach den ZTV A-StB 12 (Aufgrabung in Verkehrsflächen). Außerhalb des Geltungsbereichs der ZTV A-StB 12 sind die Anforderungen an die Verfüllung ggf. durch den Planer festzulegen.

Gemischtkörnige Böden mit bindigem Charakter der Bodengruppen GU*/GT* und bindige, feinkörnige Böden der Bodengruppen UL/UM/TL/TM nach DIN 18 196 sind für den Wiedereinbau nur geeignet, wenn der Wassergehalt nahe am optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch liegt. Die Böden sind sehr empfindlich gegenüber Veränderungen des Wassergehaltes. Bei den im Baufeld zu erwartenden Böden kann davon ausgegangen werden, dass eine den Anforderungen der ZTV A entsprechende Verdichtung nur nach vorheriger Bodenverbesserung (Kalkzugabe) möglich sein wird. Hierfür werden zunächst Eignungsprüfungen erforderlich.

Weiche oder breiige oder ausgeprägt plastische bindige Böden kommen für einen Wiedereinbau in der Regel nicht in Betracht.

Es ist zu beachten, dass der verfüllte Leitungsgraben als Drainage für zufließendes Oberflächen- bzw. Sickerwasser wirken kann, wenn er eine höhere Durchlässigkeit als der umgebene Boden aufweist (z.B. bei Verfüllung mit Lieferkies). Die Wirkung als Längsdrainage kann durch Dichtriegel aus bindigem Boden oder Beton nach den Vorgaben im DWA-A 139 begrenzt werden.



6 Abfalltechnische Bewertung der Böden

Die Wiederverwertung / Beseitigung des anfallenden Aushubes erfolgt in Bayern überwiegend als Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen. Mit dem beim Aushub gewonnenen Bodenmaterial müssen dabei die Bedingungen des Eckpunktepapiers (EPP: Eckpunktepapier (Verfüll-Leitfaden), Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Stand 15.07.2021) eingehalten werden.

Im Eckpunktepapier sind mehrere Stufenwerte („Z“-Werte) festgeschrieben, bei deren Überschreitung die Weiterbehandlung der Böden besonderen Anforderungen genügen muss. Diese beinhalten im Wesentlichen steigende Schutzanforderungen gegenüber dem Grundwasser bei der Wiederverwertung des Materials. Die Zuordnung von Erdaushub zu einer der Klassen erfolgt anhand des in der entsprechenden Bodenprobe festgestellten höchsten Analysenwertes eines Einzelparameters. Bodenmaterial kann nur mit einer Einstufung bis zu Z 2-Material nach dem Eckpunktepapier bzw. der Richtlinie LAGA M 20 verwertet werden. Bodenmaterial mit einer Einstufung > Z 2 stellt einen Abfall zur Beseitigung dar, und muss entweder in einer entsprechend zugelassenen Deponie entsorgt oder durch entsprechende Aufbereitung / Sanierung in einer zugelassenen Bodenreinigungsanlage behandelt werden.

Die Deponierung von Bodenmaterial ist in der derzeit gültigen Fassung der Deponieverordnung (Verordnung über Deponien und Langzeitlager - DepV vom 27. April 2009, Stand 9. Juli 2021) geregelt. In der Verordnung werden insgesamt fünf Deponieklassen (DK 0 bis DK IV) unterschieden. Je höher die Deponieklasse, desto höher sind die geologischen Anforderungen an die Untergrundgegebenheiten und desto höher belastete Abfälle können deponiert werden.

Aus der Tabelle 5 können die einzelnen abfalltechnischen Zuordnungen der untersuchten Proben entnommen werden.

Alle untersuchten Parameter halten die Zuordnungswerte Z0 nach EPP ein. Es wurden somit keine abfalltechnisch wirksamen Belastungen festgestellt.

Tabelle 5: Untersuchte Bodenproben, Ergebnisse chemische Analysen, abfalltechnische Einstufung nach EPP

Probenbezeichnung	Bodenart BBodSchV	Untersuchungsumfang	Einstufungsrelevante Parameter	Zuordnung nach EPP ¹⁾
Mischprobe aus: RKS 1: 0-0,2 m RKS 2: 0-0,2 m RKS 3: 0-0,2 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0
RKS 4: 0-0,3 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0
RKS 5: 0-0,3 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0
RKS 5: 0,3-0,7 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0



Proben- bezeichnung	Bodenart BBodSchV	Untersuchungs- umfang	Einstufungsrelevante Parameter	Zuordnung nach EPP ¹⁾
RKS 6: 0-0,3 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0
RKS 1: 0-0,3 m	Lehm/ Schluff	MKW, PAK, SM8	-	Z0

Hinweise zur Tabelle:

¹⁾ die Einstufung bezieht sich auf die untersuchten Parameter

EPP: Eckpunktepapier (Verfüll-Leitfaden), Anforderungen an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen, Stand 15.07.2021

MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe,

PAK: Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe,

SM8: Schwermetalle

7 Schlussbemerkungen

In der vorliegenden Baufachlichen Stellungnahme werden die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse beschrieben und beurteilt. Es werden ferner die geologischen und bodenmechanischen sowie bautechnischen Klassifizierungen vorgenommen sowie die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen charakteristischen Bodenrechenwerte erarbeitet. Darüber hinaus werden allgemeine Angaben zur Tragfähigkeit und Sickerfähigkeit der Böden im Hinblick auf die Erschließungsmaßnahmen gegeben.

Zudem erfolgt eine Beurteilung vom chemischen Analysen im Hinblick auf eine mögliche Entsorgung von Böden.

Bei der Bauausführung wird eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung empfohlen, da Abweichungen des Untergrundes zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

Aufgrund des inhomogenen Baugrundes werden insbesondere für Bauwerksgründungen zusätzliche, auf das jeweilige Bauwerk abgestimmte Untersuchungen mit entsprechender Gründungsberatung erforderlich.

Im Bereich von Schichten mit geringeren Feinkornanteilen wurden teilweise Vernässungen im Bohrgut festgestellt, die auf Schichtwasserzutritte zurückzuführen sind. Mit dem ausgeführten Bohrverfahren kann ein Einfluss der Schichtwässer auf die Konsistenz der Böden in der Bohrschuppe nicht ausgeschlossen werden. Es wird daher empfohlen, zusätzliche Untersuchungen (Baggerschürfe, Rammsondierungen, Großbohrungen) auszuführen, um eine zuverlässige Beurteilung dieser Böden zu gewährleisten.



Besonderes Augenmerk ist auf die organischen Böden (Schicht 1b) im Bereich der Bohrung RKS 4 zu legen. Es wird empfohlen diesen Bereich durch zusätzliche Untersuchungen einzugrenzen.


In allen Zweifelsfällen bezüglich Baugrund und grundbaulicher Maßnahmen ist KDGeo einzuschalten. KDGeo ist auch von etwaigen wesentlichen Planungsänderungen gegenüber dem Stand bei Erstellung der Baufachlichen Stellungnahme zu verständigen, soweit Gründung und grundbauliche Maßnahmen betroffen sind. Insbesondere auch in der Baufachlichen Stellungnahme nicht aufgeführte Verfahren sind mit dem Sachverständigen für Geotechnik abzustimmen.

Zur Durchführung der erdstatischen und hydrologischen Berechnungen sowie zu ergänzenden Beratungen bei fortgeschrittenem Planungsstand und im Zuge der Bauausführung stehen wir zur Verfügung.

München, den 11. Oktober 2023

KDGEO | CZESLIK HOFMEIER + PARTNER

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
Institut für Erd- und Grundbau


Dipl.-Ing. T. Czeslik



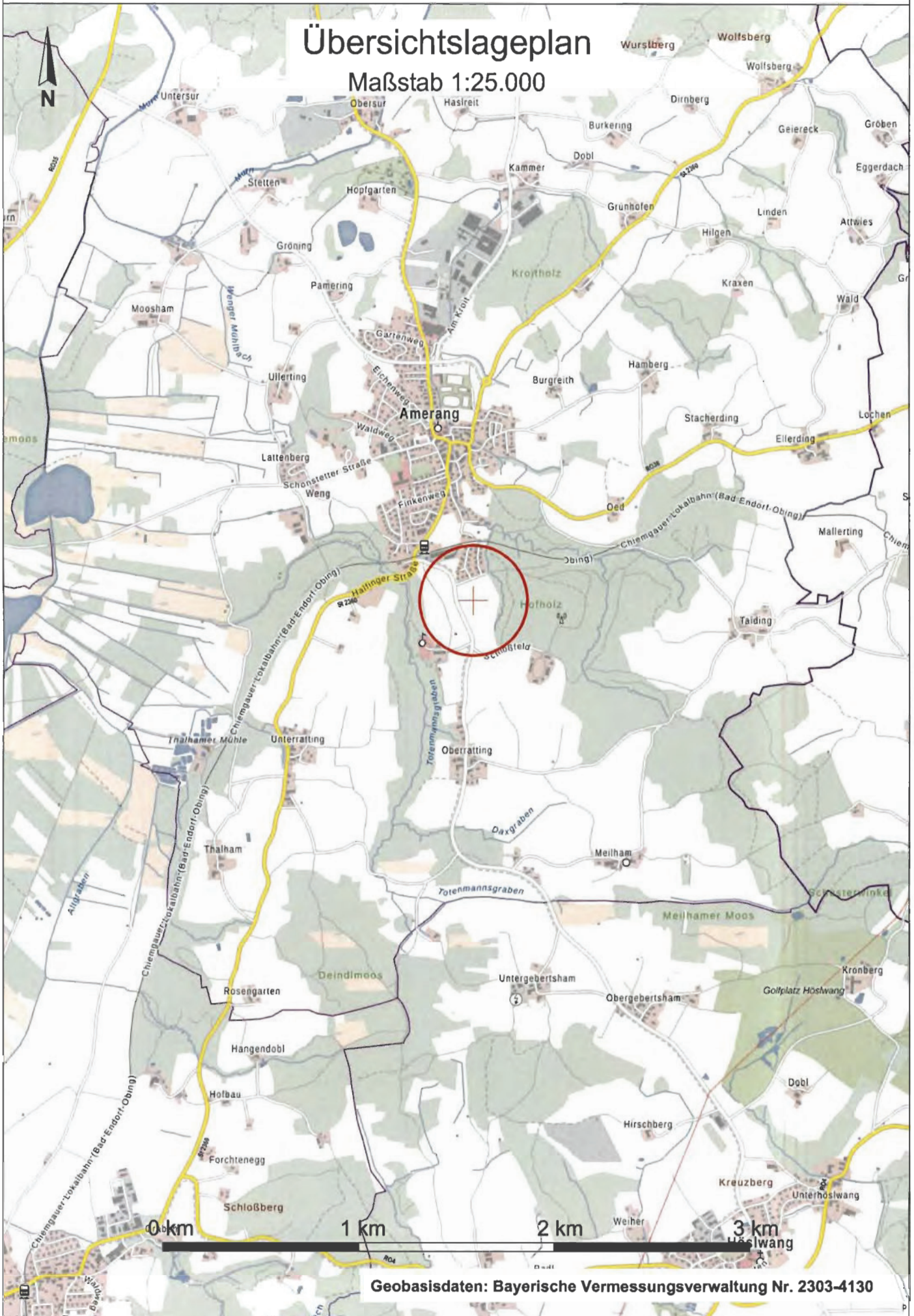

i. V. Dipl.-Geol. P. Ring

Anlage 1

Lagepläne

Übersichtslageplan


Maßstab 1:25.000



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung Nr. 2303-4130

Lageplan der Untersuchungspunkte
Maßstab 1:2.000



Legende:  RKS Kleinrammbohrung

Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung Nr. 2303-4130

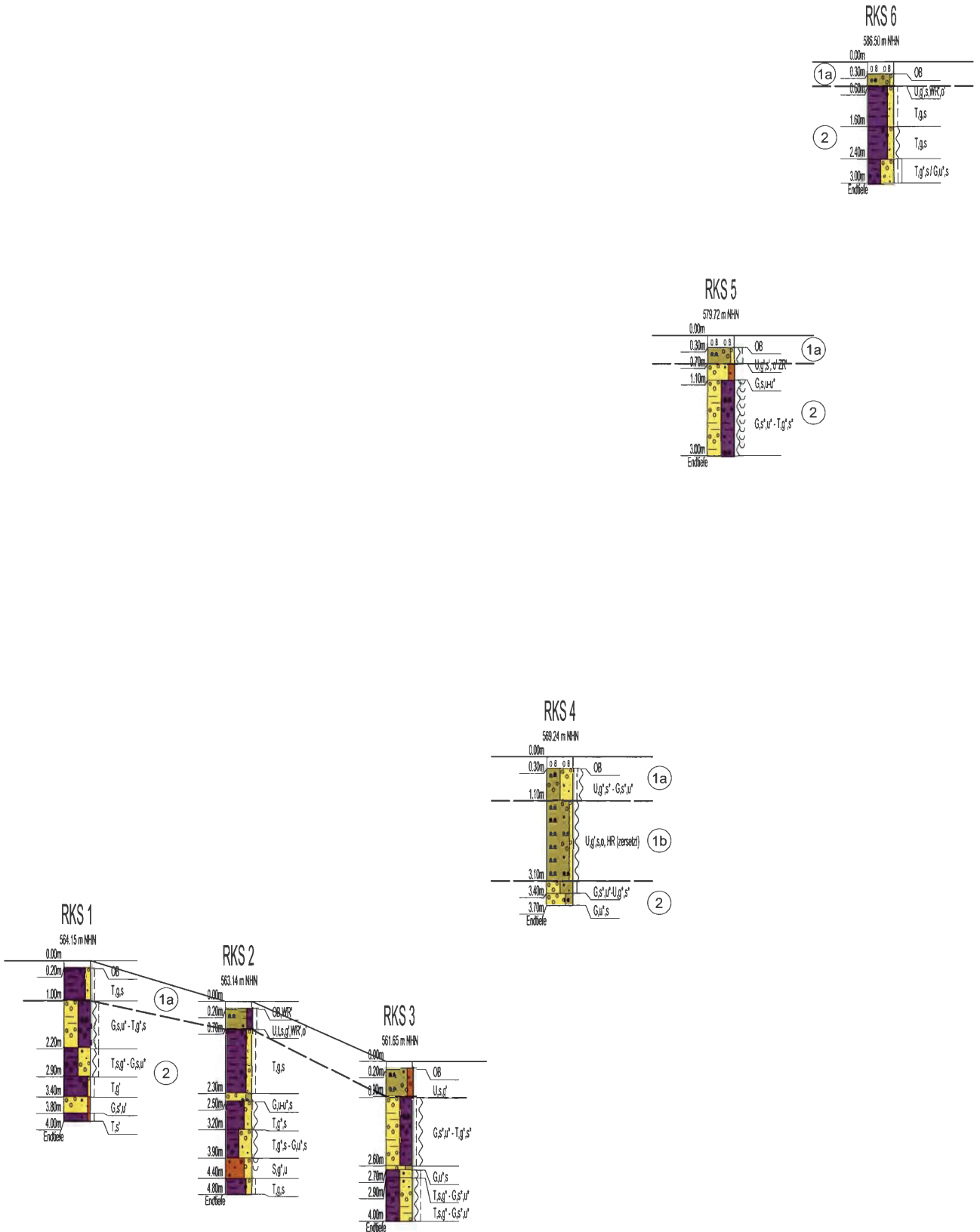
Anlage 2

Baugrundschnitt

Die Bodenansprache im Baugrundschnitt erfolgte nach fachtechnischer Aufnahme des Bohrgutes durch den Baugrundgutachter und Auswertung der Laborversuche.

Baugrundschnitt 1-1

Maßstab 1:100



— — — Geradlinige Interpolation der Schichtgrenzen !
 (Zwischen den Untersuchungspunkten sind Abweichungen in der Höhenlage und der Schichtausbildung nicht auszuschließen.)
 Bodenansprache in den Baugrundschnitten erfolgte nach fachtechnischer Aufnahme und Auswertung der Laborversuche.

- ①a Oberboden/Deckschichten
- ①b Organische Böden
- ② Moräne

Anlage 3

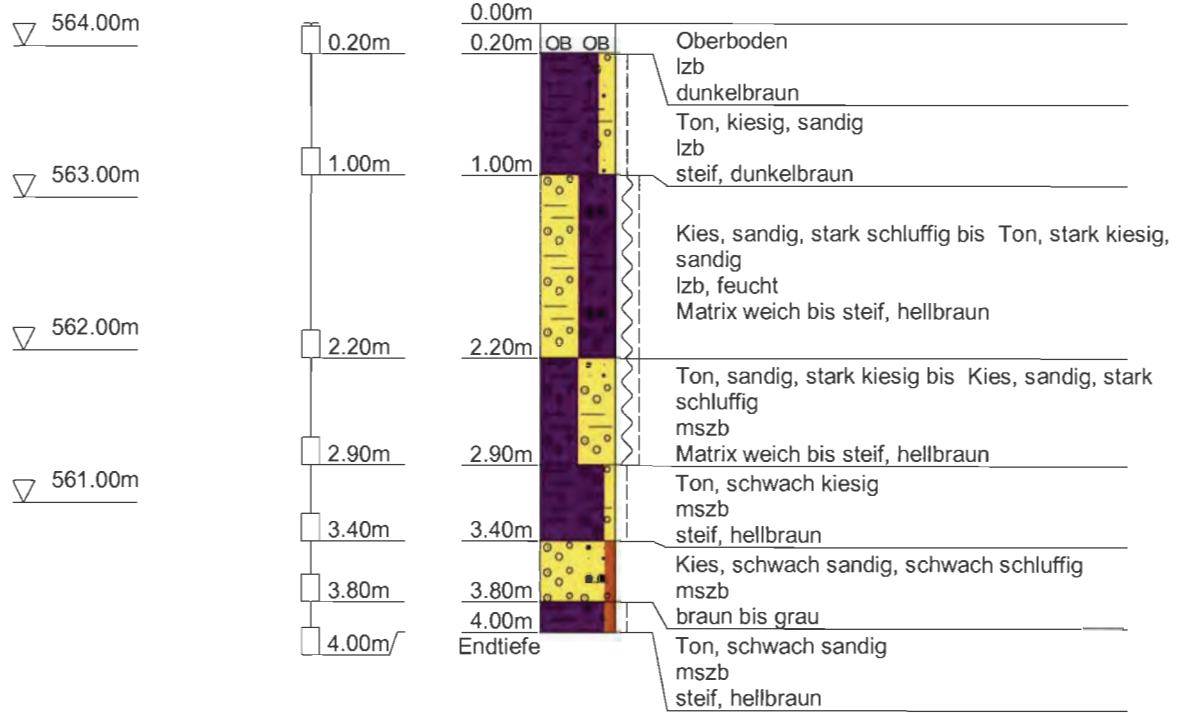
Bohrprofile

Die Bodenansprache in den Bohrprofilen erfolgte nach fachtechnischer Aufnahme des Bohrgutes durch den Baugrundgutachter und Auswertung der Laborversuche.

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be/Lu

RKS 1

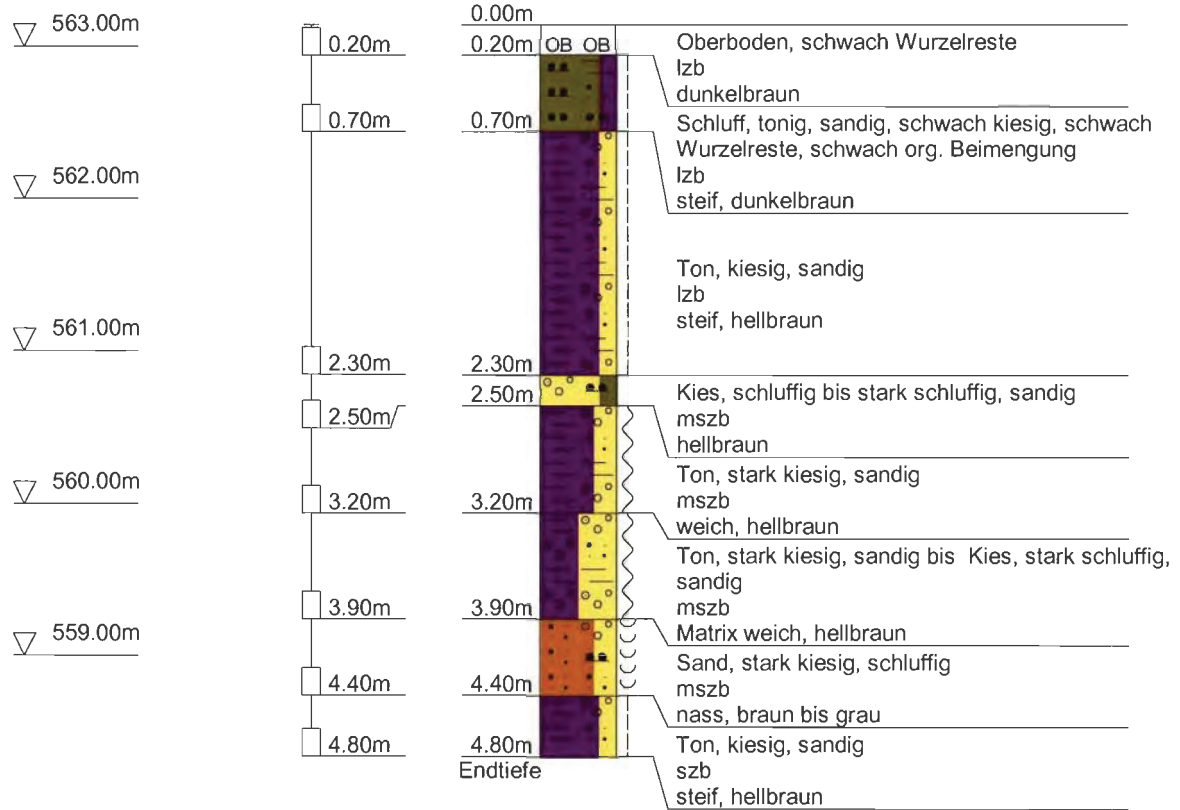
564.15 m NHN



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be

RKS 2

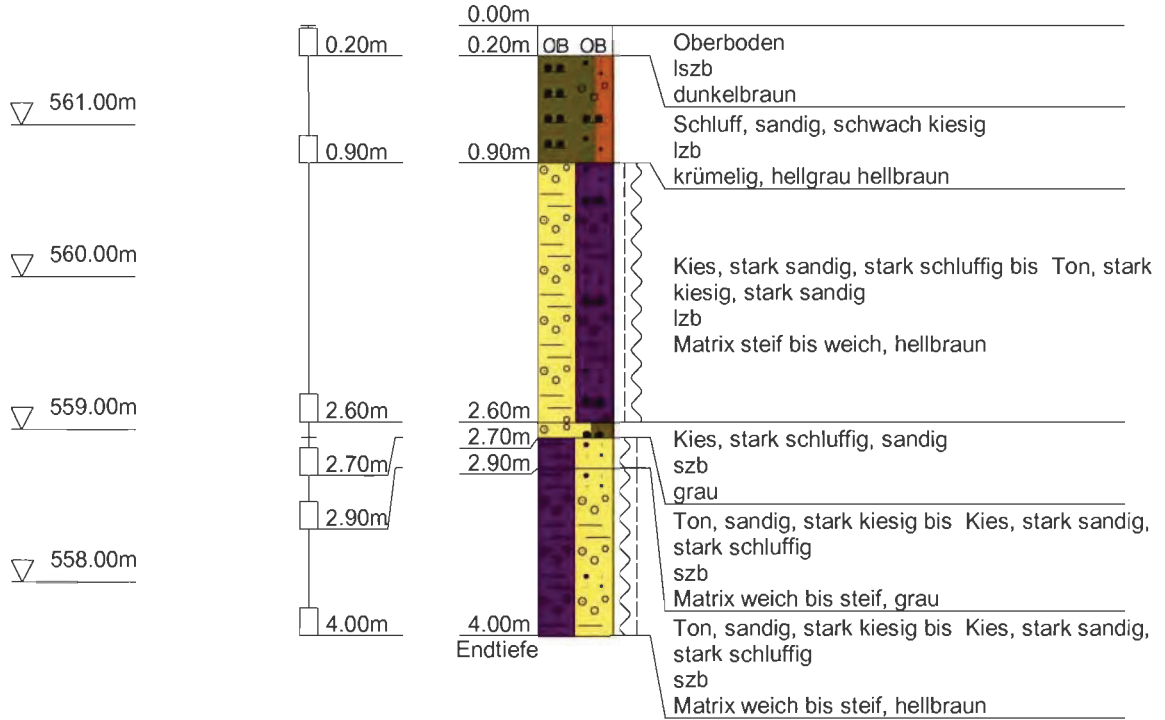
563.14 m NHN



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be

RKS 3

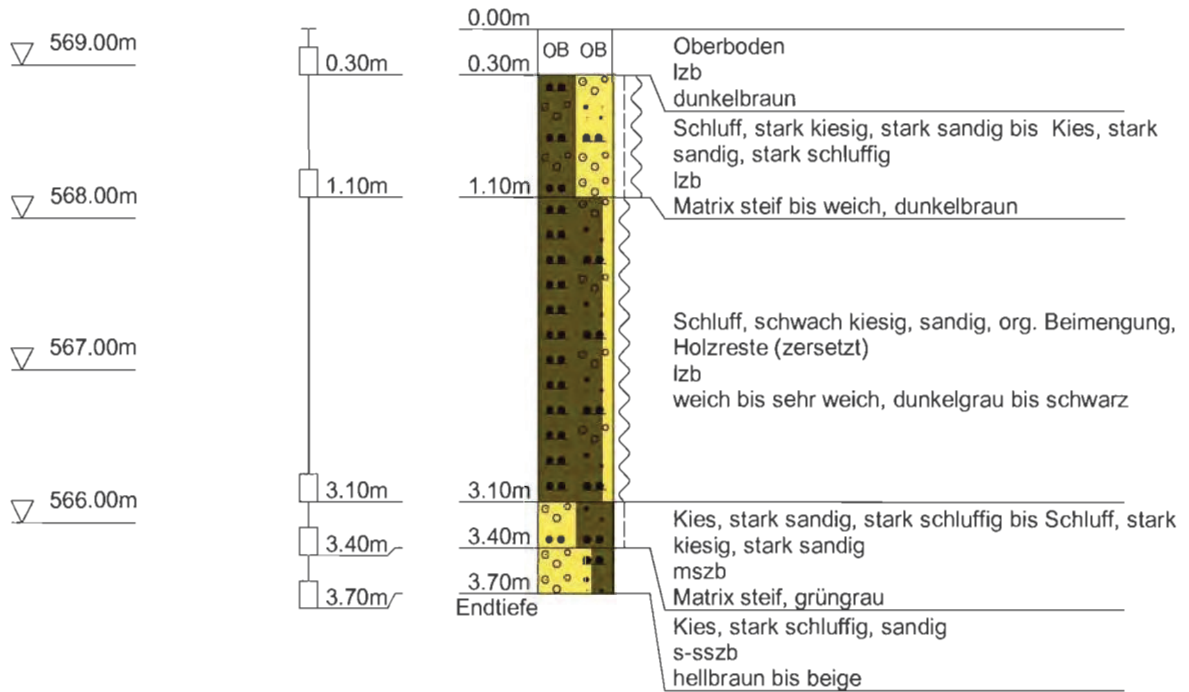
561.65 m NHN



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be

RKS 4

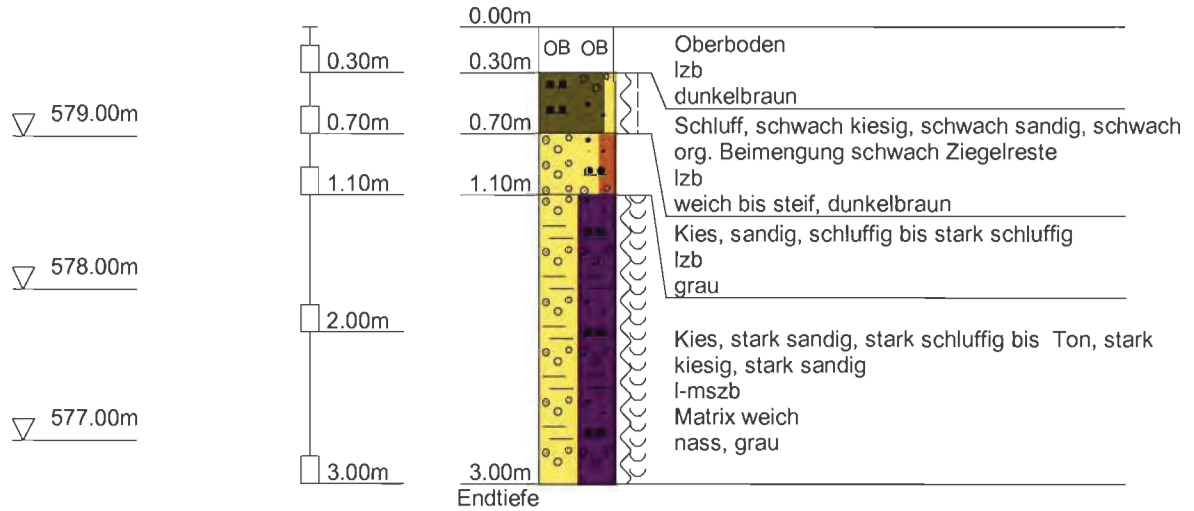
569.24 m NHN



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be

RKS 5

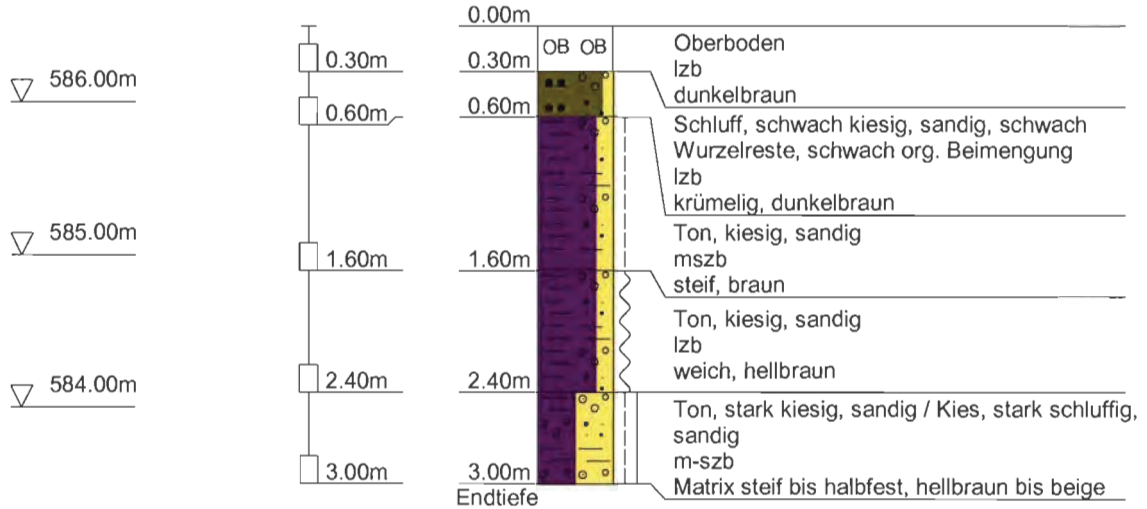
579.72 m NHN



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt	Amerang, Schloßfeld
INGENIEURGES. FÜR GEOTECHNIK MBH	Projekt-Nr.	259-23L
BAYERWALDSTR. 49, 81737 MÜNCHEN	Anlage	
FON 089/670061-0 FAX:670061-33	Maßstab	1: 50
Bohrprofil DIN 4023	Datum	19.09.2023
	Ausgeführt	Be

RKS 6

586.50 m NHN



Anlage 4

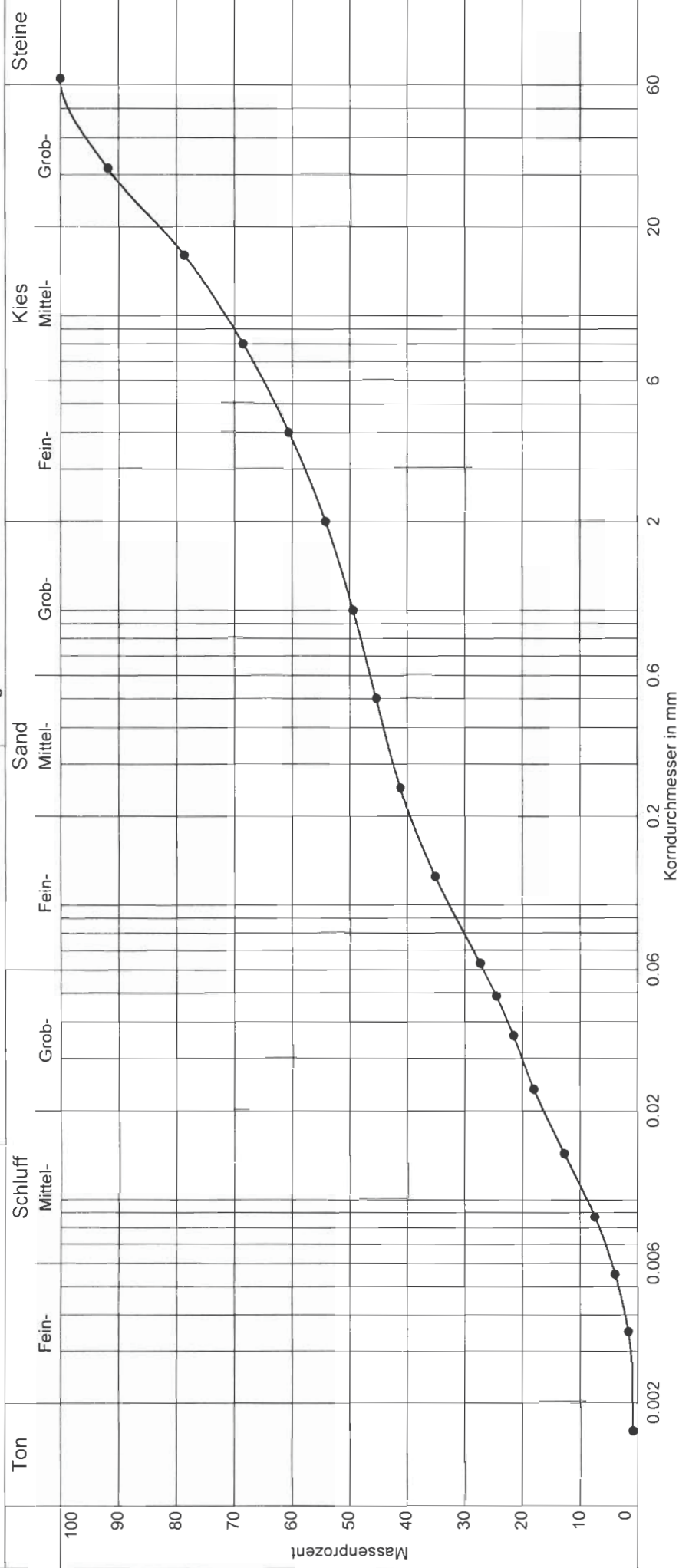
Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse

KDGeo | CZESLIK HOFMEIER + PARTNER
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstr. 49 81737 München
 TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projektnr.: 259-23L
 Datum : 02.10.2023
 Anlage : / Hu



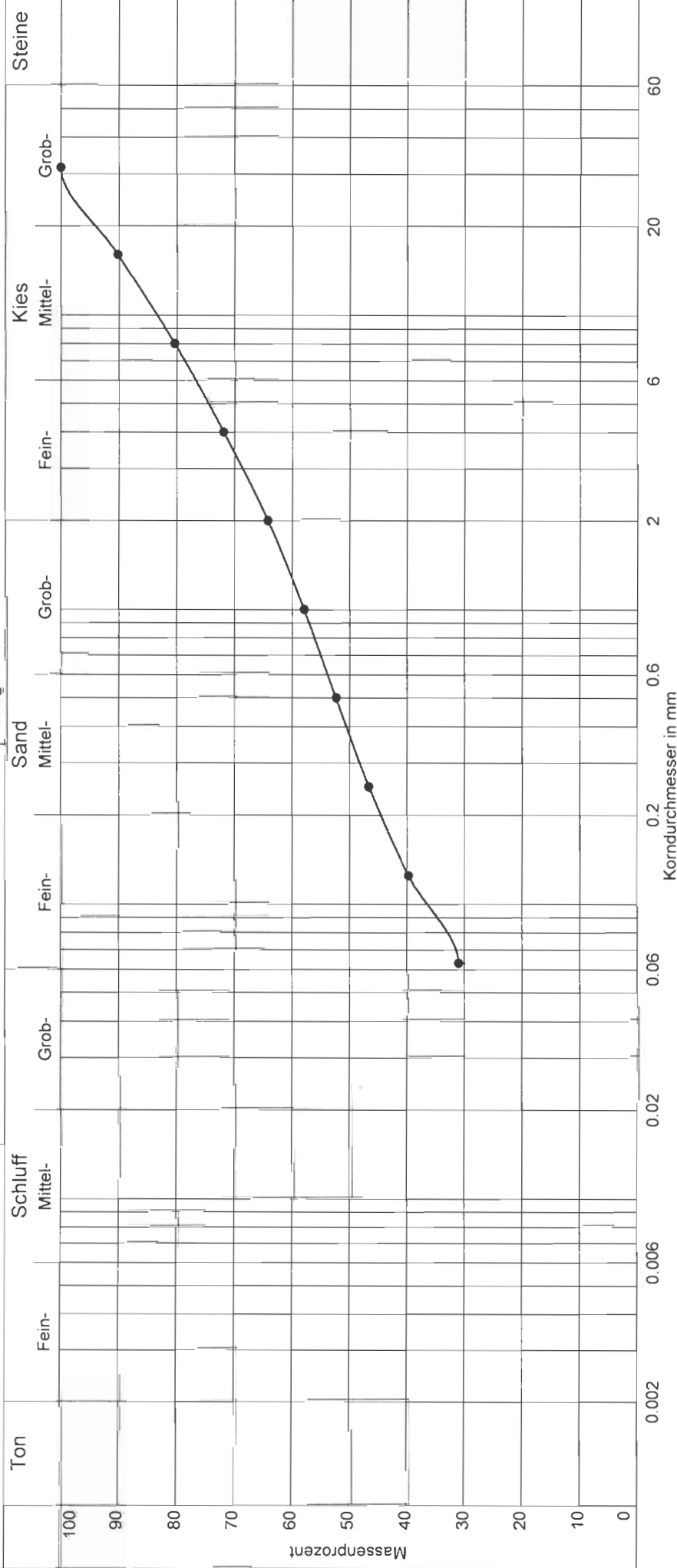
Labornummer	● 29043
Entnahmestelle	RKS 1
Entnahmetiefe	1,0 - 2,2 m
Ungleichförm. Cu	337.1
Bodenart	G,s,ü
Bodengruppe	GÜ
Anteil < 0.063 mm	27.3 %
	DC

KDGeo | CZESLIK HOFMEIER + PARTNER
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstr. 49 81737 München
 TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Amerang, Schlossfeld
 Projektnr.: 259-23L
 Datum: 02.10.2023
 Anlage: / Hu



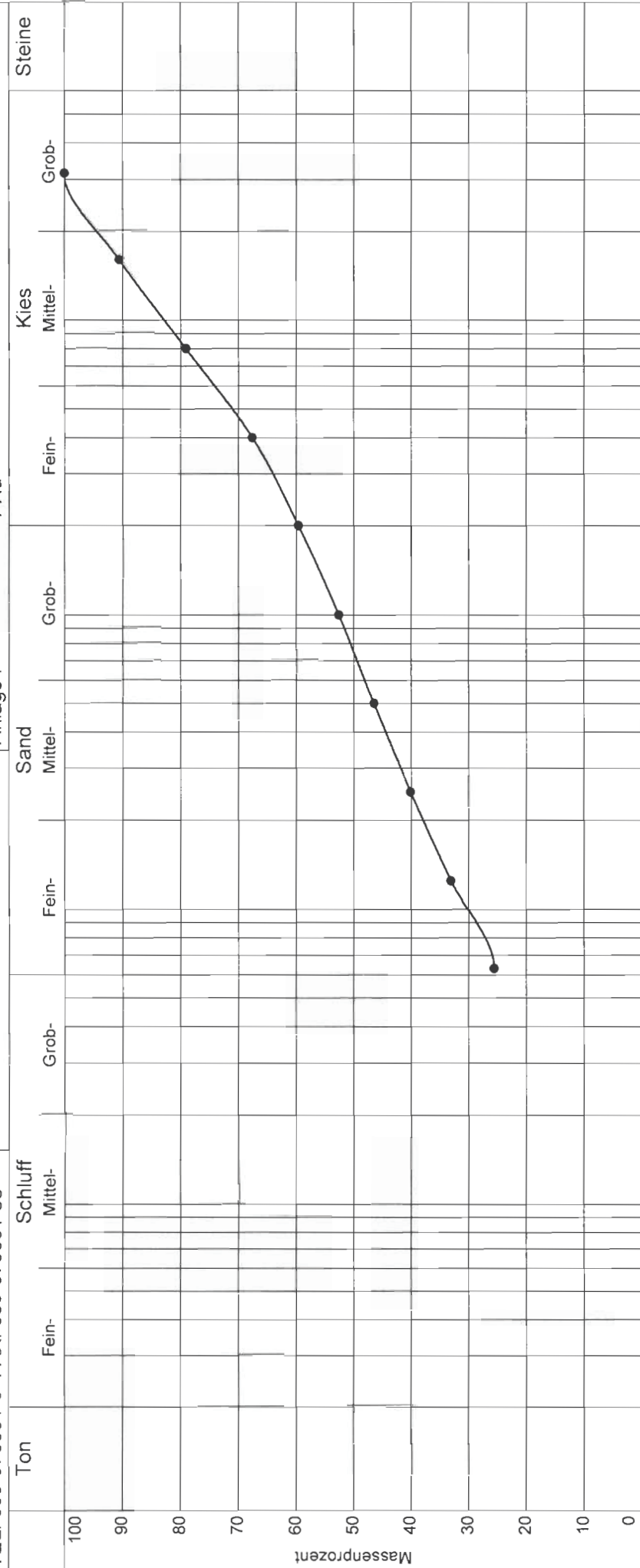
Labornummer	—●— 29045
Entnahmestelle	RKS 3
Entnahmetiefe	0,9 - 2,6 m
Ungleichförm. Cu	-
Bodenart	G _s ū
Bodengruppe	SU
Anteil < 0.063 mm	31.0 %

KDGeo | CZESLIK HOFMEIER + PARTNER
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstr. 49 81737 München
 TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33

Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projektnr.: 259-23L
 Datum : 02.10.2023
 Anlage : / Hu

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4



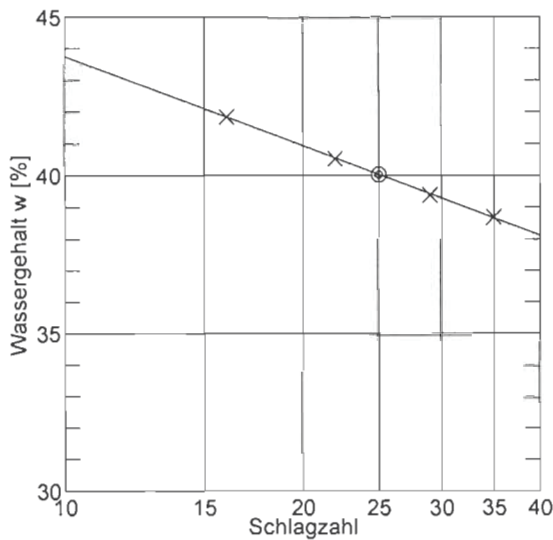
Labornummer	—●— 29047
Entnahmestelle	RKS 5
Entnahmetiefe	1,1 - 2,0 m
Ungleichförm. Cu	-
Bodenart	G,s,ü
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	25.6 %
	DC

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt :	Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr. :	259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :	
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer :	29044
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1	Entnahmestelle :	RKS 2
	Tiefe :	0,7 - 2,3 m
	Bodenart :	
Entnahmedatum :	Bearbeiter : Hu	Datum : 02.10.2023

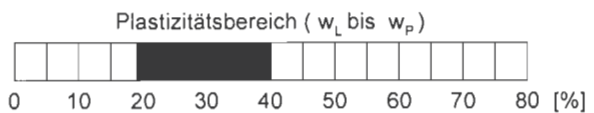
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 323.83 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 300.77 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 300.77 g	Gewicht Schale [g]	= 157.25 g
	Wassergehalt [g]	= 23.06 g	Probe trocken G [g]	= 143.52 g
			Wassergehalt [%]	= 16.1 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 354.30 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 331.41 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 331.41 g	Gewicht Schale [g]	= 186.10 g
	Wassergehalt [g]	= 22.89 g	Probe trocken G [g]	= 145.31 g
			Wassergehalt [%]	= 15.8 %
			Mittel	= 15.9 %

KDGeo CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt : Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr.: 259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer : 29044
Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12	Entnahmestelle : RKS 2
	Tiefe : 0,7 - 2,3 m
	Bodenart :
Datum : 02.10.2023	Art der Entn. : gestört
Ausgef. durch : Hu	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	29	35	16	22				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	65.35	53.50	53.65	55.88	18.12	18.56	24.26	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	57.33	46.20	46.60	48.27	17.26	17.73	23.38	
Behälter m_B [g]	36.96	27.33	29.75	29.49	12.72	13.33	18.76	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	8.02	7.30	7.05	7.61	0.86	0.83	0.88	
Trockene Probe m_t [g]	20.37	18.87	16.85	18.78	4.54	4.40	4.62	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	39.4	38.7	41.8	40.5	18.9	18.9	19.0	19.0



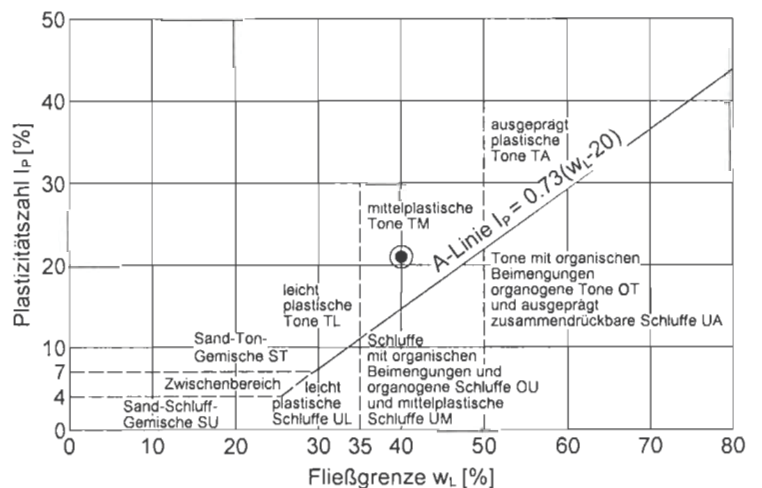
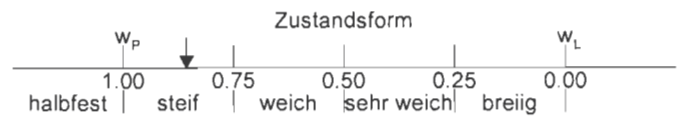
Überkornanteil $\ddot{u} = 32.1\%$
 Wassergeh. Überkorn $w_u = 3.0\%$
 Wassergehalt $w_N = 15.9\%$, $w_{ND} = 22.0\%$
 Fließgrenze $w_L = 40.0\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.0\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 21.0\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{ND} - w_p}{I_p} = 0.143$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{ND}}{I_p} = 0.857$

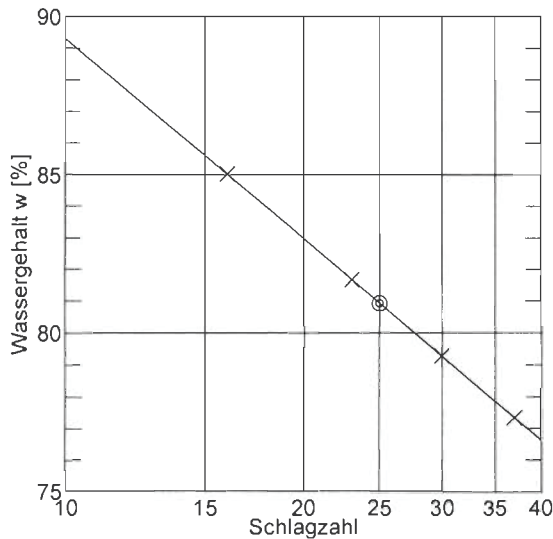


KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt :	Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr. :	259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :	
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer :	29046
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1	Entnahmestelle :	RKS 4
	Tiefe :	1,1 - 2,1 m
	Bodenart :	
Entnahmedatum :	Bearbeiter : Hu	Datum : 02.10.2023

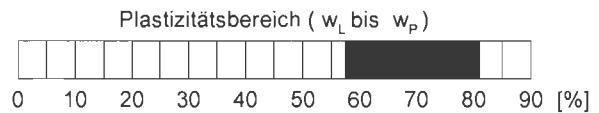
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 545.40 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 408.10 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 408.10 g	Gewicht Schale [g]	= 186.25 g
	Wassergehalt [g]	= 137.30 g	Probe trocken G [g]	= 221.85 g
			Wassergehalt [%]	= 61.9 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 352.66 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 286.10 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 286.10 g	Gewicht Schale [g]	= 176.72 g
	Wassergehalt [g]	= 66.56 g	Probe trocken G [g]	= 109.38 g
			Wassergehalt [%]	= 60.9 %
			Mittel	= 61.4 %

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt :	Amerang, Schlossfeld	
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr.:	259-23L	
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :		
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer :	29046	
Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12	Entnahmestelle :	RKS 4	
	Tiefe :	1,1 - 2,1 m	
	Bodenart :		
Datum :	02.10.2023	Art der Entn. :	gestört
Ausgef. durch :	Hu	Entn. am :	

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Zahl der Schläge	16	23	30	37				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	54.40	49.25	53.85	51.50	20.00	18.65	23.83	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	42.14	37.43	44.12	41.36	17.55	16.44	21.70	
Behälter m_B [g]	27.72	22.96	31.85	28.25	13.25	12.62	18.00	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	12.26	11.82	9.73	10.14	2.45	2.21	2.13	
Trockene Probe m_t [g]	14.42	14.47	12.27	13.11	4.30	3.82	3.70	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [%]	85.0	81.7	79.3	77.3	57.0	57.9	57.6	57.5



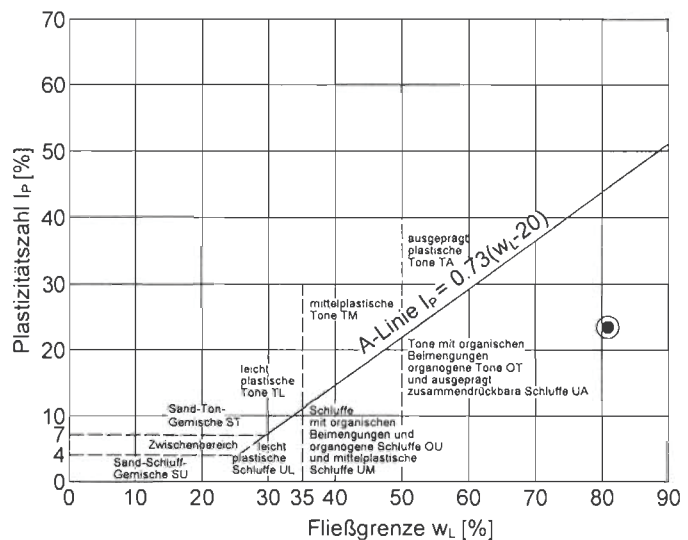
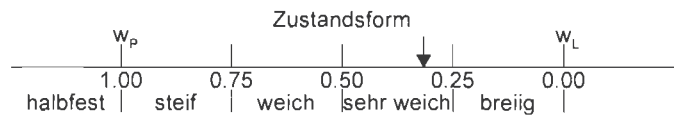
Überkornanteil $\ddot{u} = 23.5\%$
 Wassergeh. Überkorn $w_{\ddot{u}} = 22.0\%$
 Wassergehalt $w_N = 61.4\%$ $w_{N0} = 73.5\%$
 Fließgrenze $w_L = 80.9\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 57.5\%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 23.4\%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{N0} - w_p}{I_p} = 0.684$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{N0}}{I_p} = 0.316$



KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt :	Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr.:	259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :	
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer :	29046
Glühverlust DIN 18 128 - GL	Bodenart :	
	Wassergehalt :	61,4 %
	Glühzeit :	4 h
Entnahmestelle : RKS 4	Bearbeiter :	Hu
Tiefe : 1,1 - 2,1 m	Datum :	02.10.2023

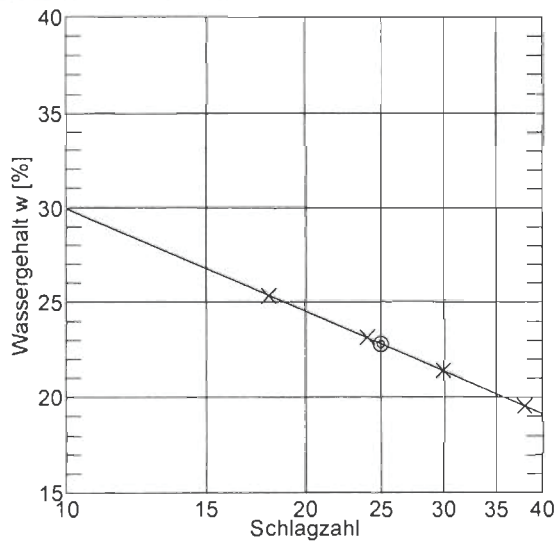
Behälter Nr.		1	2	3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	100.75	104.25
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	97.82	101.30
Masse des Behälter	m_B	g	63.80	67.99
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	2.93	2.95
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	36.95	36.26
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}		0.079	0.081
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}			0.080

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt :	Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr. :	259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :	
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer :	29048
Wassergehalt DIN ISO/TS 17892-1	Entnahmestelle :	RKS 6
	Tiefe :	1,6 - 2,4 m
	Bodenart :	
Entnahmedatum :	Bearbeiter : Hu	Datum : 02.10.2023

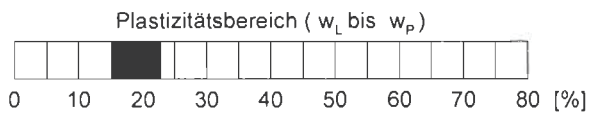
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 405.85 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 383.73 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 383.73 g	Gewicht Schale [g]	= 184.84 g
	Wassergehalt [g]	= 22.12 g	Probe trocken G [g]	= 198.89 g
			Wassergehalt [%]	= 11.1 %
Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 399.50 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 376.46 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 376.46 g	Gewicht Schale [g]	= 186.70 g
	Wassergehalt [g]	= 23.04 g	Probe trocken G [g]	= 189.76 g
			Wassergehalt [%]	= 12.1 %
			Mittel	= 11.6 %

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER	Projekt : Amerang, Schlossfeld
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH	Projektnr.: 259-23L
Bayerwaldstr. 49 81737 München	Anlage :
TEL: 089-670061-0 FAX: 089-670061-33	Labornummer : 29048
Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12	Entnahmestelle : RKS 6
	Tiefe : 1,6 - 2,4 m
	Bodenart :
Datum : 02.10.2023	Art der Entn. : gestört
Ausgef. durch : Hu	Entn. am :

Behälter-Nr.	Zahl der Schläge	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
		18	30	24	38				
Feuchte Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	56.85	55.00	59.10	55.60	19.60	18.86	20.75	
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	51.62	50.50	53.33	51.02	18.75	18.05	19.76	
Behälter	m_B [g]	30.98	29.46	28.42	27.58	13.20	12.70	13.25	
Wasser	$m_t - m_t = m_w$ [g]	5.23	4.50	5.77	4.58	0.85	0.81	0.99	
Trockene Probe	m_t [g]	20.64	21.04	24.91	23.44	5.55	5.35	6.51	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$	[%]	25.3	21.4	23.2	19.5	15.3	15.1	15.2	15.2



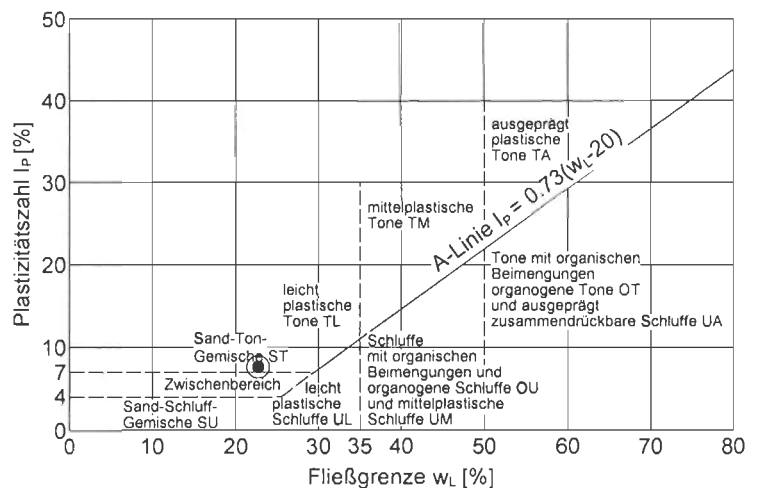
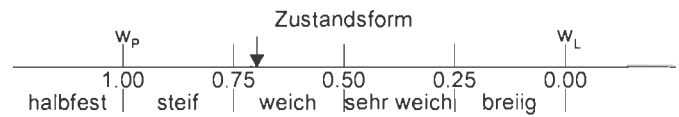
Überkornanteil $\ddot{u} = 40.7 \%$
 Wassergeh. Überkorn $w_u = 3.0 \%$
 Wassergehalt $w_N = 11.6 \%$, $w_{Nu} = 17.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 22.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.2 \%$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 7.6 \%$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_{Nu} - w_p}{I_p} = 0.303$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_{Nu}}{I_p} = 0.697$



Anlage 5
Ergebnisse der chemischen
Analysen

KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER -
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstraße 49
 81737 München

Analysenbericht Nr.	523/3913	Datum:	29.09.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projekt-Nr. : 259-23L
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 22.09.2023
 Originalbezeich. : MP aus RKS 1: 0-0,2 m, RKS 2: 0-0,2 m, RKS 3: 0-0,2 m
 Probeneingang : 25.09.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 25.09.2023 - 29.09.2023 Probenbezeich. : 523/3913

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	78,2	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	84	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	14	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,43	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	34	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	18	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[mg/kg TS]	60	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01

2.1 PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 29.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
 87733 Markt Rettenbach
 Tel. 08392/921-0
 Fax 08392/921-30
 bv@bv-analytik.de

 KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER -
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstraße 49
 81737 München

Analysenbericht Nr.	523/3914	Datum:	29.09.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projekt-Nr. : 259-23L
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 22.09.2023
 Originalbezeich. : RKS 4: 0-0,3 m Probeneingang : 25.09.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 25.09.2023 - 29.09.2023 Probenbezeich. : 523/3914

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	81,9	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	89	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	9	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	16	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	26	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	17	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[mg/kg TS]	51	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01

2.1 PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 29.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

 Gewerbestraße 10
 87733 Markt Rettenbach
 Tel. 08392/921-0
 Fax 08392/921-30
 bv@bv-analytik.de

 KDGeo CZESLIK HOFMEIER + PARTNER -
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstraße 49
 81737 München

Analysenbericht Nr.	523/3915	Datum:	29.09.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : KDGeo CZESLIK HOFMEIER + PARTNER - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projekt-Nr. : 259-23L
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 22.09.2023
 Originalbezeich. : RKS 5: 0-0,3 m Probeneingang : 25.09.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 25.09.2023 - 29.09.2023 Probenbezeich. : 523/3915

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	75,3	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	92	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	8,8	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,35	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	28	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	17	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[mg/kg TS]	69	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01

2.1 PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 29.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 0 83 92/9 21-0
Fax 0 83 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER -
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
Bayerwaldstraße 49
81737 München

Analysenbericht Nr.	523/3916	Datum:	29.09.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : KDGEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projekt-Nr. : 259-23L
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 22.09.2023
 Originalbezeich. : RKS 5: 0-0,7 m Probeneingang : 25.09.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 25.09.2023 - 29.09.2023 Probenbezeich. : 523/3916

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	76,0	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	83	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	9,2	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	20	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,3	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	13	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	16	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[mg/kg TS]	51	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01

2.1 PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 29.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER -
 Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Bayerwaldstraße 49
 81737 München

Analysenbericht Nr.	523/3917	Datum:	29.09.2023
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : KD GEO CZESLIK HOFMEIER + PARTNER - Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH
 Projekt : Amerang, Schlossfeld
 Projekt-Nr. : 259-23L
 Kst.-Stelle :
 Art der Probe : Boden Art der Probenahme : PN98
 Entnahmestelle : Entnahmedatum : 22.09.2023
 Originalbezeich. : RKS 6: 0-0,3 m Probeneingang : 25.09.2023
 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
 Untersuchungszeitraum : 25.09.2023 - 29.09.2023 Probenbezeich. : 523/3917

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	77,5	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	88	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	11	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	23	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,4	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	33	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	19	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,08	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[mg/kg TS]	67	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser			EN 13657 :2003-01
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	DIN EN 14039 :2005-01

2.1 PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,04	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,04	DIN ISO 18287 :2006-05

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 29.09.2023

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele