



Projekt-Nr. 3368-202-KCK

Kling Consult GmbH

Burgauer Straße 30

86381 Krumbach

T +49 8282 / 994-0

kc@klingconsult.de

Baugrundgutachten

Bauvorhaben Sudetenring, Gundelfingen

K&N Wohnbau GmbH & Co. KG

Stand: 30. Juni 2021



Tragwerksplanung



Architektur



Baugrund



Vermessung



Raumordnung



Bauleitung



Sachverständigenwesen



Generalplanung



Tiefbau



SIGEKO

Auftraggeber: K&N Wohnbau GmbH
Kaiser-Karl-Straße 12
89415 Lauingen

**Felduntersuchung /
bodenmechanische
Laborversuche:**

Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut – Bodenmechanisches Labor
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

**Bodenmechanische
und hydrogeologische
Begutachtung:**

Kling Consult GmbH
Baugrundinstitut
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

Anlagen:

- 1) Lageplan der Untersuchungsstellen, Maßstab 1:500
- 2) Geotechnischer Schnitt, Höhenmaßstab 1:100
- 3) Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Sondierprofile
- 4) Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5) Bodenkenngößen (Tabelle)
- 6) Homogenbereiche (Tabelle)
- 7) Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach DIN 1054:2021

Verteiler:

- | | |
|----------------|------------------|
| 1) K&N Wohnbau | 1-fach / digital |
| 2) KC 202, scu | 1-fach / digital |

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Bauvorhaben und bestehendes Gelände	4
1.2	Vorgang und Auftrag	4
1.3	Unterlagen	5
1.4	Allgemeiner geologischer und hydrogeologischer Überblick	5
2	Durchgeführte Untersuchungen	6
2.1	Bohranzeige nach § 49 WHG in Verbindung mit Art. 30 BayWG	6
2.2	Felduntersuchungen	6
2.3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
3	Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung	8
3.1	Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen	8
3.1.1	Auffüllungen und Deckschichten	8
3.1.2	Quartäre Kiese	11
3.1.3	Tertiäruntergrund (OBM)	12
3.2	Hydrogeologische Verhältnisse	12
3.2.1	Wasserstände	12
3.2.2	Aggressivität	14
3.3	Bodenkenngößen	14
3.4	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016	14
3.5	Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005	15
4	Bautechnische Folgerungen	16
4.1	Gebäudegründung	16
4.1.1	Allgemeines	16
4.1.2	Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage	16
4.1.3	Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage	19
4.1.4	Gründung von Garagen	21
4.2	Baugrubengestaltung	23
4.2.1	Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage	23
4.2.2	Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage	24
4.3	Wasserhaltungsmaßnahmen	24
4.3.1	Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage	24
4.3.2	Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage	25
4.4	Gebäudeabdichtung	25
4.5	Verkehrsflächenbau	26
4.5.1	Frostsicherer Gesamtaufbau	26
4.5.2	Planum	27
4.6	Versickerung von Niederschlagswasser	28
4.7	Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise	30
5	Schlussbemerkungen	31
6	Verfasser	31

1 Allgemeines

1.1 Bauvorhaben und bestehendes Gelände

Die K&N Wohnbau GmbH & Co. KG plant derzeit am Sudetenring (Grundstück mit der Flur-Nr. 3952/1, Gemarkung Gundelfingen) den Neubau von mehreren Wohngebäuden. Sofern vor allem im Hinblick auf die zu erwartenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wirtschaftlich umsetzbar, sollen zudem Untergeschosse bzw. Tiefgaragen errichtet werden. Alternativ würden voraussichtlich nicht unterkellerte Wohngebäude sowie diverse Garagen und Stellplätze vorgesehen werden. Detaillierte Planunterlagen zum Bauvorhaben liegen derzeit jedoch noch nicht vor.

Das als Grünfläche genutzte Gelände ist insgesamt relativ eben und liegt nach den eingemessenen Ansatzpunkten der Untersuchungsstellen auf einer Höhe zwischen rund 433,3 mNN und 433,9 mNN.

1.2 Vorgang und Auftrag

Mit E-Mail vom 25. Februar 2021 erteilte die K&N Wohnbau GmbH & Co. KG, vertreten durch Herrn Thorsten Karg, dem Baugrundinstitut Kling Consult (BIKC) auf Grundlage des Angebots vom 20. Januar 2021 (Angebots-Nr. 6479-202) den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung und zur Erstellung eines Baugrundgutachtens.

Das Ziel der Untersuchung ist die Erkundung und Begutachtung des anstehenden Baugrunds mit allgemeiner bautechnischer und bodenmechanischer sowie geologischer und hydrogeologischer Beurteilung einschließlich der Erarbeitung von Hinweisen und Empfehlungen zur Gebäudegründung, zum Verkehrsflächenbau und zur Versickerung von Niederschlagswasser mit weiteren grundbautechnischen Hinweisen (z.B. zur Baugrubengestaltung, Wasserhaltung, Gebäudeabdichtung etc.).

1.3 Unterlagen

- Informationen des „Umwelt-Atlas“ (www.umweltatlas.bayern.de), im Internet bereitgestellte Datenbank des Bayerischen Landesamts für Umwelt (www.lfu.bayern.de)
 - Kategorie „Geologie“: hydrogeologische Karte 1:500.000 sowie geologische Karte 1:25.000 im Bereich von Gundelfingen
 - Kategorie „Naturgefahren“: berechnete bzw. ausgewiesene Überschwemmungsgebiete im Bereich von Gundelfingen
- Informationen des „Bayern-Atlas“ (www.geoportal.bayern.de/bayernatlas/), im Internet bereitgestellte Datenbank des bayerischen Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat
- Unterlagen zum Projekt „LZA Süd Gundelfingen, Überwachung der Grundwasserstände“ (Projekt-Nr. 516-202-KCK)
- Gewässerkundlicher Dienst Bayern (www.gkd.bayern.de) des bayerischen LfU, Augsburg, Informationen zu den Grundwassermessstellen „PETERSWOERTH BAHNP 29“ und „GUNDELFINGERMOOS B5“
- Schichtenverzeichnisse, entnommene Proben sowie zeichnerische Auftragung der Bohr- und Sondierprofile einschließlich Lageplan mit eingemessenen Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe
- Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (Anlage 4)

1.4 Allgemeiner geologischer und hydrogeologischer Überblick

Nach den Angaben der geologischen Karte und den vorliegenden Ergebnissen der aktuellen Baugrunduntersuchungen stehen im Planungsgebiet quartäre Kiese (Schmelzwasserschotter) an, die von anthropogenen Auffüllungen und natürlichen Deckschichten (Alm, Flussablagerungen) in unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert werden. Den tieferen Untergrund bilden die jungtertiären Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OSM). Der geschlossene Grundwasserspiegel ist bei insgesamt mittleren Wasserständen in einer Tiefe von rund 4 m unter derzeitiger GOK zu erwarten.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Bohranzeige nach § 49 WHG in Verbindung mit Art. 30 BayWG

Mit der Bohranzeige des BIKC vom 10. März 2021 wurde dem Landratsamt Dillingen an der Donau (Abteilung Wasserrecht) die Durchführung der Kleinrammbohrungen und der Rammsondierungen im Bereich des Planungsgebiets angezeigt. Mit Schreiben vom 15. März 2021 (Aktenzeichen 42-6421.8.2) wurde den Baugrundaufschlüssen unter Auflagen zugestimmt. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen wurden vom BIKC nach Fertigstellung der Baugrundgutachtens an das Landratsamt Dillingen an der Donau versandt.

2.2 Felduntersuchungen

Am 25. und 29. März 2021 wurden von Mitarbeitern des BIKC insgesamt 6 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (KRB 1 bis KRB 6, Schappendurchmesser 80 bzw. 60 mm) und 6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 6) abgeteuft. Die Kleinrammbohrungen wurden bis in Tiefen zwischen rund 3,1 m und 5,0 m und die Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen rund 2,4 m und 3,5 m unter jeweiligem Ansatzpunkt ausgeführt. Tiefere Aufschlüsse waren aufgrund von sehr hohen Rammwiderständen verfahrensbedingt nicht möglich.

Die Untersuchungsstellen wurden am 24. März 2021 von einem Mitarbeiter des Teams Vermessung der Kling Consult GmbH vor Ort mittels GPS nach Lage abgesteckt und nach Höhe eingemessen.

Die Lage der aktuellen Untersuchungsstellen ist aus dem Lageplan in Anlage 1 ersichtlich. Die Bohrprofile - unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuchsergebnisse - sowie die Sondierdiagramme sind unter Berücksichtigung der eingemessenen Ansatzpunkthöhen in einem geotechnischen Schnitt in Anlage 2 graphisch dargestellt. Eine Zusammenstellung der Bohrergergebnisse als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 22475-1 sowie die Einzelprofilardarstellungen und die Sondierdiagramme finden sich zudem in Anlage 3.

2.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Im bodenmechanischen Labor des BIKC wurden an 10 Bodenproben der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1 die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

- 10 Bodenansprachen (DIN EN ISO 14688 / DIN 4022 / DIN 18196)
- 6 Korngrößenverteilungen (DIN EN ISO 17892-4)
- 2 Wassergehaltsbestimmungen (DIN EN ISO 17892-1)
- 2 Bestimmungen der Zustandsgrenzen und Konsistenzermittlung (DIN EN ISO 17892-12)
- 2 Bestimmungen des Glühverlusts nach DIN 18128

Eine tabellarische Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse, die in die weitere Beurteilung / Bewertung - insbesondere in Abschnitt 3.1 - mit einfließen, findet sich in Anlage 4. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Versuchsergebnissen nicht um Grenz-, sondern um Versuchswerte handelt, von denen Abweichungen nach oben und unten möglich sind.

3 Ergebnisse der Untersuchungen und Untergrundbeurteilung

3.1 Untergrund nach den Bohr-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen

3.1.1 Auffüllungen und Deckschichten

Mit den Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB 2 und KRB 4 wurden zuoberst bis in eine Tiefe von etwa 0,3 m bzw. 0,6 m unter GOK zunächst anthropogene Auffüllungen aufgeschlossen. Diese setzen sich aus schluffigen bis stark schluffigen Sanden bzw. aus einem Schluff-Sand-Gemisch in steifer Konsistenz zusammen. Mit den Kleinrammbohrungen KRB 3, KRB 5 und KRB 6 wurden unter einer geringmächtigen Mutterbodenaufgabe bis in eine Tiefe zwischen rund 0,6 m und 0,9 m unter GOK zunächst natürlich abgelagerte Deckschichten in Form von schluffigen bis stark schluffigen Sanden, die teils organische Beimengungen enthalten, erkundet.

Unter den oben beschriebenen, oberflächennahen Auffüllungen und Deckschichten wurden mit allen aktuell ausgeführten Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe zwischen rund 2,0 m und 2,8 m unter GOK dann weitere, natürlich abgelagerte Deckschichten erkundet. Diese bestehen zunächst aus gelben bis grau-gelben Wiesenkalke (Kalktuffe), die eine sehr fragile Struktur aufweisen. Bei Störung des Gefüges (z.B. durch Umlagerung oder Belastung) verändern diese Böden ihr Gefüge und nehmen einen bindigen Charakter mit sehr geringer Konsistenz an (Zusammenbruch des Korngefüges). Dieser Sachverhalt wurde teils auch bei den Baugrundaufschlussbohrungen durch die verfahrensbedingte Störung des Bodens beobachtet. Darüber hinaus ist generell anzumerken, dass die Wiesenkalke oft leicht mit Sanden verwechselt werden. Bereits bei geringem Druck (z.B. zwischen den Fingern) zerfallen jedoch die einzelnen Körner.

Unterhalb der Wiesenkalke wurden die Deckschichten zudem in Form von teils schwach kiesigen, schwach tonigen bis tonigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffen bzw. in Form eines schwach kiesigen und schwach tonigen Schluff-Sand-Gemisches aufgeschlossen. In diesen Böden, die eine meist weiche bis steife sowie teils auch halb feste Konsistenz aufweisen, waren zudem organische Beimengungen eingelagert. Hinsichtlich ihrer plastischen Eigenschaften sind die bindigen Deckschichten nach DIN EN ISO 14688-1 voraussichtlich als leicht bis mittel plastische Tone (TL, TM) oder als organogene Tone bzw. Schluffe (OT, OU) zu klassifizieren.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen konnten die Wiesenkalke mit Schlagzahlen $N_{10} \leq 3$ leicht durchrammt werden. Darüber hinaus lassen die geringen Rammwiderstände auf eine lockere Lagerung der sandigen Auffüllungen und Deckschichten schließen bzw. belegen diese die meist nur geringe Konsistenz der bindigen Auffüllungen und Deckschichten.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die Auffüllungen und Deckschichten sind stark bis sehr stark kompressibel und weisen eine meist nur geringe Scherfestigkeit auf. Bei flächigen Erschütterungen oder Umlagerungen kann es bei den Wiesenkalken zu einem Zusammenbruch des Korngefüges kommen, das teilweise mit einer Verflüssigung von diesen einhergehen kann. Bei Böden mit einem hohen Anteil von organischen Beimengungen stellen sich auch aufgrund von Zersetzungsprozessen langfristig Volumenverringerungen ein. Zusammenfassend sind die Auffüllungen und Deckschichten nur gering bis nicht tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerkslasten nicht und zur Aufnahme der Lasten aus dem Verkehrsflächenbau und der Verkehrsflächennutzung nur bedingt geeignet.

Die aufgeschlossenen Auffüllungen und Deckschichten sind gering bis mittel oder sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) und ausgeprägt wasserempfindlich (aufweichgefährdet, fließempfindlich). Nach DIN 18130 sind sie als sehr schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen.

Das Bodenmaterial der erkundeten Auffüllungen und Deckschichten ist nur schlecht bis nicht verdichtbar und aus bodenmechanischer Sicht für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bodenaustauschmaßnahmen, qualitativ hochwertige Bauwerkshinterfüllungen etc., nicht geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten kann in den Auffüllungen und Deckschichten von geringen bis sehr geringen Eindringwiderständen und einer entsprechend leichten Ramm- und Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Größere Steineinlagerungen oder z.B. Beton- und anderweitige Bauschuttreste können in den Auffüllungen jedoch generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

Potenzielle Schadstoffbelastung:

Aufgrund der organoleptischen Unauffälligkeit wurden die aufgeschlossenen Auffüllungen und Deckschichten auftragsgemäß nicht chemisch untersucht, da dies bei vorliegender Detailplanung zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden soll.

Bei späteren Aushubarbeiten anfallende Böden - auch die in den weiteren Abschnitten beschriebenen - sind jedoch generell zu separieren, auf einer geeigneten Fläche in Haufwerken (max. Volumen von ca. 500 m³) zwischenzulagern, nach den einschlägigen Vorgaben (z.B. LAGA PN 98) zu beproben sowie entsprechende chemische Laboruntersuchungen vornehmen zu lassen, um die rechtlichen Anforderungen zur Deponierung bzw. Verwertung dieser Böden erfüllen zu können. Unter bestimmten Voraussetzungen kann gemäß dem aktuellen LfU-Merkblatt "Beprobung von Boden und Bauschutt" (Stand November 2017) ggf. auch eine vorlaufende In-situ-Beprobung erfolgen. Hierzu ist jedoch z.B. die Freigabe des Verfüllbetriebs einzuholen.

Es ist im vorliegenden Fall jedoch darauf hinzuweisen, dass eine Entsorgung von Böden bei erhöhten Anteilen an organischem Material (Glühverlust > 10 %, TOC > 6%) in einer Erdaushubdeponie allenfalls als Rekultivierungsschicht möglich ist bzw. dass eine Einstufung nach Deponieverordnung (DepV) erforderlich wird, wobei auch hier dann voraussichtlich nur eine Verwertung als Rekultivierungsschicht möglich ist. Grundsätzlich sollten anmoorige Böden und Torfe beim Aushub daher, wie bereits erwähnt, soweit wie möglich von mineralischen Böden separiert und getrennt von diesen wiederverwertet bzw. entsorgt werden. Böden mit hohen organischen Anteilen werden bestenfalls vor Ort z.B. zur Wiederanddeckung innerhalb von Grünflächen o.ä. wiederverwertet, um die nur schwer mögliche Entsorgung umgehen zu können.

Der Untersuchungsumfang sollte zunächst den Vorgaben der LAGA zu den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln" bzw. des in Bayern relevanten Verfüll-Leitfadens (LVGBT) und bei hohem Organikanteil ggf. auch der Deponieverordnung (DepV) entsprechen. Zudem sollte bei der Ausschreibung von gewerblichen Leistungen die stoffliche Verwertung bzw. Deponierung von anfallendem Bodenmaterial zumindest entsprechend den jeweiligen Zuordnungswerten der LAGA bzw. des LVGBT und ggf. der DepV berücksichtigt werden.

3.1.2 Quartäre Kiese

Unterhalb der Auffüllungen und Deckschichten wurden mit allen Kleinrammbohrungen bis zur Endteufe zwischen rund 3,1 m und 5,0 m pleistozäne Schmelzwasserschotter (quartäre Kiese) aufgeschlossen, die sich aus schwach schluffigen bis schluffigen, sandigen Kiesen zusammensetzen. Verfahrensbedingt konnten diese mit den Kleinrammbohrungen aufgrund von rasch zunehmenden Rammwiderständen innerhalb der Schotter jedoch meist nur in einer relativ geringen Mächtigkeit erkundet und damit auch nicht durchörtet werden.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen lassen in den erkundeten Bereichen auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung der Schmelzwasserschotter schließen. Verfahrensbedingt waren die möglichen Untersuchungstiefen aufgrund von sehr hohen Rammwiderständen innerhalb der quartären Kiese jedoch auch hier begrenzt.

Bodenmechanische Beurteilung:

Die mitteldicht bis dicht gelagerten Schmelzwasserschotter sind gering bis sehr gering kompressibel und weisen eine hohe bis sehr hohe Scherfestigkeit auf. Sie sind gut tragfähig und zur Aufnahme von Bauwerks- und Verkehrsflächenlasten geeignet.

Die aufgeschlossenen Schmelzwasserschotter sind als gering bis mittel oder sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F 2, F 3) und nach DIN 18130 als durchlässig bis sehr stark durchlässig einzustufen.

Die Schmelzwasserschotter sind bei nicht zu hohem Schlämmkorngehalt und nicht zu geringem Sandanteil gut verdichtbar und für bautechnische Zwecke, wie z.B. Bodenaustauschmaßnahmen, qualitativ hochwertige Bauwerkshinterfüllungen etc., gut geeignet. Für den Fall erforderlicher Ramm- oder Rüttelarbeiten muss in den quartären Kiesen von hohen bis sehr hohen Eindringwiderständen und einer entsprechend schweren bis sehr schweren Ramm- und Rüttelbarkeit ausgegangen werden. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass zum Einbringen von Stahlprofilen (z.B. Stahlträger, Spundwandprofile) in diese Bodenschichten rammunterstützende Maßnahmen (z.B. Vorbohren, Spülhilfe, ggf. auch Austauschbohrungen) erforderlich werden. Zudem können größere Steineinlagerungen innerhalb der Schmelzwasserschotter generell nicht ausgeschlossen werden und ggf. Rammhindernisse darstellen.

Potenzielle Schadstoffbelastung:

Auch die Schmelzwasserschotter wurden aufgrund der organoleptischen Unauffälligkeit auftragsgemäß nicht chemisch untersucht. Das weitere Vorgehen mit beim Aushub aus diesen Schichten anfallendem Bodenmaterial sollte jedoch entsprechend den Hinweisen und Empfehlungen aus Abschnitt 3.1.1 erfolgen. Auch bei der Ausschreibung sind entsprechende Positionen zu berücksichtigen.

3.1.3 Tertiäruntergrund (OBM)

Die unter den quartären Kiesen zu erwartenden tertiären Ablagerungen der Oberen Brackwassermolasse (OBM) wurden bis zur Endteufe der aktuell ausgeführten Kleinrammbohrungen erwartungsgemäß nicht aufgeschlossen. Mit im Umfeld des Planungsgebiets in der Vergangenheit ausgeführten Baugrundaufschlussbohrungen wurde die OK des Tertiäruntergrunds in einer Tiefe zwischen rund 7 m und 12 m unter Ansatzpunkt aufgeschlossen. Im Planungsgebiet wird diese in einer ähnlichen Tiefenlage erwartet.

Erfahrungsgemäß setzen sich die OBM-Schichten aus einer Wechsellagerung von sandigen Böden und schluffig-tonigen Böden zusammen. Diese sind gut tragfähig und haben auf das Bauvorhaben keine negativen Auswirkungen.

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse**3.2.1 Wasserstände**

Mit den Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 wurde innerhalb der Wiesenkalkschichten ein Grundwasserzutritt zum Bohrloch festgestellt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es sich hierbei jedoch nicht um ein flächig ausgebildetes Grundwasservorkommen, sondern um ein Sicker- und Schichtwasservorkommen handelt, das sich auf den sandig-schluffigen Deckschichten aufstaut. Das innerhalb der Schmelzwasserschotter zu erwartende, flächig ausgedehnte Grundwasservorkommen des "oberen bzw. quartären Grundwasserstockwerks" konnte lediglich im Bereich von KRB 6 erkundet werden. In dem hier am 25. März 2021 temporär installierten Rammpegel wurde der Wasserspiegel am 29. März 2021 in einer Tiefe von rund 4,07 m, entsprechend einer Höhe von rund 429,35 mNN, eingemessen. Es kann dabei davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem Messwert bereits um den ausgepegelten Ruhewasserstand gehandelt hat.

Der Ausführungszeitraum der Felduntersuchungen befand sich nach den Daten von langjährigen Beobachtungsmessungen in Grundwassermessstellen aus der näheren sowie weiteren Umgebung (siehe Abschnitt 1.3) in einer Phase allgemein mittlerer bis höherer Grundwasserstände. Zu Zeiten höherer bis höchster Grundwasserstände ist nach der vorliegenden Datengrundlage daher ein weiterer Anstieg des geschlossenen Grundwasserspiegels von bis zu zwischen rund 0,5 m und 0,75 m zu erwarten. Damit ist im Bereich von KRB 6 von einem möglichen Anstieg des Grundwasserspiegels des quartären Grundwasservorkommens bis auf eine Höhe von rund 430,1 mNN zu rechnen. Es wird im vorliegenden Fall zudem eine Grundwasserfließrichtung von Westen nach Osten erwartet, sodass westlich von KRB 6 entsprechend höhere und östlich von KRB 6 entsprechend tiefere Grundwasserhöchststände zu erwarten sind.

Nach den Informationen des Umwelt-Atlas (Kategorie "Naturgefahren") des Bayerischen Landesamts für Umwelt sind im Planungsgebiet bei extremen Hochwasserereignissen Geländeüberflutungen zu erwarten. Das Grundstück liegt jedoch außerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebiets (HQ₁₀₀) der Donau und Brenz.

Ein abschließender Bemessungswasserstand wird bei aktueller Datengrundlage nicht angegeben, da dieser im Zuge der weiteren Projektentwicklung bauwerksbezogen erarbeitet werden sollte. Zunächst kann - ohne Berücksichtigung von rechnerisch möglichen Geländeüberflutungen bei extremen Hochwasserereignissen - jedoch von Höchstwasserständen im Bereich von etwa 430,25 mNN im Westen und etwa 430,0 mNN im Osten ausgegangen werden. Dazwischen kann linear interpoliert werden.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen kann zunächst von einem MHGW auf einer Höhe von rund 430,0 mNN im Westen und rund 429,75 mNN im Osten ausgegangen werden.

Wie mit den aktuellen Baugrunduntersuchungen verdeutlicht ist in den vorliegenden Böden auch über dem geschlossenen, quartären Grundwasservorkommen ("oberes Grundwasserstockwerk") je nach Jahreszeit und Witterung periodisch mit Sicker- und Schichtwasser zu rechnen, das sich vor bzw. auf weniger wasserdurchlässigen Schichten sammeln und aufstauen kann.

3.2.2 Aggressivität

Im Zuge der aktuellen Feldarbeiten wurde keine Wasserprobe nach DIN 4030 entnommen und daher auch keine chemische Grundwasseruntersuchung nach DIN 4030 durchgeführt. Diese sollte aber für den Fall, dass Bauwerksteile in das höchste mögliche Grundwasser einbinden, nachgeholt werden.

3.3 Bodenkenngrößen

Eine tabellarische Zusammenstellung der statischen Bodenkenngrößen ist in der Tabelle in **Anlage 5** auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse sowie auf Grundlage allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Die Werte gelten für die beschriebenen Hauptbodenschichten im ungestörten Lagerungsverband, d.h. ohne z.B. baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen.

3.4 Homogenbereiche nach DIN 18300:2016 (GK 1)

Nach den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) der VOB/C, Ausgabe 2016 ist der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Eine erste tabellarische Zusammenstellung von Homogenbereichen nach DIN 18300:2016 für die geotechnische Kategorie GK 1 ist in der Tabelle in **Anlage 6** auf Grundlage der aktuellen Untersuchungsergebnisse und allgemeiner und örtlicher Erfahrung mit vergleichbaren Böden und geologischen Schichten erarbeitet. Sollte sich im Zuge der weiteren Projektentwicklung zeigen, dass die Homogenbereiche für die geotechnische Kategorie GK 2 oder GK 3 oder für anderweitige Gewerke anzugeben sind, ist die Tabelle in der Anlage entsprechend zu überarbeiten.

Die aufgeschlossenen Böden werden in die 4 nachfolgend aufgelisteten Homogenbereiche eingeteilt. Der Mutterboden ist separat nach DIN 18320 zu erfassen.

- Homogenbereich A: schluffig-sandige Auffüllungen
- Homogenbereich B: schluffig-sandige Deckschichten
- Homogenbereich C: Wiesenkalk
- Homogenbereich D: quartäre Kiese

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass Bohrungen und Sondierungen nur punktförmig über Baugrund und Homogenbereiche Aufschluss geben. Schichtverlauf und Schichtmächtigkeiten können naturgemäß variieren. Der genaue Umfang von Massen und dazugehörigen Homogenbereichen ergibt sich erst im Zuge der Erdarbeiten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die in der angefügten Tabelle zu den jeweiligen Homogenbereichen angegebenen Bodenkennwerte jeweils nur auf die angetroffenen, von äußeren Einflüssen wie z.B. Wasserzutritt etc. unbeeinflussten Untergrundverhältnisse zutreffen.

3.5 Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA und DIN 4149:2005

Der Bebauungsbereich liegt der DIN EN 1998-1/NA und der DIN 4149:2005 zufolge in der Erdbebenzone 0, in der gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensitäten $I \geq 6$ und $< 6,5$ zu erwarten sind. Der Lastfall Erdbeben muss nach den Ausführungen der DIN EN 1998-1/NA nicht berücksichtigt werden.

4 Bautechnische Folgerungen

4.1 Gebäudegründung

4.1.1 Allgemeines

Den gut tragfähigen Horizont bilden im Planungsgebiet die quartären Kiese. Die Oberkante von diesen ist nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen auf einer Höhenlage zwischen rund 431,0 mNN und 431,9 mNN zu erwarten.

Detaillierte Planungen zu dem geplanten Bauvorhaben (mehrere Wohngebäude) liegen derzeit nicht vor. Nach den vorliegenden Informationen soll im Planungsgebiet, sofern vor allem auch im Hinblick auf die zu erwartenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wirtschaftlich umsetzbar, eine Tiefgarage errichtet werden. Alternativ würden voraussichtlich nicht unterkellerte Wohngebäude und diverse Garagen und Stellplätze vorgesehen werden.

Die nachfolgenden Angaben sollten hinsichtlich deren Anwendbarkeit bzw. Umsetzbarkeit bei vorliegenden Detailplanungen in jedem Fall durch einen Sachverständigen nochmals überprüft werden. In diesem Zuge ist dann auch zu überprüfen, ob die Ausführung von ergänzenden, bauwerksbezogenen Baugrunduntersuchungen erforderlich ist.

4.1.2 Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage

Bei Anordnung einer Tiefgarage bzw. von Kellerräumen wird die OK der Bodenplatte von Untergeschossen in einer Tiefe zwischen rund 2,5 m und 3,0 m unter derzeitiger GOK erwartet. Da die Untergeschosse bei den zu erwartenden Grundwasserverhältnissen möglicherweise in den geschlossenen Grundwasserspiegel des quartären Grundwasserstockwerks einbinden, ist im vorliegenden Fall generell zu überprüfen, ob bei der Wahl der nachfolgend beschriebenen Gründungsvarianten auch die technischen und/oder wirtschaftlichen Belange der erforderlichen Gebäudeabdichtung gegen drückendes Wasser (siehe auch Abschnitt 4.4) zu berücksichtigen sind.

Zudem ist bei Anordnung von Untergeschossen zu überprüfen, inwieweit für die Gründungsarbeiten und die Errichtung von diesen Baugrubenverbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Weitere Hinweise und Empfehlungen hierzu können dem Abschnitt 4.2 entnommen werden.

Je nach Gründungsvariante (Fundament- oder Plattengründung) werden die Gründungssohlen bei oben angeführter Annahme in einer Tiefe zwischen rund 3,0 m und 3,5 m unter derzeitiger GOK erwartet. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen stehen unter diesen dann bereits durchweg die gut tragfähigen quartären Kiese an. In diesem Fall ist die Gebäudegründung nach einer intensiven Nachverdichtung der Kiese ohne weitere Zusatzmaßnahmen möglich.

Sollten in den jeweiligen Gründungsebenen wider Erwarten noch Deckschichten anstehen, sind diese vollständig auszubauen und mit gut verdichtbarem Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GU (Schlammkorngelalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechend gebrochenem Schottermaterial auszutauschen. Hierzu können dann voraussichtlich die an anderer Stelle beim Aushub gewonnen quartären Kiese herangezogen werden. Das Austauschmaterial ist generell in Lagen von nicht über 25 cm Dicke einzubringen und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 zu verdichten. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Das Bodenaustauschmaterial ist so gut zu verdichten, dass auf jeder dritten Schüttlage bzw. auf dessen OK mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann.

Im vorliegenden Fall wird zumindest bereichsweise mit relativ hohen Lasten gerechnet, die bei einer Flachgründung dann über die Fundamente / Gründungsplatten bzw. über eine durchgehende Bodenplatte konzentriert abgetragen werden müssen.

Bei der Anordnung von Einzel- und Streifenfundamenten / einzelnen Gründungsplatten könnte eine überschlägige Vorbemessung der Gründungsbauteile im vorliegenden Fall zunächst in Anlehnung an die für Regelfälle nach DIN 1054:2010 zusammengestellten Tabellenwerte zur Fundamentbemessung erfolgen. Hierbei kann der Vorbemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ dann nach der Tabelle A 6.1 bzw. A 6.2 der DIN 1054:2010 (Anlage 7) ermittelt werden. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Bemessungswerte des Sohlwiderstands, nicht um aufnehmbare Sohldrücke nach DIN 1054:2005 und nicht um zulässige Bodenpressungen nach DIN 1054:1976. Die Werte der Tabelle A 6.1 gelten dabei für setzungsunempfindliche, die der Tabelle A.2 für setzungsempfindliche Bauwerke.

Die in der Tabelle genannten Werte können jedoch nur zur Vorbemessung herangezogen werden, wenn die Anwendungsvoraussetzungen der DIN 1054:2010 nach A 6.10.1 hinsichtlich der auf das Fundament einwirkenden Lasten (Neigung bzw. Ausmittigkeit der Sohldruckresultierenden ($H/V \leq 0,2$), Erfüllung des Nachweises gegen Gleichgewichtsverlust durch Kippen etc.) eingehalten werden.

Aufgrund der hohen Lagerungsdichte der quartären Kiese können die Tabellenwerte im vorliegenden Fall generell um 50 % erhöht werden. Bei rechteckigen Einzelfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ oder bei Kreisfundamenten kann zudem eine weitere Erhöhung der Tabellenwerte um 20 % vorgesehen werden. Im vorliegenden Fall muss bei Anwendung der Tabellenwerte zur Vorbemessung von Gründungsbauteilen voraussichtlich jedoch durchweg auch der volle Grundwasserabschlag von 40 % berücksichtigt werden. Bei Verwendung der Tabelle A 6.2 ist dann zu beachten, dass ggf. die verringerten Werte der Tabelle A 6.1 maßgebend werden. Sofern auch ein Grundwasseranstieg über die Gründungssohle möglich ist, muss zudem geprüft werden, ob der volle Grundwasserabschlag ausreichend ist. Dies ist der Fall, wenn die Einbindetiefe größer ist als die Fundamentbreite und mindestens 0,8 m beträgt. Ist dies nicht der Fall müssen in jedem Fall die Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Bei Ausnutzung der Tabelle A 6.1 ist bei Fundamentbreiten bis 1,5 m mit Setzungen in einer Größenordnung von etwa 2 cm zu rechnen, bei breiteren Fundamenten steigen die Setzungen ungefähr proportional zur Fundamentbreite. Bei Anwendung der Tabelle A 6.2 ist bei Fundamentbreiten bis 1,5 m mit Setzungen von nicht mehr als 1 cm, bei Fundamenten bis zu einer Breite von 3 m von nicht mehr als 2 cm zu rechnen. Die Setzungen werden in den quartären Kiesen jedoch relativ schnell nach dem Aufbringen der Last abklingen.

Bei einem konzentrierten Lastabtrag (z.B. Einzelstützen im Bereich der Tiefgarage) ist der Ansatz von Tabellenwerten zur abschließenden Bemessung der Gründungsbauteile hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit jedoch nicht zu empfehlen. Es sollten daher für alle Fundamente generell die Standsicherheitsnachweise (Gleiten, Kippen, Grundbruch etc.) unter Berücksichtigung der dabei tatsächlich erforderlichen Fundamentgeometrie rechnerisch erbracht werden. Hierzu können die Bodenkennwerte in der Tabelle in Anlage 5 herangezogen werden. Es sollte dabei von den ungünstigen Werten ausgegangen werden.

Die genannten Nachweise sind auch für mögliche Gründungsplatten zu erbringen, da diese bei hohen Lasten auch entsprechende Versagensformen aufweisen können.

Grundsätzlich ist bei einer nur teilweisen Überbauung der Tiefgarage darauf zu achten, dass die Fundamente / Gründungsplatten ungefähr gleich stark ausgenutzt werden, um so gleichmäßige Setzungen des geplanten Gebäudes erreichen zu können. Zudem sollten die zu erwartenden Setzungen rechnerisch abgeschätzt und auf Bauwerksverträglichkeit überprüft werden (Nachweis der Gebrauchstauglichkeit).

Für die Bemessung von zwischen den Fundamenten liegenden Bodenplatten wird i.d.R. die Bemessung nach einem Verfahren der elastischen Bettung zweckmäßig. Hierbei kommen das Bettungsmodulverfahren und das Steifemodulverfahren in Betracht. Bevorzugt sollte aus unserer Sicht das Steifemodulverfahren zur Anwendung kommen. Die der Berechnung zugrunde zu legenden Bodenkenngößen können in diesem Fall der tabellarischen Zusammenstellung in Anlage 5 entnommen werden. Bei einer Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren empfiehlt sich die Bestimmung der Bettungsmoduln auf Grundlage der genauen Plattenabmessungen und -belastungen mittels einer Setzungsrechnung. Zur Vorbemessung kann bei oben beschriebenen Vorgehen in den quartären Kiesen zunächst von einem Bettungsmodul von $k_S = 10.000 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

Bei Anordnung einer durchgehenden, elastisch gebetteten Bodenplatte (Plattengründung) wird i.d.R. ebenfalls die Bemessung nach einem Verfahren der elastischen Bettung zweckmäßig. Auch hier kommen das Bettungsmodulverfahren und das Steifemodulverfahren in Betracht, wobei bevorzugt das Steifemodulverfahren zur Anwendung kommen sollte. Bei einer Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren empfiehlt sich wiederum die Bestimmung der Bettungsmoduln auf Grundlage der Plattenabmessungen und -belastungen mittels einer Setzungsrechnung. Zur Vorbemessung einer durchgehenden, elastisch gebetteten Bodenplatte kann in den quartären Kiesen zunächst von einem Bettungsmodul von $k_S = 15.000 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

4.1.3 Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage

Bei nicht unterkellerten Wohngebäuden werden die Gründungssohlen ungefähr auf Höhe der derzeitigen GOK bzw. geringfügig darunter erwartet. Da unter diesen dann die nur gering tragfähigen Auffüllungen und Deckschichten anstehen, werden für die Gebäudegründung entsprechende Zusatzmaßnahmen empfohlen.

Im vorliegenden Fall sollte die Tiefgründung der geplanten Neubauten über Magerbetonplomben bzw. Brunnen in den quartären Kiesen zweckmäßig sein. Die Bodenplatte ist dann zwischen den ggf. mit Kopfbalken verbundenen Auflagerpunkten freitragend zu bemessen und auszuführen. Bei dieser Gründungsvariante wären dann keine zusätzlichen Aushubmaßnahmen erforderlich.

Die Magerbetonplomben sollten im vorliegenden Fall mindestens 0,3 m in die quartären Kiese einbinden. Die Schachtwände sollten in diesem Fall bis zum Einbringen des Betons kurzfristig ausreichend standsicher sein. Die Schächte dürfen jedoch zu keiner Zeit betreten werden und der Beton ist unmittelbar nach Fertigstellung des Aushubs einzubringen. Bei der Erstellung der Schächte ist jegliche Auflockerung der Sohle zu vermeiden. Es ist dringend darauf zu achten, dass im nahen Umfeld der Schächte keinerlei Lasten aufgebracht werden, die zu einer weiteren Reduzierung der Standsicherheit führen können.

Sollten die Schachtwände wider Erwarten nicht kurzfristig ausreichend standsicher sein, ist auf eine Brunnengründung umzustellen. Bei der Herstellung von Brunnen sollte der Aushub des Bodens im Schachtgreiferverfahren erfolgen, wobei die Brunnenringe im Zuge des Aushubs nachgedrückt werden. Auch die Brunnenringe sollten mindestens 0,3 m in die quartären Kiese einbinden.

Die Arbeiten zur Brunnenherstellung sind so durchzuführen, dass kein seitlicher Bodenentzug bzw. -einbruch erfolgen kann. Um keine Kolbenwirkung mit der Gefahr von Sohlaufbrüchen entstehen zu lassen, sollte der Greifer deutlich kleiner sein als der Brunnendurchmesser. Das Anheben des Greifers sollte zudem langsam erfolgen. Aufgrund von wiederholt aufgetretenen Problemen bei der Ausführung der Brunnen empfiehlt sich grundsätzlich die Einweisung des ausführenden Personals durch einen Sachverständigen für Geotechnik im Zuge der beginnenden Arbeiten.

Für die Bemessung von Magerbetonplomben und Brunnen können die Hinweise und Empfehlungen aus Abschnitt 4.1.2 entsprechend entnommen werden.

Alternativ zu den bisher genannten Zusatzmaßnahmen (Magerbetonplomben bzw. Brunnen) können zur Gebäudegründung beispielsweise auch Spezialtiefgründungsmaßnahmen (z.B. Rammpfähle aus duktilen Gussrohren, Bohrpfähle, pfahlähnliche Elemente etc.) in Betracht gezogen werden. Die abschließende Wahl der Gründungsvariante wird erst bei vorliegenden, detaillierteren Planunterlagen möglich sein.

4.1.4 Gründung von Garagen

Garagen und Stellplätze werden vermutlich nur bei nicht unterkellerten Wohngebäuden errichtet. Auch bei diesen sind die Gründungssohlen dann ungefähr auf Höhe der derzeitigen GOK bzw. geringfügig darunter zu erwarten, sodass unter diesen ebenfalls die nur gering tragfähigen Auffüllungen und Deckschichten verbleiben. Zur Gründung der Garagen werden daher ebenfalls entsprechende Zusatzmaßnahmen empfohlen. Hierbei erscheint es zum Erreichen einer **sehr setzungsarmen Gründung** als zweckmäßig, die unter den nicht unterkellerten Wohngebäuden bereits empfohlenen Magerbetonplomben bzw. Brunnen oder auch anderweitigen Spezialtiefgründungen auch im Bereich der geplanten Garagen auszuführen.

Bei der **Inkaufnahme von erhöhten Setzungen und Setzungsdifferenzen** ist im vorliegenden Fall jedoch auch die Ausführung einer Plattengründung denkbar. Grundsätzlich wird unter der Bodenplatte dann die Anordnung eines mindestens 0,8 m dicken Teilbodenaustauschpakets ("schwimmende" Gründung) empfohlen, mit dem Setzungen vermindert und Setzungsdifferenzen etwas vergleichmäßigt werden können.

Standsicherheitsprobleme sind bei einer Plattengründung generell nicht zu erwarten. Im vorliegenden Fall handelt es sich jedoch um ein Problem der Gebrauchstauglichkeit. Aus diesem Grund sind die zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen bei vorliegenden Lastangaben in jedem Fall rechnerisch zu ermitteln und hinsichtlich der Bauwerksverträglichkeit zu überprüfen. Die aufgrund von Zersetzungsprozessen innerhalb von anmoorigen Deckschichten zu erwartenden längerfristigen Setzungen und Setzungsdifferenzen können rechnerisch jedoch nur schwer abgeschätzt werden. Auch bei nur geringen Bauwerkslasten kann bei den erkundeten Untergrundverhältnissen und einer Plattengründung nicht ausgeschlossen werden, dass die zu erwartenden Bauwerksverformungen trotz einer vergleichsweise setzungsunempfindlichen Konstruktion als bauwerksunverträglich zu beurteilen sind.

Durch die zu erwartenden, erhöhten Setzungen und Setzungsdifferenzen können bei der Ausführung der beschriebenen Plattengründung daraus resultierende Bauwerksschäden (Rissen etc.) generell nicht ausgeschlossen werden. Durch die Ausführung einer besonders dicken und stark bewerten Bodenplatte könnten jedoch die Steifigkeiten der Bodenplatten deutlich erhöht werden. In Kombination mit dem bereits empfohlenen Teilbodenaustauschpaket wird dadurch das Risiko von auftretenden Bauwerksschäden deutlich reduziert. Die Dicke der Bodenplatte ist dabei durch den Tragwerksplaner ggf. in Absprache

mit einem Sachverständigen für Geotechnik zu bestimmen. Auch bei Anordnung einer besonders dicken und stark bewehrten Bodenplatte können bei den erkundeten Untergrundverhältnissen jedoch zumindest leichte Schiefstellungen der Garagen nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Wird die „schwimmende“ Gründung gewählt, sollte als Bodenaustauschmaterial zur Sicherstellung einer ausreichenden Frostsicherheit gut verdichtbares und frostsicheres Ersatzmaterial, wie z.B. Kiessand der Bodengruppen GW nach DIN 18196 (Schlammkorngehalt < 5 %) oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial, verwendet werden. Die weiteren Hinweise und Empfehlungen zum Einbau und zur Verdichtung des Bodenaustauschmaterials aus Abschnitt 4.1.2 gelten entsprechend. Ausgesprochen weich oder breiig konsistente bindige Böden oder heterogene Auffüllungen in der Aushubsohle sind generell mit auszutauschen. Im Zweifelsfall sollte ein Sachverständiger für Geotechnik hinzugezogen werden. Zudem empfiehlt sich bei Anordnung eines Teilbodenaustauschs in der Aushubsohle generell das Einlegen eines geotextilen Vlieses zur Trennung des Bodenersatzmaterials von den dann unterlagernden Deckschichten.

Die Aushubarbeiten sollten aufgrund der Wasserempfindlichkeit der anstehenden Böden nur bei trockener Witterung durchgeführt werden und auf den letzten ca. 30 cm vor Kopf mit glatter Schneide erfolgen. Ein nochmaliges Befahren der fertig gestellten Aushubsohle in den Deckschichten ist zu vermeiden. Jeglicher Wasserzutritt zur Aushubsohle muss in jedem Fall vermieden werden. Sollten dennoch Wasserzutritte erfolgen, ist mit Mehraushubmaßnahmen - gestörte Bereiche müssen dann zusätzlich entfernt werden - zu rechnen. Die Aushubsohle sollte nach den Aushubarbeiten statisch nachverdichtet und gleich anschließend durch den unmittelbaren Einbau von Bodenaustauschmaterial geschützt werden.

Im Falle einer Plattengründung inkl. Teilbodenaustauschpaket wird die Bemessung nach einem Verfahren der elastischen Bettung zweckmäßig. Hierbei kommen auch im Bereich der Garagen das Bettungsmodulverfahren und das Steifemodulverfahren in Betracht. Bevorzugt sollte das Steifemodulverfahren zur Anwendung kommen. Die hierbei erforderlichen Bodenkenngrößen können der tabellarischen Zusammenstellung in Anlage 5 entnommen werden. Bei einer Berechnung nach dem Bettungsmodulverfahren empfiehlt sich die Bestimmung der Bettungsmoduln auf Grundlage der genauen Plattenabmessungen und -belastungen mittels einer Setzungsberechnung. Zur Vorbemessung kann bei dieser Variante von einem Bettungsmodul von $k_S = 3 \text{ MN/m}^3$ ausgegangen werden.

4.2 Baugrubengestaltung

4.2.1 Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage

Bei den angenommenen Gründungstiefen kommen die Gründungsebenen bei ähnlichen Wasserständen wie zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen meist oberhalb des in den quartären Kiesen zu erwartenden, geschlossenen Grundwasserspiegels (siehe Abschnitt 3.2) zu liegen. In diesem Fall dürfen die für die Baugruben erforderlichen Baugrubenböschungen, sofern ausreichend Platzangebot zur Verfügung steht, sofern sich im Nahbereich der Baugrube (siehe Abb. 1) keine bestehende Gründung oder besonders verformungsempfindliche Rohre oder Leitungen befinden und sofern das Gelände neben der Böschungsoberkante nicht steiler als 1:10 ansteigt, gemäß DIN 4124:2012 bei den vorliegenden Böden bis zum (abgesenkten) Grundwasserspiegel nicht steiler als 45° angelegt werden. Darüber hinaus muss dann auch sichergestellt werden, dass bei Verkehrslasten durch Schwerverkehr die je nach Lastgröße in der DIN 4124 angegebenen Abstände zur Böschungsoberkante eingehalten werden.

Der Nahbereich der Baugrube kann gemäß der nachfolgenden Abbildung ermittelt werden.

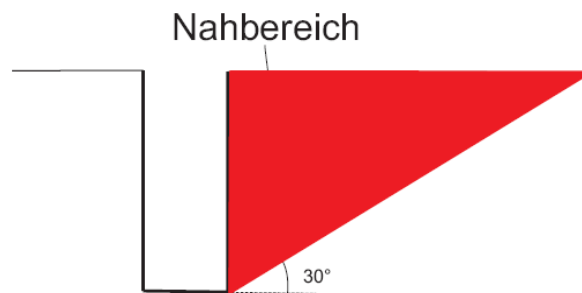


Abb. 1: Nahbereich von Baugruben

Die DIN 4124 schreibt im Allgemeinen jedoch einen rechnerischen Gesamtstandsicherheitsnachweis vor, wenn besondere Einflüsse, wie z.B. Verkehrslasten (Baukran, Lagerflächen etc.), Bauwerklasten, Erschütterungen, Wasserzutritte, Störungen des Bodengefüges usw., die Standsicherheit gefährden. Im Zweifelsfall sollte die Standsicherheit durch einen Sachverständigen für Geotechnik geprüft oder aber die Böschung ausreichend abgeflacht oder verbaut werden.

Sollte im Hinblick auf die Platzverhältnisse oder eine erforderliche Wasserhaltung (siehe Abschnitt 4.3) ein Baugrubenverbau erforderlich werden, was im Zuge der weiteren Projektentwicklung geprüft werden muss, ist es bzgl. der Baugrubengestaltung aus unserer Sicht zweckmäßig, hierzu erforderliche Hinweise und Empfehlungen (z.B. zur Art des Verbaus, zum Erdruckansatz, zu Rückverankerungen etc.) erst bei vorliegenden Detailplanungen bauwerksbezogen auszuarbeiten und nachzureichen. Nachfolgend wird daher nicht weiter darauf eingegangen.

4.2.2 Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage

Bei Wohngebäuden ohne Unterkellerung / Tiefgarage wird bei den empfohlenen Gründungsmaßnahmen lediglich eine Baugrube mit einer geringen Tiefe erforderlich. Bei ausreichendem Platzangebot und sofern sich keine Fundamente oder Gründungsbauteile angrenzender Bebauung bzw. besonders verformungsempfindliche Rohre oder Verkehrswege im Nahbereich der Baugrube befinden, dürfen die für die Baugrube nötigen Baugrubenwände bis in eine Tiefe von max. 1,25 m gemäß DIN 4124 senkrecht ausgebildet werden. Auch hier muss dann sichergestellt werden, dass bei Verkehrslasten durch Schwerverkehr die je nach Lastgröße in der DIN 4124 angegebenen Abstände zur Böschungsoberkante eingehalten werden. Wir empfehlen jedoch die Anordnung einer maximalen Böschungsneigung von 45°, um einen Nachbrechen der Baugrubenwände vermeiden zu können.

4.3 Wasserhaltungsmaßnahmen

4.3.1 Wohngebäude mit Unterkellerung / Tiefgarage

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen liegen die Gründungsebenen bei der angenommenen Gründungstiefe über den zu erwartenden, insgesamt mittleren Grundwasserständen. Außerhalb von Zeiten mit höheren bis höchsten Wasserständen werden dann keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Sollte der Grundwasserspiegel im Zuge der in Abschnitt 4.1 genannten Nachverdichtungsarbeiten kurzzeitig höher als 0,5 m unter Verdichtungsplanum ansteigen, wird die Inkaufnahme von Stillstandszeiten empfohlen. Darüber hinaus ist bei vorliegenden Detailplanungen zu prüfen, ob für Zeiten höherer bis höchster Wasserstände dann auch eine Flutung von Baugruben stattfinden kann und entsprechende Vorkehrungen für eine ausreichende Auftriebssicherheit der Gebäude (z.B. mittels Flutöffnungen) getroffen werden müssen.

Aus diesem Grund und im Hinblick darauf, dass eine Wasserhaltung in den vergleichsweise stark durchlässigen Schmelzwasserschottern nur mit hohem Aufwand und damit hohen Kosten möglich ist, empfiehlt sich hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse ein möglichst hoch liegende Gründungsebene.

Weitere Hinweise und Empfehlungen zu bei geplanten Wohngebäuden mit Unterkellerung / Tiefgarage je nach tatsächlicher Gründungstiefe ggf. erforderlichen Baugrubenverbau- und Wasserhaltungsmaßnahmen können erst bei vorliegenden Detailplanungen bauwerksbezogen ausgearbeitet und nachgereicht werden.

Sämtliche Wasserhaltungsarbeiten bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

4.3.2 Wohngebäude ohne Unterkellerung / Tiefgarage

Bei Wohngebäuden ohne Unterkellerung / Tiefgarage werden bei den empfohlenen Gründungsvarianten voraussichtlich keine aufwändigen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Vorsorglich sollte dann zur Ableitung von Oberflächen bzw. Sicker- und Schichtwasser jedoch eine Wasserhaltung mit gut ausgefiltertem Pumpensumpf und evtl. Dränleitungen vorgehalten werden.

4.4 Gebäudeabdichtung

Sämtliche unter das zukünftige Gelände einbindenden Bauteile müssen ausreichend abgedichtet werden. Nach DIN 18533-1 ist auch oberhalb des geschlossenen Grundwasserspiegels eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W2-E (Einwirkung von drückendem Wasser) erforderlich, wenn der Untergrund aus weniger durchlässigem Bodenmaterial ($k < 1 \times 10^{-4}$ m/s) besteht, da ein Aufstauen von Schicht- und Sickerwasser nicht ausgeschlossen werden kann. Lediglich bei der Anordnung einer Dränung nach DIN 4095 wäre in diesem Fall eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) der DIN 18533-1 ausreichend.

Die zu Zeiten höchster Wasserstände in den Grundwasserspiegel einbindende und bis mindestens 50 cm über diesem liegende Bauteile sind als WU-Konstruktion auszubilden oder voraussichtlich gegen die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E der DIN 18533-1 gegen eine "mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe" abzudichten.

Bei der Hinterfüllung mit entsprechend durchlässigem Kies-Sand-Material kann ab 0,5 m oberhalb des Bemessungswasserstandes ggf. auch eine Abdichtung gegen die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E der DIN 18533-1 gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden ohne Dränung erfolgen, da die anstehenden quartären Kiese nach vorliegender Datengrundlage voraussichtlich meist eine Durchlässigkeit von $k \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s aufweisen. Bautechnisch bzw. bauablaufbedingt ist es jedoch ggf. zweckmäßig, alle erdberührten Bauteile als WU-Konstruktion auszubilden bzw. nach DIN 18533-1 gegen drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W2-E) abzudichten.

Die Art der erforderlichen Gebäudeabdichtung ist bei vorliegender Detailplanung bauwerksbezogen zu beurteilen.

4.5 Verkehrsflächenbau

4.5.1 Frostsicherer Gesamtaufbau

Es wird davon ausgegangen, dass bei asphaltierten oder gepflasterten Verkehrsflächen für die Bemessung des frostsicheren Gesamtaufbaus die Belastungsklasse Bk0,3 nach RStO 12 zugrunde gelegt werden kann. Im Zuge der weiteren Planungen wird darüber hinaus davon auszugehen sein, dass im Planum F 3-Böden anstehen.

Bei F 3-Böden im Planum muss der frostsichere Gesamtaufbau (UK Frostschuttschicht bis OK Straßendecke) nach RStO 12 bei Zugrundelegung der Belastungsklasse Bk0,3 eine Dicke von 60 cm (50+5+0+5+0+0) erhalten. Bei einem Bodenaustausch im Planum mit GU-Material (F 2) reduziert sich die Dicke des frostsicheren Oberbaus jedoch um 10 cm. Darüber hinaus kann die Dicke des frostsicheren Gesamtaufbaus bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und zusätzlich um 5 cm reduziert werden.

Es sollten jedoch auch die Anhaltswerte für die aus Tragfähigkeitsgründen erforderlichen Schichtdicken von Tragschichten ohne Bindemittel gemäß Tabelle 8 der RStO 12 berücksichtigt werden. Bei einem Verformungsmodul im Planum von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² und einer Frostschuttschicht aus überwiegend ungebrochenem Material werden im vorliegenden Fall beispielsweise mindestens 25 cm empfohlen.

Der Straßenkörper ist in Asphaltbauweise nach Tafel 1 der RStO 12 in der Belastungsklasse Bk0,3 so gut zu verdichten, dass auf OK Frostschuttschicht mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ nachgewiesen werden kann. Auf zusätzlichen Schotter- oder Kiestragschichten ist auf der OK mittels statischer Plattendruckversuche nach DIN 18134 ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältnis von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ nachzuweisen.

4.5.2 Planum

Das Planum (UK Frostschuttschicht) muss so tragfähig sein, dass ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. Dieser kann bei den zu erwartenden Böden voraussichtlich meist nicht erreicht werden, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird.

Zur Stabilisierung des Planums empfiehlt sich ein flächiger Teilbodenaustausch mit kiesigem Material der Bodengruppen GU (Schlammkorngehalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196, das lagenweise eingebaut und auf mindestens mitteldichte Lagerung im Sinne der DIN 1054 verdichtet werden muss. Hierzu kann bei Schadstofffreiheit voraussichtlich auch die an anderer Stelle ggf. anfallenden quartären Kiese herangezogen werden. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte auch hier eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° vorgenommen werden. Die erfahrungsgemäß erforderliche Dicke des Bodenaustauschs unter dem Planum liegt im vorliegenden Fall bei den anstehenden Böden voraussichtlich bei etwa 40 cm bis 50 cm. Durch den Einsatz von Geogittern zur Bewehrung kann der Gesamtaufbau unter den Verkehrsflächen erfahrungsgemäß auch etwas reduziert werden.

Bei geringer als steif konsistenten, bindigen Böden oder Wiesenkalke empfiehlt sich das Einlegen eines Geotextils in der Aushubsohle zur Trennung, da sonst eine Vermischung des Bodenaustauschmaterials mit den anstehenden Böden nicht zu vermeiden ist.

Es ist besonders darauf zu achten, dass während der Bodenaustauscharbeiten kein Zutritt von Niederschlags- und/oder Sicker- und Schichtwasser zur Aushubsohle erfolgt und damit ein Aufweichen der dort anstehenden wasserempfindlichen Böden vermieden wird.

Die Aushub- und Bodenaustauschmaßnahmen sollten daher generell nur bei trockener Witterung ausgeführt und das Bodenersatzmaterial unmittelbar nach den Aushubarbeiten eingebaut werden. Ggf. ist abschnittsweise vorzugehen. Nach dem Aushub sollten die Aushubsohlen statisch nachverdichtet werden.

4.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) fordert das DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 einen gewissen Mindestabstand zwischen der Sohle einer Versickerungsanlage und dem geschlossenen Grundwasserspiegel. Eine erste Abschätzung des zu erwartenden MHGW kann dem Abschnitt 3.2 entnommen werden.

Als Grenzwerte für die Versickerung von Niederschlagswasser gelten nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1 \times 10^{-6}$ m/s. Bei k_f -Werten $\geq 1 \times 10^{-3}$ m/s ist eine ausreichende Aufenthaltszeit im Sickererraum nicht gewährleistet, bei Werten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s wird die Versickerungsanlage zu lange eingestaut.

Mit den bodenmechanischen Laborversuchen wurden für die quartären Kiese, unter Berücksichtigung des nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 anzusetzenden Korrekturwerts, Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich zwischen rund $1,0 \times 10^{-4}$ m/s und $1,0 \times 10^{-3}$ m/s ermittelt. Eine Versickerung in den quartären Kiesen ist somit generell möglich. Es empfiehlt sich im Bereich von angedachten Versickerungsanlagen die Durchführung von ergänzenden Baugrunduntersuchungen. Darüber hinaus sollten die Sohlen von Versickerungseinrichtungen generell durch einen Sachverständigen für Geotechnik abgenommen werden.

Zur ersten Vorbemessung etwaiger Versickerungseinrichtungen kann im vorliegenden Fall zunächst ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s angenommen werden.

Von einer Versickerung in den Auffüllungen und Deckschichten ist generell abzusehen. An der UK von geplanten Versickerungsanlagen ggf. noch anstehende Auffüllungen und Deckschichten sind daher restlos zu entfernen und durch entsprechend durchlässiges Material (1×10^{-3} m/s $> k_f > 1 \times 10^{-4}$ m/s) zu ersetzen. Seitenflächen von Versickerungseinrichtungen sind dann ggf. auch als nicht sickerfähig einzustufen.

Hinsichtlich ggf. notwendiger Vorbehandlungsmaßnahmen zur Versickerung bzw. zum Ableiten der Niederschlagsabflüsse ist das DWA M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ von 2007, korrigierte Version von 2012 zu beachten. Um einem Versagen der einzelnen Versickerungsanlagen vorzubeugen, empfiehlt es sich jeweils einen Notüberlauf (z. B. Kanal, Vorflut) vorzusehen.

Gemäß der „Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser (Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung-NwFreiV)“ vom Oktober 2008 des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz kann anfallendes Niederschlagswasser erlaubnisfrei versickert werden, wenn u. a.:

- an eine Versickerungsanlage höchstens 1.000 m² befestigte Fläche angeschlossen werden
- angeschlossene, mit Kupfer-, Zink- oder Bleiblech gedeckte Dachflächen eine Größe von weniger als 50 m² aufweisen
- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen versickert wird
- auf den angeschlossenen Flächen nicht regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird

Die Einleitung in Oberflächengewässer (z. B. Gräben) ist gem. den „Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer (TREN OG)“ des BayStMLU nicht erlaubnisfrei.

4.7 Weitere Entwurfs- und Ausführungshinweise

Frostsicherheit

Als Mindestgründungstiefe für alle Bauteile sollte aus Frostsicherheitsgründen 1,0 m unter späterer GOK eingehalten werden. Beim Bauen in kalter Jahreszeit sind Maßnahmen gegen das Eindringen des Frostes in den frostgefährdeten Gründungsbereich zu treffen.

Auftriebssicherheit

Für in das Grundwasser einbindende Bauteile ist auf eine ausreichende Auftriebssicherung während aller Bauzustände sowie im Endzustand zu achten. Hinweise zu den Grundwasserständen wurden in Abschnitt 3.2 gegeben.

Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Erdarbeiten und grundbaulichen Maßnahmen sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten, vor allem die Sicherheitsvorschriften der Bauberufsgenossenschaft und die Ausführungen der DIN 4124.

Hinterfüllung

Die Hinterfüllung und Überschüttung von Bauwerken sollte nach den Anforderungen der ZTVE-StB 09 erfolgen. Auf einen ordnungsgemäßen Einbau und eine ausreichende Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials ($D_{Pr} \geq 100\%$) einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten.

Erddruck auf Außenwände

Bei lagenweisem Einbau und ordnungsgemäßer Verdichtung von Kies-Sand-Material (Bodengruppen GU (Schlammkorngelalt max. 10 %) oder GW nach DIN 18196 oder entsprechendes gebrochenes Schottermaterial) sind für die Bemessung von Bauwerksaußenwänden folgende Erddruckannahmen anzusetzen:

$$\begin{aligned}\gamma/\gamma' &= 21/12 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi' &= 35^\circ \\ c' &= 0\end{aligned}$$

Es gilt im Allgemeinen der Erdruchdruck E_0 .

5 Schlussbemerkungen


Das vorliegende Baugrundgutachten beschreibt und beurteilt die angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse, nimmt die geologischen, bodenmechanischen und bautechnischen Klassifizierungen vor und erarbeitet die für die erdstatischen Berechnungen erforderlichen Bodenkenngrößen. Darüber hinaus werden Empfehlungen und Hinweise zur Gebäudegründung, zum Verkehrsflächenbau und zur Versickerung von Niederschlagswasser sowie Empfehlungen zur Planung und Bauausführung gegeben. Damit sind von den am Bau Beteiligten die Ergebnisse der Baugrunderkundung in die weitere Planung einzuarbeiten.


Bei der Bauausführung empfiehlt sich dringend eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung, da Abweichungen des Untergrunds zu den Untersuchungsstellen nicht auszuschließen sind.

6 Verfasser

Baugrundinstitut Kling Consult

Krumbach, 30. Juni 2021


M.Sc. (TUM) Ulrich Schorer
(Projektleiter)

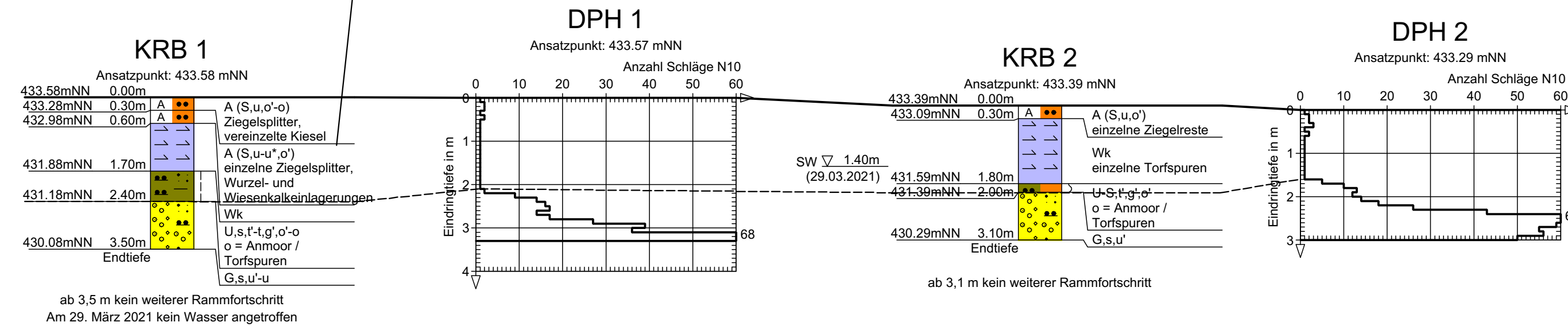

i. A. B. Mehmeti
M. Sc. Civil Eng. Besmira Mehmeti
(Projektmitarbeiterin)

Die Veröffentlichung des Gutachtens einschließlich aller Anlagen, auch gekürzt oder auszugsweise, bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung der Kling Consult GmbH.

West

Schnitt Nord

Auffüllungen und Deckschichten

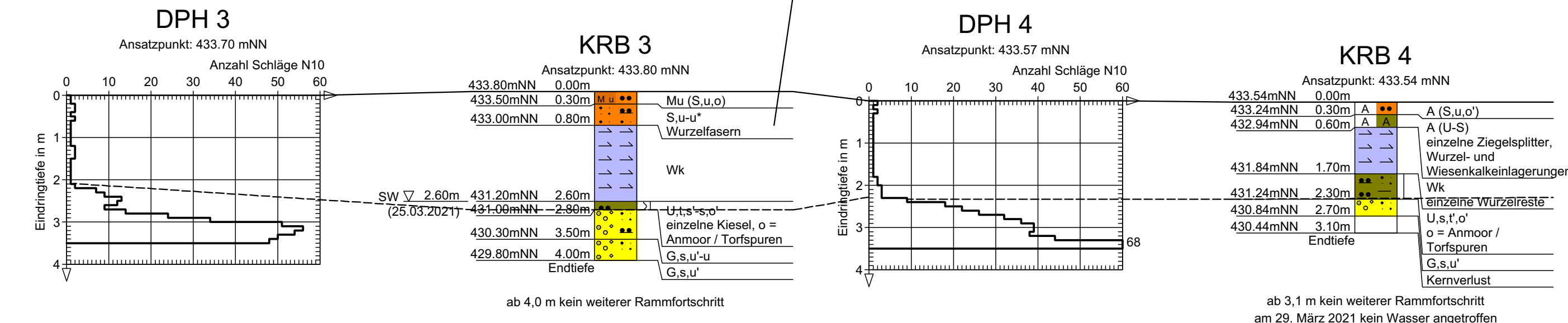


Quartäre Kiese

Geotechnischer Schnitt

Schnitt Mitte

Auffüllungen und Deckschichten

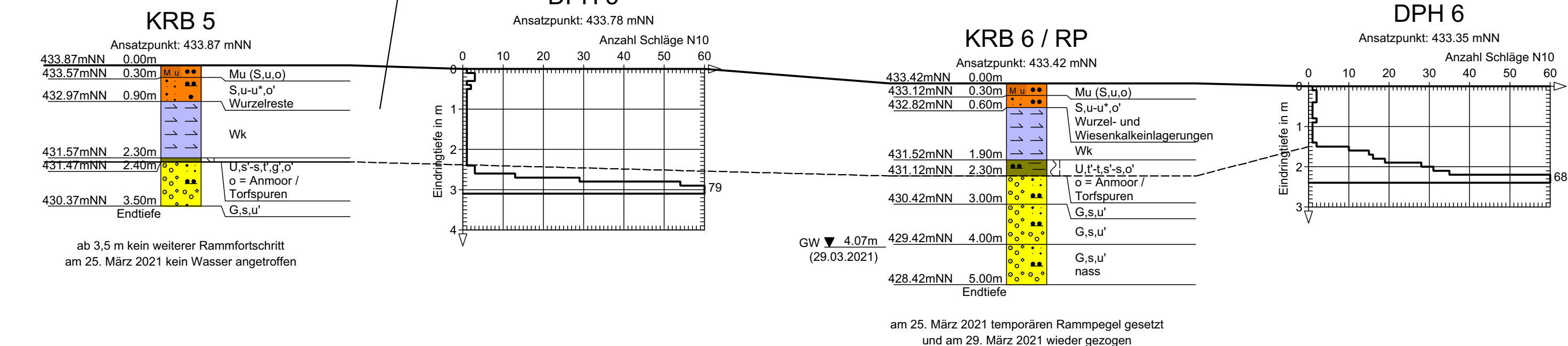


Quartäre Kiese

Ost

Schnitt Süd

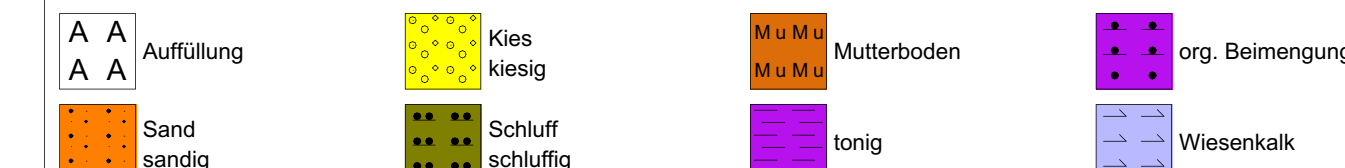
Auffüllungen und Deckschichten



Quartäre Kiese

- horizontal ohne Maßstab -

Legende



Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	
Gestörte Probe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	halbfest
	SW ▽ Sickerwasser	steif	

Index	Datum	Änderung

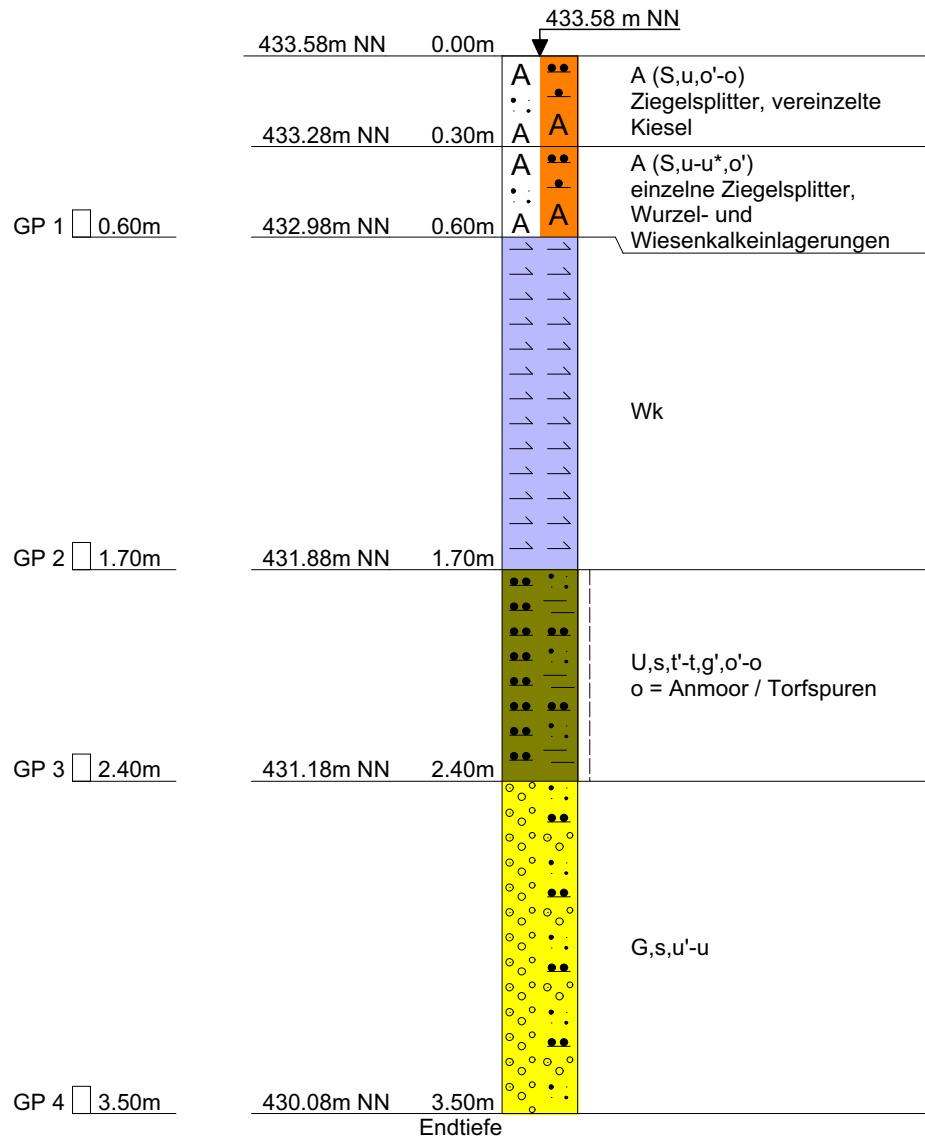
KC KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Auftraggeber:	K&N Wohnbau GmbH & Co. KG, Alois-Moser-Straße 6, 89415 Lauingen
Bauort:	Gundelfingen
Bauvorhaben:	BV Sudetenring
Projekt-Nr.:	3368-202-KCK
Bearbeiter:	SCU
Gezeichnet:	SCU
Geprüft:	ME
Datum:	30. Juni 2021
Plan-Nr.:	2
Maßstab:	1:100 (i.d.H.)
Planbezeichnung:	Geotechnischer Schnitt



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.1
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 1

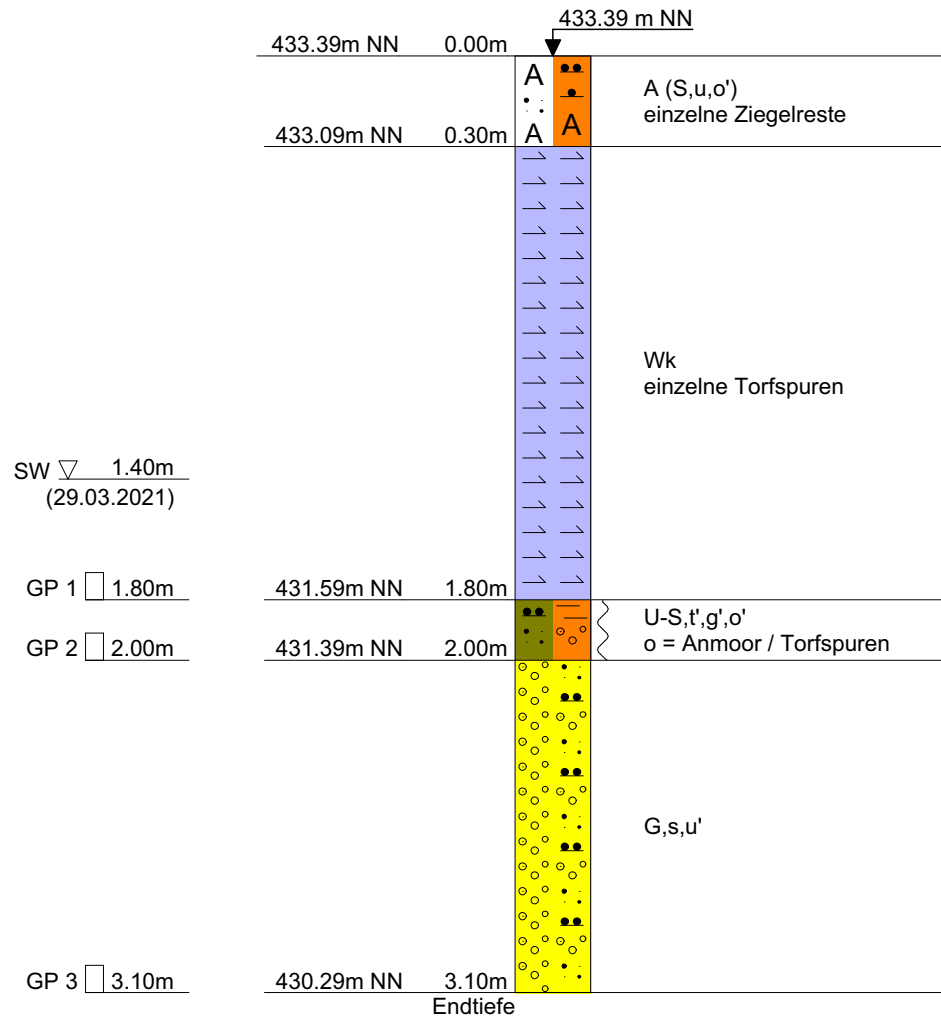


ab 3,5 m kein weiterer Rammfortschritt
Am 29. März 2021 kein Wasser angetroffen



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.2
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 2



ab 3,1 m kein weiterer Rammfortschritt



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.2**
Bericht: **3368-202**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 2

Blatt 3

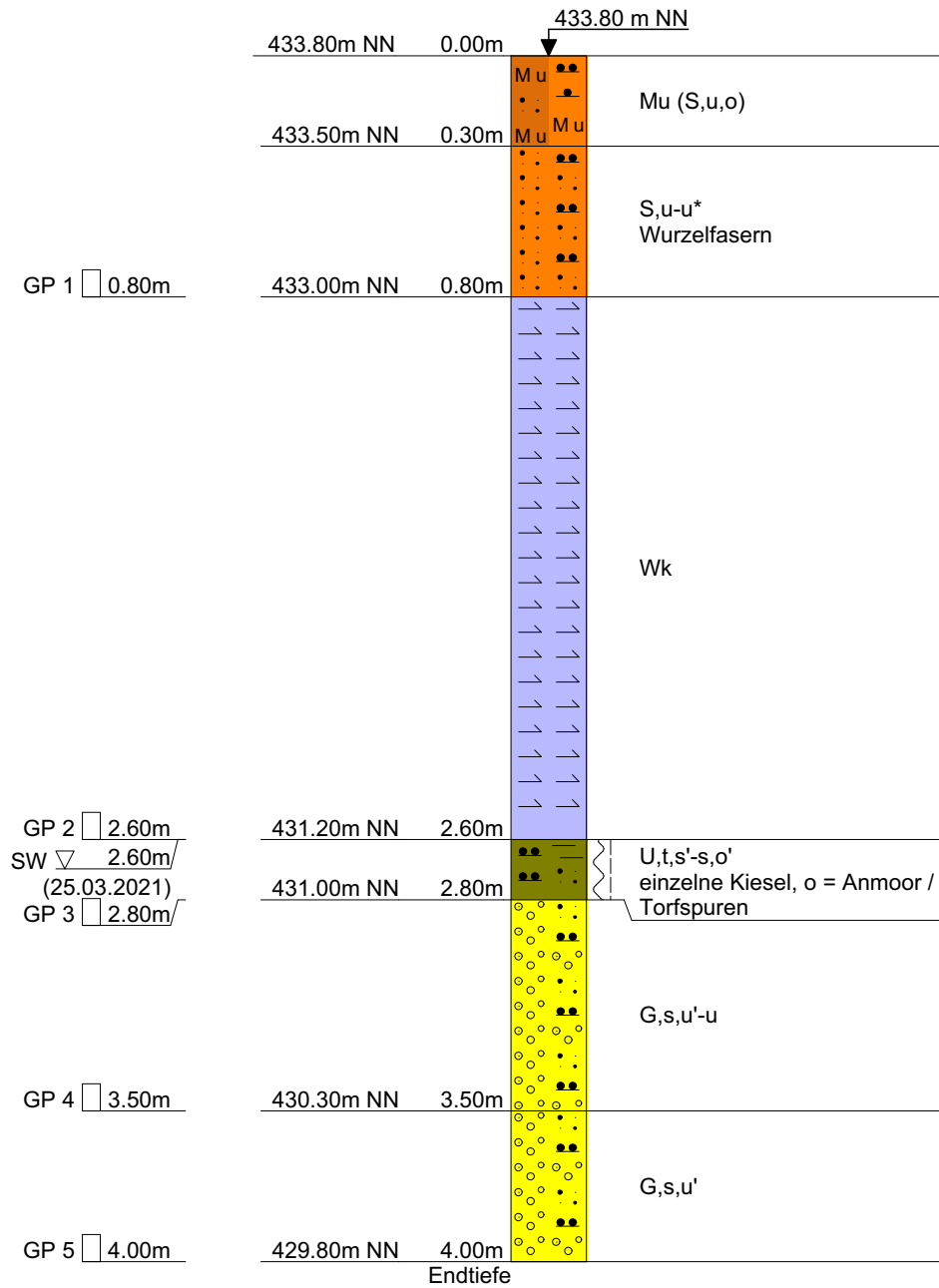
Datum:
29.03.2021-
29.03.2021

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
0.30	a) Auffüllung (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)		Schappe ø 80/60 mm					
	b) einzelne Ziegelreste							
	c)	d) leicht rammbaar				e) braun		
	f)	g)				h)	i)	
1.80	a) Wiesenkalk		Sickerwasser 1.40m u. AP 29.03.2021	GP	1	1.80		
	b) einzelne Torfspuren							
	c)	d) sehr leicht rammbaar					e) hellbraun, weiß	
	f)	g)					h)	i)
2.00	a) Schluff bis Sand, schwach tonig, schwach kiesig, schwach org. Beimengung			GP	2	2.00		
	b) o = Anmoor / Torfspuren							
	c) weich	d) leicht rammbaar					e) dunkelbraun, schwarz	
	f)	g)					h)	i)
3.10 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig			GP	3	3.10		
	b)							
	c)	d) sehr schwer rammbaar					e) hellbraun, gelblich, grau	
	f)	g)					h)	i)



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.3
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 3



ab 4,0 m kein weiterer Rammfortschritt



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.3**
Bericht: **3368-202**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 3

Blatt 3

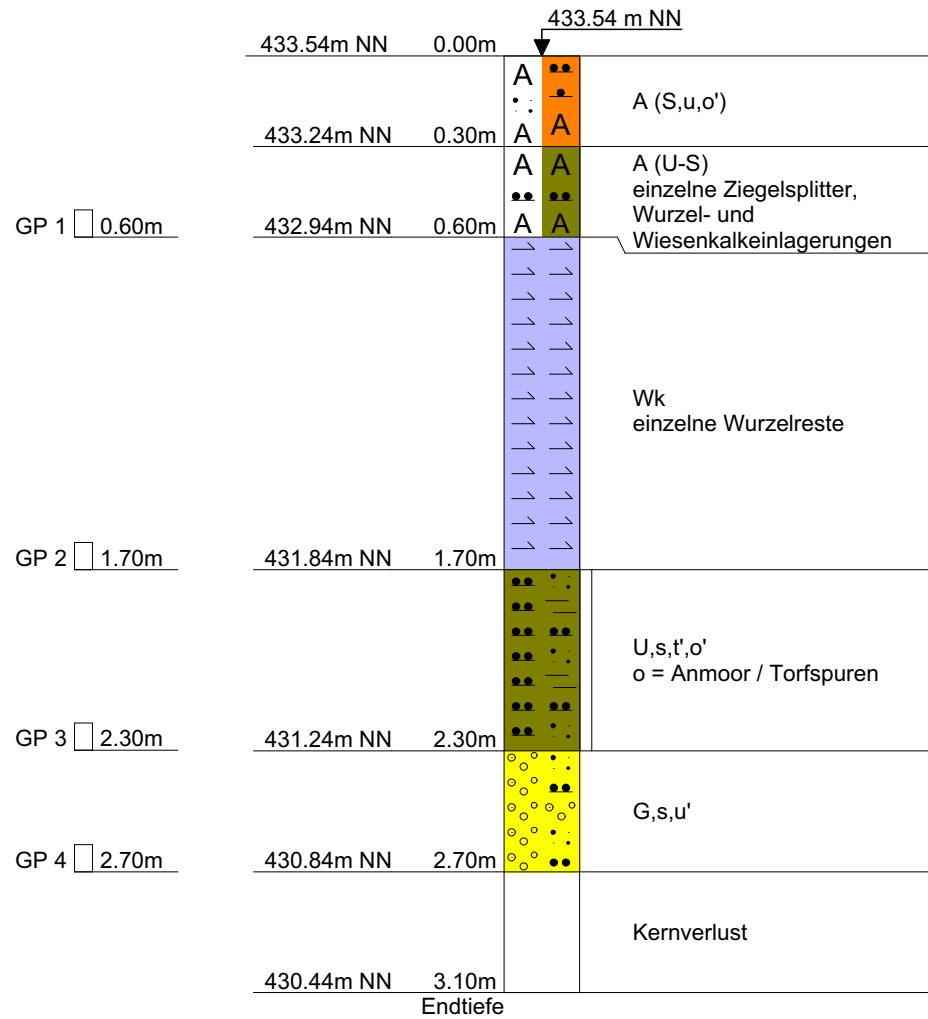
Datum:
25.03.2021-
25.03.2021

1	2	3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkungen c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung h) Gruppe i) Kalk- gehalt	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung) b) c) d) leicht rammbaar e) dunkelbraun f) g) h) i)	Schappe ø 80/60 mm			
0.80	a) Sand, schluffig bis stark schluffig b) Wurzelfasern c) d) leicht rammbaar e) dunkelbraun, braun f) g) h) i)		GP	1	0.80
2.60	a) Wiesenkalk b) c) d) leicht rammbaar e) weiß, hellbraun f) g) h) i)	Sickerwasser 2.60m u. AP 25.03.2021	GP	2	2.60
2.80	a) Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, schwach org. Beimengung b) einzelne Kiesel, o = Anmoor / Torfspuren c) weich bis steif d) schwer rammbaar e) braun, dunkelbraun, f) g) h) i)		GP	3	2.80
3.50	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig b) c) d) sehr schwer rammbaar e) braun, hellbraun f) g) h) i)		GP	4	3.50



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.4
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 4



ab 3,1 m kein weiterer Rammfortschritt
am 29. März 2021 kein Wasser angetroffen



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.4**
Bericht: **3368-202**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 4

Blatt 3

Datum:
29.03.2021-
29.03.2021

1	2	3	4	5	6		
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe
0.30	a) Auffüllung (Sand, schluffig, schwach org. Beimengung)		Schappe ø 80/60 mm				
	b)						
	c)	d) leicht rammbaar		e) braun			
	f)	g)		h)	i)		
0.60	a) Auffüllung (Schluff bis Sand)			GP	1	0.60	
	b) einzelne Ziegelsplitter, Wurzel- und Wiesenkalkeinlagerungen						
	c)	d) mittel rammbaar	e) braun, weiß				
	f)	g)	h)	i)			
1.70	a) Wiesenkalk			GP	2	1.70	
	b) einzelne Wurzelreste						
	c)	d) sehr leicht rammbaar	e) weiß, beige, hellbraun				
	f)	g)	h)	i)			
2.30	a) Schluff, sandig, schwach tonig, schwach org. Beimengung			GP	3	2.30	
	b) o = Anmoor / Torfspuren						
	c) halbfest	d) schwer rammbaar	e) braun, gelbbraun,				
	f)	g)	h)	i)			
2.70	a) Kies, sandig, schwach schluffig			GP	4	2.70	
	b)						
	c)	d) sehr schwer rammbaar	e) hellgrau, braun				
	f)	g)	h)	i)			



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.4**
Bericht: **3368-202**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 4

Blatt 4

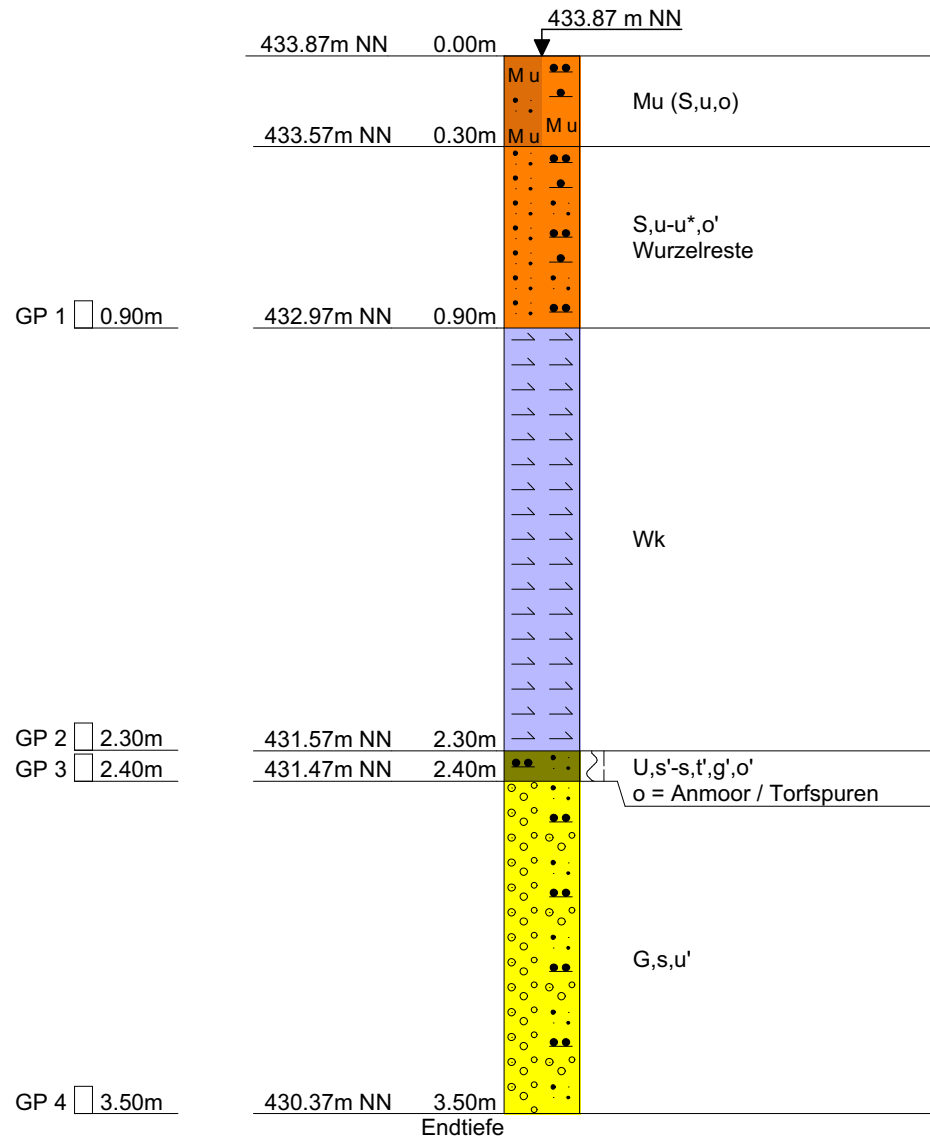
Datum:
29.03.2021-
29.03.2021

1	2				3	4	5	6
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
3.10 Endtiefe	a) Kernverlust							
	b)							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e)					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.5
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 5

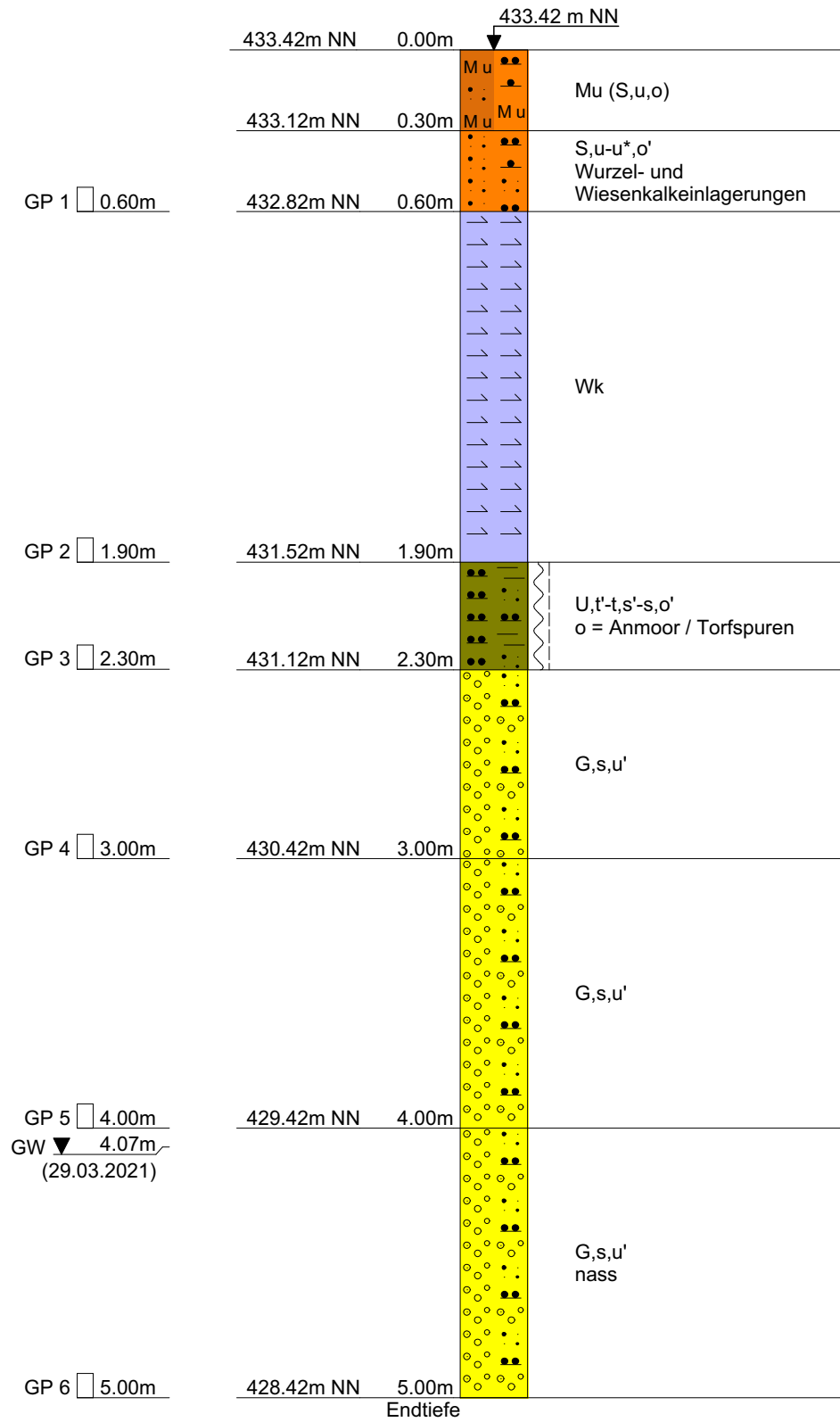


ab 3,5 m kein weiterer Rammfortschritt
am 25. März 2021 kein Wasser angetroffen



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.6
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 25

KRB 6 / RP



am 25. März 2021 temporären Rammpegel gesetzt
und am 29. März 2021 wieder gezogen



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage 3.6
Bericht: 3368-202
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 6 / RP

Blatt 3

Datum:
25.03.2021-
25.03.2021

1	2	3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt					
0.30	a) Mutterboden (Sand, schluffig, org. Beimengung)		Schappe ø 80/60 mm					
	b)							
	c)	d) leicht rammbaar					e) dunkelbraun	
	f)	g)					h)	i)
0.60	a) Sand, schluffig bis stark schluffig, schwach org. Beimengung			GP	1	0.60		
	b) Wurzel- und Wiesenkalkeinlagerungen							
	c)	d) leicht rammbaar					e) dunkelbraun	
	f)	g)					h)	i)
1.90	a) Wiesenkalk			GP	2	1.90		
	b)							
	c)	d) leicht rammbaar					e) hellbraun, weiß	
	f)	g)					h)	i)
2.30	a) Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig bis sandig, schwach org. Beimengung			GP	3	2.30		
	b) o = Anmoor / Torfspuren							
	c) weich bis steif	d) leicht rammbaar					e) braun, dunkelbraun,	
	f)	g)					h)	i)
3.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig			GP	4	3.00		
	b)							
	c)	d) sehr schwer rammbaar					e) braun, grau	
	f)	g)					h)	i)



KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Anlage **3.6**
Bericht: **3368-202**
Az.:

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **BV Sudetenring, Gundelfingen**

Bohrung Nr. KRB 6 / RP

Blatt 4

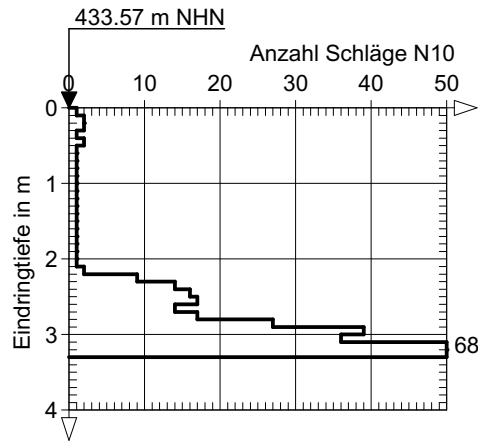
Datum:
25.03.2021-
25.03.2021

1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
4.00	a) Kies, sandig, schwach schluffig					GP	5	4.00
	b)							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) braun, grau					
	f)	g)	h)	i)				
5.00 Endtiefe	a) Kies, sandig, schwach schluffig				Ruhewasser 4.07m u. AP 29.03.2021	GP	6	5.00
	b) nass							
	c)	d) sehr schwer rammbar	e) braun, grau					
	f)	g)	h)	i)				



KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.7
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

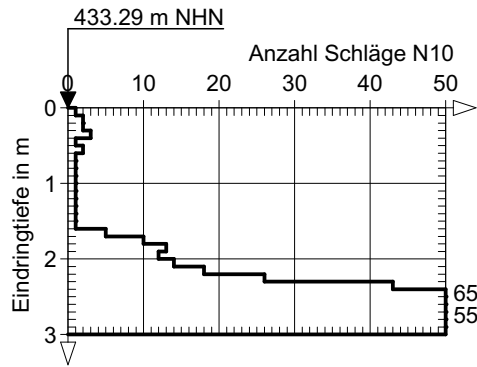
DPH 1





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.8
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

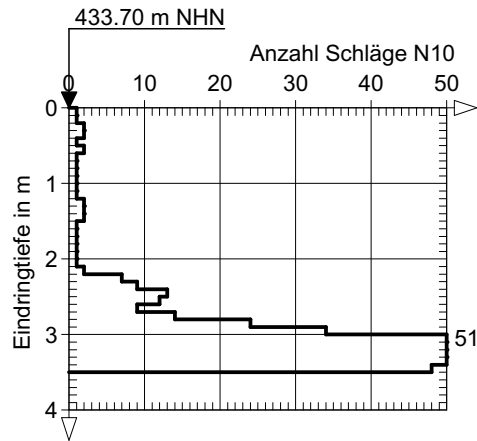
DPH 2





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.9
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

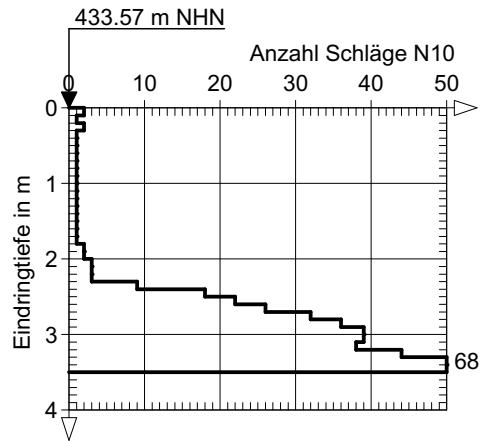
DPH 3





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.10
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

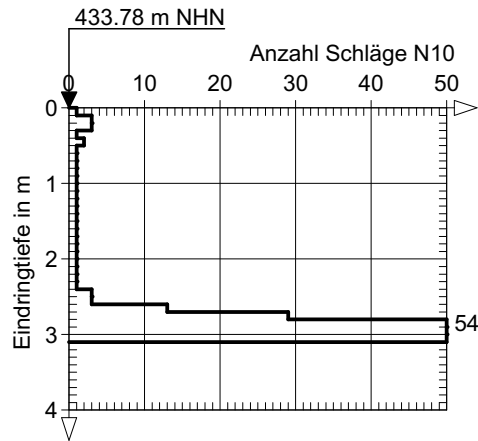
DPH 4





KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.11
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

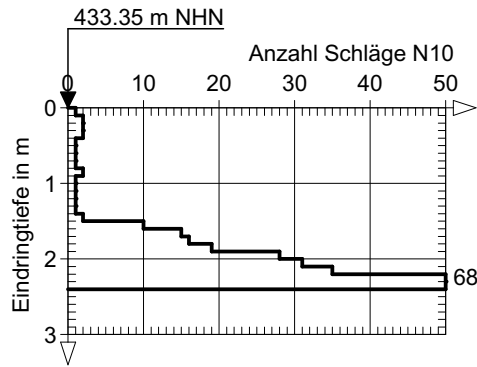
DPH 5






KLING CONSULT GMBH	Projekt : BV Sudetenring, Gundelfingen
BURGAUER STRASSE 30	Projektnr.: 3368-202-KCK
86381 KRUMBACH	Anlage : 3.12
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Maßstab : 1: 100

DPH 6



ZUSAMMENSTELLUNG DER BODENMECHANISCHEN KENNWERTE														Zu Spalte 3				Zu Spalte 5												
Projekt: BV Sudetenring, Gundelfingen Anlage: 4.1														UP = Sonderprobe (ungestört) GP = gestörte Probe im Glas KP = gestörte Probe im Kübel K = Bohrkern VK = verwachster Bohrkern				x = steinig g = kiesig s = sandig u = schluffig t = tonig				X = Steine G = Kies S = Sand U = Schluff T = Ton				' = schwach (<15%) * = stark(>30%)				
Bearbeiter: SCC Datum: 14.04.2021 Projekt-Nr. 3368-202-KCK																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Entnahme			Benennung nach	Kornanteile in Gew.-%						Dichten			Wassergehalte				Steifemodul		Scherparameter											
Aufschluss Art u. Stelle	Tiefe	Probenart		Bodenart Farbe bei der Entnahme und Besonderheiten	DIN 4022	DIN 18196	< 0,002 mm	< 0,063 mm	0,063 bis 2 mm	2 bis 63 mm	> 63 mm	Boden feucht ρ	Boden trocken ρ _d	Korndichte ρ _s	w	w_{0,4}	Fließgrenze w _l	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Erstbelastung E _s	Zweitbelastung E _s	Versuchsart	Anfangsfestigkeit			Endfestigkeit			
			Kohäsion c _u																					Reibungswinkel φ _u	Kohäsion c'	Reibungswinkel φ'	Glühverlust V _{gl}	Taschenpenetrometer		
														%	%	%	%	%												
m														%	%	%	%	%												
KRB 1	2,40	GP	Schluff, sandig, tonig, sw.kiesig grau/ graubraun (steif)	U,s,t,g'		15	68	18	14,6	-																				
KRB 2	2,00	GP	Schluff bis Sand, sw.tonig, sw.kiesig, sw.organisch schwarz/ dkl.braun/ beige	U-S,t',g',o'																							4,1			
KRB 2	3,10	GP	Kies, sandig, sw.schluffig braun/ grau/ beige	G,s,u'	GU	-	6	24	70	-																				
KRB 3	2,80	GP	Schluff, tonig, sw.feinsandig hellbraun bis dkl.braun	U,t,fs'	TM									27,2		47,9	21,2	26,7	0,78											
KRB 4	0,60	GP	Schluff bis Sand dkl.braun/ grau	U-S		-	54	42	4	-																				
KRB 4	3,10	GP	Kies, sandig, sw.schluffig grau/ hellbraun/ beige	G,s,u'	GU	-	9	23	68	-																				
KRB 5	2,40	GP	Schluff, tonig, sw.sandig, sw.organisch dkl.grau/ dkl.braun/ hellbraun (steif)	U,t',s',o'																							4,2			
KRB 5	3,50	GP	Kies, sandig, sw.schluffig grau/ braun/ rötlich	G,s,u'	GU	-	8	28	64	-																				
				Kling Consult GmbH Baugundinstitut nach DIN 1054				Burgauer Str. 30 86381 Krumbach Tel.: 0 82 82/ 994-0 Fax.: 0 82 82/994-110 E-Mail: KC@KlingConsult.de				Zu Spalte 1 B = Bohrungen KRB = Sondierbohrungen SCH = Schurf				Zu Spalte 22 Dreiaxialversuch D = konsolidiert CU = konsolidiert, undränirt UU = unkonsolidiert, undränirt				Rahmenscherversuch RS = Schnellversuch RL = Langsamversuch										

ZUSAMMENSTELLUNG DER BODENMECHANISCHEN KENNWERTE														Zu Spalte 3					Zu Spalte 5										
Projekt: BV Sudetenring, Gundelfingen Anlage: 4.1														UP = Sonderprobe (ungestört) GP = gestörte Probe im Glas KP = gestörte Probe im Kübel K = Bohrkern VK = verwachster Bohrkern					x = steinig g = kiesig s = sandig u = schluffig t = tonig					X = Steine G = Kies S = Sand U = Schluff T = Ton					
Bearbeiter: SCC Datum: 14.04.2021 Projekt-Nr. 3368-202-KCK																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Entnahme			Benennung nach	Kornanteile in Gew.-%						Dichten			Wassergehalte					Steifemodul		Scherparameter									
Aufschluss Art u. Stelle	Tiefe	Probenart		Bodenart Farbe bei der Entnahme und Besonderheiten	DIN 4022	DIN 18196	< 0,002 mm	< 0,063 mm	0,063 bis 2 mm	2 bis 63 mm	> 63 mm	Boden feucht ρ	Boden trocken ρ_d	Korndichte ρ_s	w	< 0,4 mm	Fließgrenze w_l	Ausrollgrenze w_p	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Erstbelastung E_S	Zweitbelastung E_S	Versuchsart	Festigkeit			Glühverlust V_{gl}	Taschenpenetrometer	
			Kohäsion c_u																					Reibungswinkel φ_u	Kohäsion c'	Reibungswinkel φ'			%
						%	%	%	%	%	t/m ³	t/m ³	t/m ³	%	%	%	%	%	%	MN/m ²	MN/m ²		kN/m ²	°	kN/m ²	°	%	kp/cm ²	
Auffüllungen																													
KRB 4	0,60	GP	Schluff bis Sand dkl.braun/ grau	U-S		-	54	42	4	-																			
Deckschichten																													
KRB 1	2,40	GP	Schluff, sandig, tonig, sw.kiesig grau/ graubraun (steif)	U,s,t,g'		15	68	18	14,6	-																			
KRB 2	2,00	GP	Schluff bis Sand, sw.tonig, sw.kiesig, sw.organisch schwarz/ dkl.braun/ beige	U-S,t',g',o'																								4,1	
KRB 3	2,80	GP	Schluff, tonig, sw.feinsandig hellbraun bis dkl.braun	U,t,fs'	TM									27,2		47,9	21,2	26,7	0,78										
KRB 5	2,40	GP	Schluff, tonig, sw.sandig, sw.organisch dkl.grau/ dkl.braun/ hellbraun (steif)	U,t',s',o'																								4,2	
KRB 6	2,30	GP	Schluff, tonig, sw.feinsandig hellbraun/ dkl.braun/ grau	U,t,fs'	TM									27,0		43,1	23,1	20,0	0,81										
Kling Consult GmbH Baugundinstitut nach DIN 1054														Burgauer Str. 30 86381 Krumbach Tel.: 0 82 82/ 994-0 Fax.: 0 82 82/994-110 E-Mail: KC@KlingConsult.de															
														Zu Spalte 1 B = Bohrungen KRB = Sondierbohrungen SCH = Schurf					Zu Spalte 22 Dreiaxialversuch D = konsolidiert CU = konsolidiert, undränirt UU = unkonsolidiert, undränirt					Rahmenscherversuch RS = Schnellversuch RL = Langsamversuch					

ZUSAMMENSTELLUNG DER BODENMECHANISCHEN KENNWERTE														Zu Spalte 3					Zu Spalte 5										
Projekt: BV Sudetenring, Gundelfingen Anlage: 4.1 Bearbeiter: SCC Datum: 14.04.2021 Projekt-Nr. 3368-202-KCK														UP = Sonderprobe (ungestört) GP = gestörte Probe im Glas KP = gestörte Probe im Kübel K = Bohrkern VK = verwachster Bohrkern					x = steinig g = kiesig s = sandig u = schluffig t = tonig					X = Steine G = Kies S = Sand U = Schluff T = Ton					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Entnahme			Benennung nach	Kornanteile in Gew.-%							Dichten			Wassergehalte					Steifemodul		Scherparameter								
Aufschluss Art u. Stelle	Tiefe	Probenart		DIN 4022	DIN 18196	< 0,002 mm	< 0,063 mm	0,063 bis 2 mm	2 bis 63 mm	> 63 mm	Boden feucht ρ	Boden trocken ρ_d	Korndichte ρ_s	w	< 0,4 mm	Fließgrenze w_l	Ausrollgrenze w_p	Plastizitätszahl I_p	Konsistenzzahl I_c	Erstbelastung E_s	Zweitbelastung E_s	Ver suchsart	Festigkeit			Glühverlust V_{gl}	Taschenpenetrometer		
	m		Bodenart Farbe bei der Entnahme und Besonderheiten			%	%	%	%	%	t/m ³	t/m ³	t/m ³	%	w _{<0,4}	%	%	%	%	MN/m ²	MN/m ²		Kohäsion c_u	Reibungswinkel φ_u	Kohäsion c'	Reibungswinkel φ'	%	kp/cm ²	
quartäre Kiese																													
KRB 2	3,10	GP	Kies, sandig, sw.schluffig braun/ grau/ beige	G,s,u'	GU	-	6	24	70	-																			
KRB 4	3,10	GP	Kies, sandig, sw.schluffig grau/ hellbraun/ beige	G,s,u'	GU	-	9	23	68	-																			
KRB 5	3,50	GP	Kies, sandig, sw.schluffig grau/ braun/ rötlich	G,s,u'	GU	-	8	28	64	-																			
KRB 6	4,00	GP	Kies, sandig, sw.schluffig grau/ braun	G,s,u'	GU	-	6	29	65	-																			



Kling Consult GmbH
Baugundinstitut nach DIN 1054

Burgauer Str. 30
86381 Krumbach
Tel.: 0 82 82/ 994-0
Fax.: 0 82 82/994-110
E-Mail: KC@KlingConsult.de

Zu Spalte 1

B = Bohrungen
RKS = Sondierbohrungen
SCH = Schurf

Zu Spalte 22

Dreiaxialversuch
D = konsolidiert
CU = konsolidiert, undränirt
UU = unkonsolidiert, undränirt

Rahmenscherversuch
RS = Schnellversuch
RL = Langsamversuch

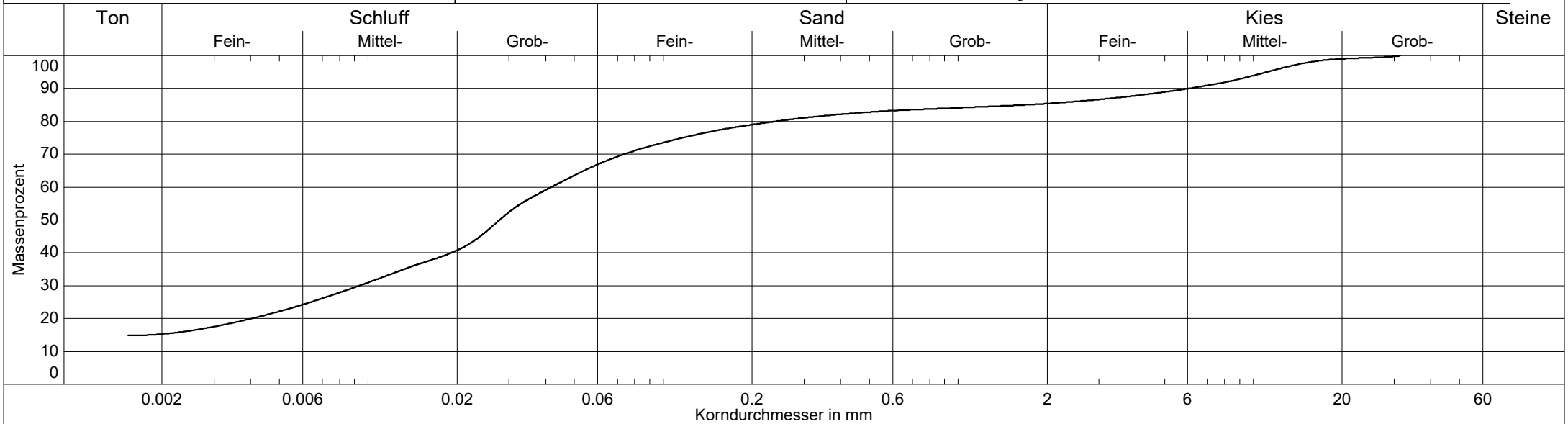


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.1
Datum	09.04.2021
Entnahmedatum	29.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	— KRB 1/ 2,4 m
Entnahmestelle	KRB 1
Entnahmetiefe	2,4 m
Probenart	GP 3
Bodenart	U,s,t,g'
Bodengruppe	-
Kornfrakt. T/U/S/G	15.3/52.4/17.7/14.6 %
Anteil < 0.063 mm	67.7 %
d10 / d60	- /0.042 mm
Ungleichförm. U	-
Krümmungszahl Cc	-
kf nach Beyer	-
kf nach Seiler	-
kf nach USBR	1.1E-08 m/s

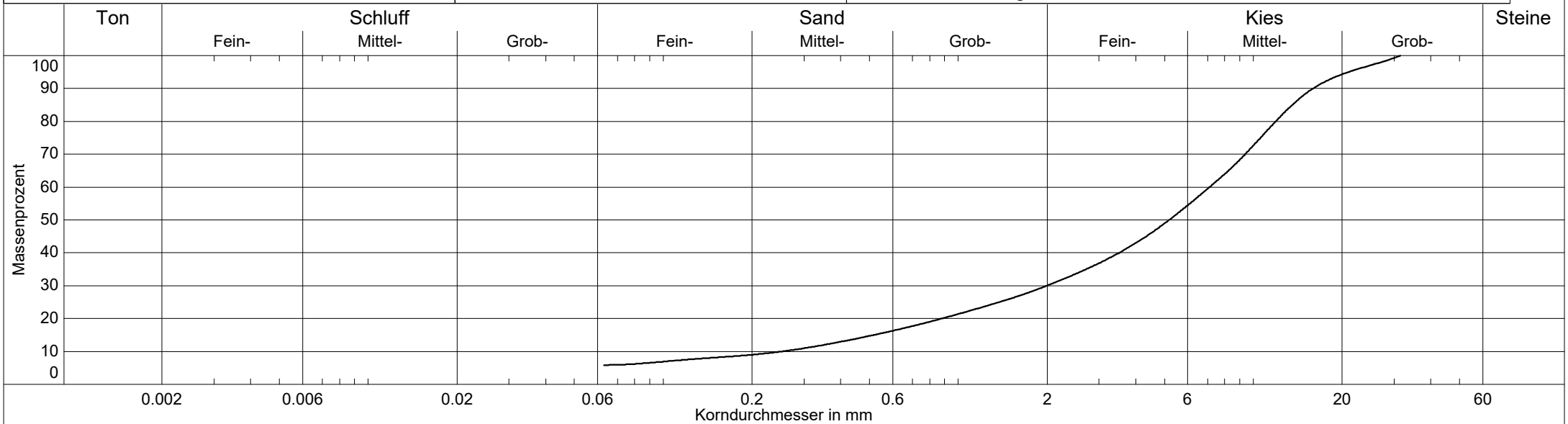


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.2
Datum	09.04.2021
Entnahmedatum	29.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	— KRB 2/ 3,1 m
Entnahmestelle	KRB 2
Entnahmetiefe	3,1 m
Probenart	GP 3
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/5.9/24.2/70.0 %
Anteil < 0.063 mm	5.9 %
d ₁₀ / d ₆₀	0.253/7.105 mm
Ungleichförm. U	28.1
Krümmungszahl C _c	2.2
k _f nach Beyer	5.8E-04 m/s
k _f nach Seiler	2.0E-03 m/s
k _f nach USBR	- (d ₁₀ > 0.02)

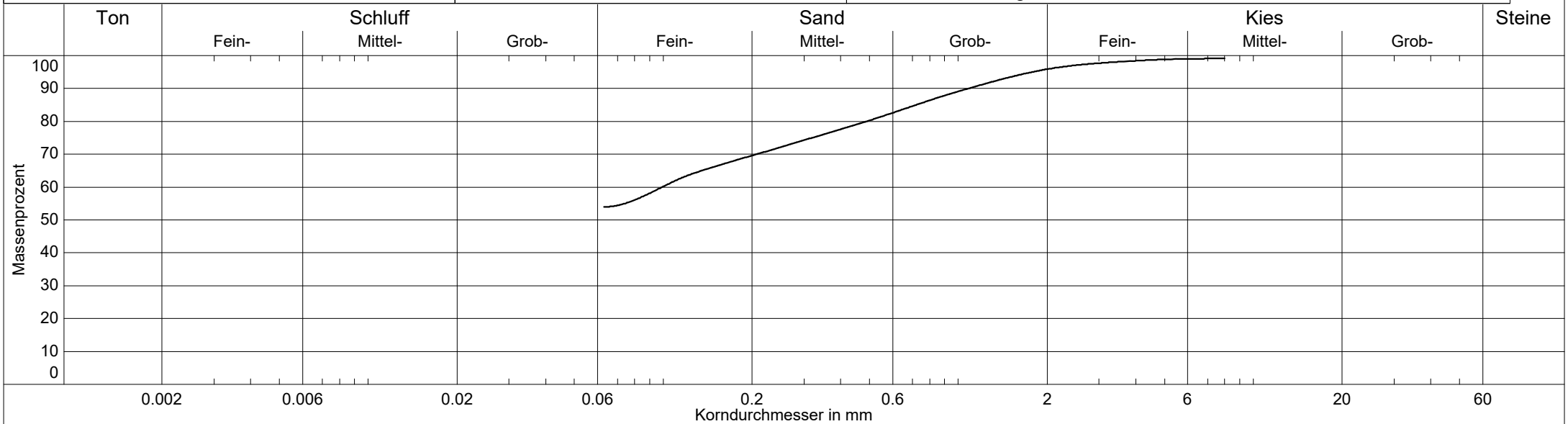


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.3
Datum	09.04.2021
Entnahmedatum	29.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	— KRB 4/ 0,6 m			
Entnahmestelle	KRB 4			
Entnahmetiefe	0,6 m			
Probenart	GP 1			
Bodenart	U-S			
Bodengruppe	-			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/54.0/41.9/4.1 %			
Anteil < 0.063 mm	54.0 %			
d10 / d60	- /0.099 mm			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl Cc	-			
kf nach Beyer	-			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-			

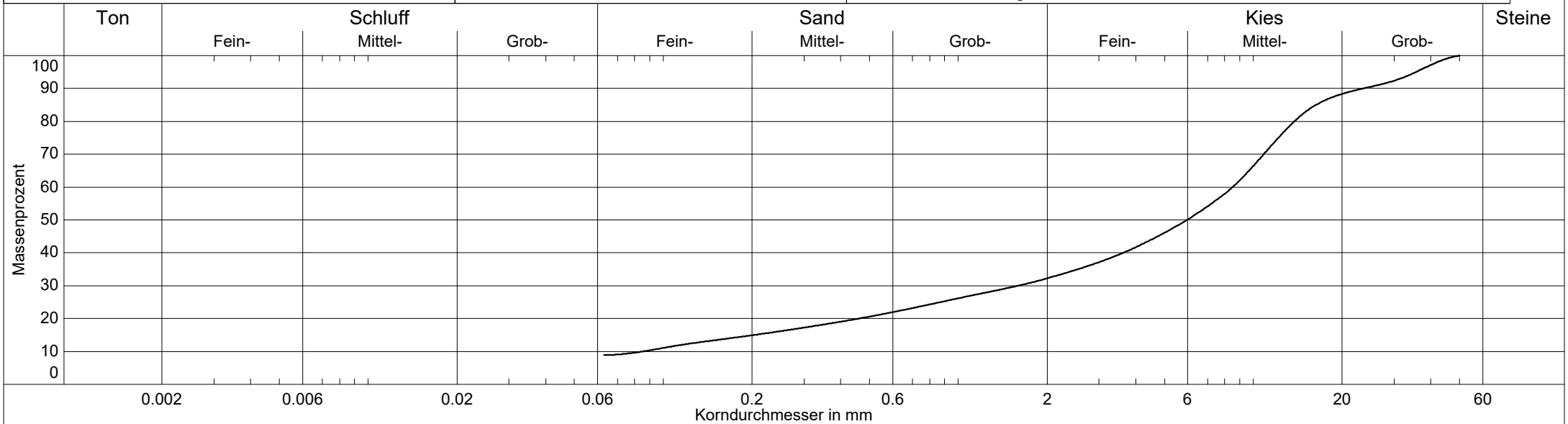


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.4
Datum	14.04.2021
Entnahmedatum	25.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	—— KRB 4/ 3,1 m
Entnahmestelle	KRB 4
Entnahmetiefe	3,1 m
Probenart	GP 4
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.9/23.3/67.8 %
Anteil < 0.063 mm	8.9 %
d10 / d60	0.085/8.510 mm
Ungleichförm. U	99.7
Krümmungszahl Cc	3.5
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Seiler	5.9E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)

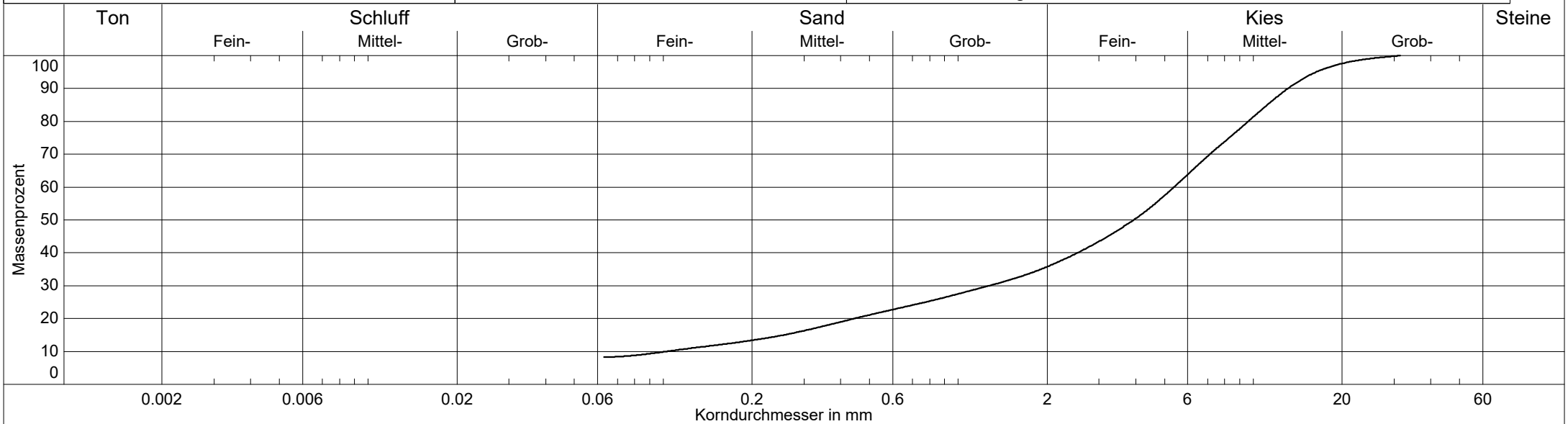


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.5
Datum	09.04.2021
Entnahmedatum	25.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	— KRB 5/ 3,5 m
Entnahmestelle	KRB 5
Entnahmetiefe	3,5 m
Probenart	GP 4
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.3/27.5/64.2 %
Anteil < 0.063 mm	8.3 %
d10 / d60	0.103/5.385 mm
Ungleichförm. U	52.4
Krümmungszahl Cc	2.9
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Seiler	1.2E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)

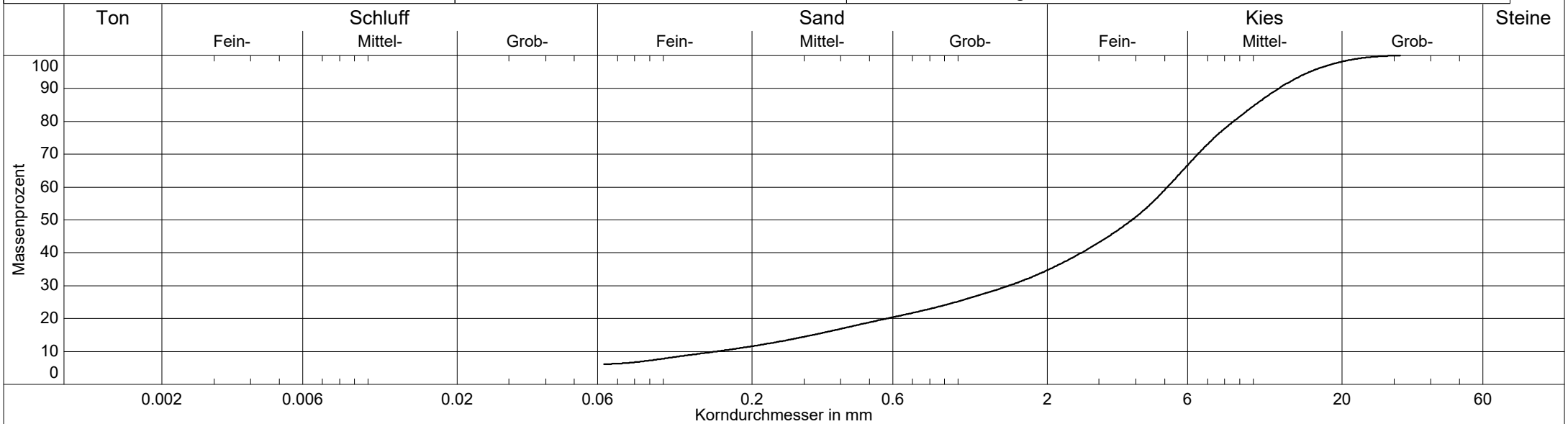


KLING CONSULT GMBH
 BURGAUER STRASSE 30
 86381 KRUMBACH
 TEL 08282/994-0 FAX 994-110

Kornverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt	BV Sudetenring Gundelfingen
Projektnummer	3368-202-KCK
Auftraggeber	K & N Wohnbau GmbH
Anlage	4.2.6
Datum	09.04.2021
Entnahmedatum	25.03.2021
Art der Entnahme	gestört



Linien	— KRB 6/ 4,0 m
Entnahmestelle	KRB 6
Entnahmetiefe	4,0 m
Probenart	GP 5
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/6.2/28.5/65.3 %
Anteil < 0.063 mm	6.2 %
d10 / d60	0.152/5.114 mm
Ungleichförm. U	33.7
Krümmungszahl Cc	2.8
kf nach Beyer	- (Cu > 30)
kf nach Seiler	1.2E-03 m/s
kf nach USBR	- (d10 > 0.02)



KLING CONSULT GMBH	Projekt	BV Sudetenring, Gundelfingen		
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	3368-202-KCK		
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	K&N Wohnbau GmbH		
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	14.04.2021	Anlage	4.3.1

Wassergehalt	DIN ISO/TS 17892-1	Entnahmestelle	KRB 3		
	Dichte	DIN ISO/TS 17892-2	Entnahmetiefe	2,8 m	
		Probenummer	GP 3	Entnahmedatum	25.03.2021
		Bodenart	U,t,fs'		
		Ausgef. durch	SCC		
		Art der Entnahme	gestört		

Schale Nr. DY	Schale u. Probe feucht [g]	= 178.06 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 155.24 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 155.24 g	Gewicht Schale [g]	= 71.28 g
	Wassergehalt [g]	= 22.82 g	Probe trocken G [g]	= 83.96 g
			Wassergehalt [%]	= 27.2 %

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %

			Mittel	= 27.2 %
--	--	--	--------	----------

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers			
------------	----------------------------	--	--	--

Volumen	Volumen V = cm ³	Feuchtmasse m _f = 106.78 g		
---------	-----------------------------	---------------------------------------	--	--

Dichte	Natürlicher Wassergehalt w _n [%]	27.2		
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]			
	Dichte des trockenen Bodens ρ _d [g/cm ³]			

Kennziffern	Korndichte ρ _s [g/cm ³]			
	1-n			
	Porenanteil n			
	Porenzahl ε			
	Sättigungszahl S _r			



KLING CONSULT GMBH	Projekt	BV Sudetenring, Gundelfingen		
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	3368-202-KCK		
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	K&N Wohnbau GmbH		
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	14.04.2021	Anlage	4.3.2

Wassergehalt	DIN ISO/TS 17892-1	Entnahmestelle	KRB 6		
	Dichte	DIN ISO/TS 17892-2	Entnahmetiefe	2,3 m	
		Probenummer	GP 3	Entnahmedatum	25.03.2021
		Bodenart	U,t,fs'		
		Ausgef. durch	SCC		
		Art der Entnahme	gestört		

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= 198.78 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 171.35 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 171.35 g	Gewicht Schale [g]	= 69.62 g
BF	Wassergehalt [g]	= 27.43 g	Probe trocken G [g]	= 101.73 g
			Wassergehalt [%]	= 27.0 %

Schale Nr.	Schale u. Probe feucht [g]	= g	Schale u. Probe trocken [g]	= g
	Schale u. Probe trocken [g]	= g	Gewicht Schale [g]	= g
	Wassergehalt [g]	= g	Probe trocken G [g]	= g
			Wassergehalt [%]	= %

			Mittel	= 27.0 %
--	--	--	--------	----------

Verfahren:	Ausmessen des Probekörpers			
------------	----------------------------	--	--	--

Volumen	Volumen V = cm ³	Feuchtmasse m _f = 129.16 g		
---------	-----------------------------	---------------------------------------	--	--

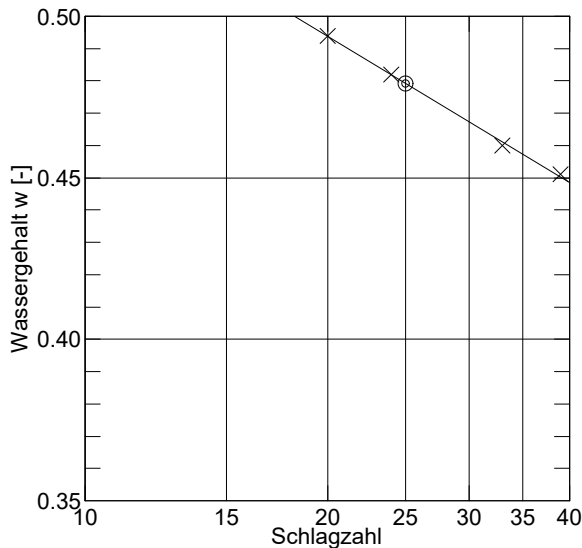
Dichte	Natürlicher Wassergehalt w _n [%]	27.0		
	Dichte des feuchten Bodens ρ [g/cm ³]			
	Dichte des trockenen Bodens ρ _d [g/cm ³]			

Kennziffern	Korndichte ρ _s [g/cm ³]			
	1-n			
	Porenanteil n			
	Porenzahl ε			
	Sättigungszahl S _r			

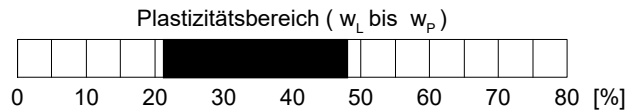


KLING CONSULT GMBH	Projekt	BV Sudetenring, Gundelfingen	
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	3368-202-KCK	
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	K&N Wohnbau	
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	14.04.2021	Anlage 4.4.1
Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12	Entnahmestelle	KRB 3	
	Entnahmetiefe	2,8 m	
	Probenummer	GP 3	Entnahmedatum 25.03.2021
	Bodenart	U, t, fs'	
	Ausgef. durch	SCC	
	Art der Entnahme	gestört	

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	5	6	7	8	32	33	34	
Zahl der Schläge	20	24	33	39				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	43.07	38.21	36.03	39.77	51.65	69.86	71.08	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	33.42	30.34	29.17	31.71	50.16	68.51	69.79	
Behälter m_b [g]	13.88	14.00	14.27	13.82	43.23	62.07	63.69	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	9.65	7.87	6.86	8.06	1.49	1.35	1.29	
Trockene Probe m_t [g]	19.54	16.34	14.90	17.89	6.93	6.44	6.10	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.494	0.482	0.460	0.451	0.215	0.210	0.211	0.212



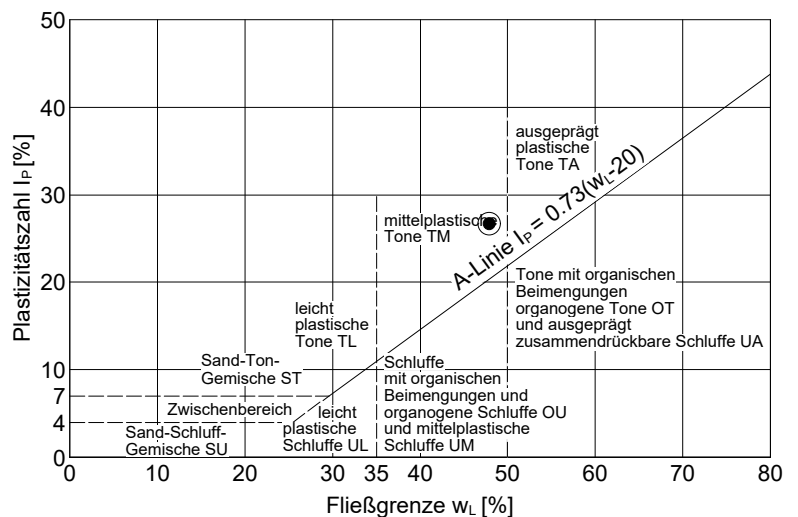
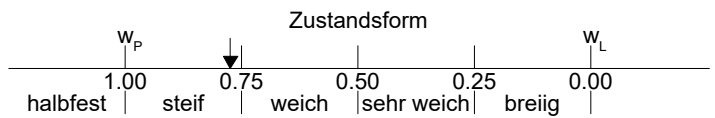
Wassergehalt $w_N = 0.272$
 Fließgrenze $w_L = 0.479$
 Ausrollgrenze $w_p = 0.212$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.267$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.225$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.775$





KLING CONSULT GMBH
BURGAUER STRASSE 30
86381 KRUMBACH
TEL 08282/994-0 FAX 994-110

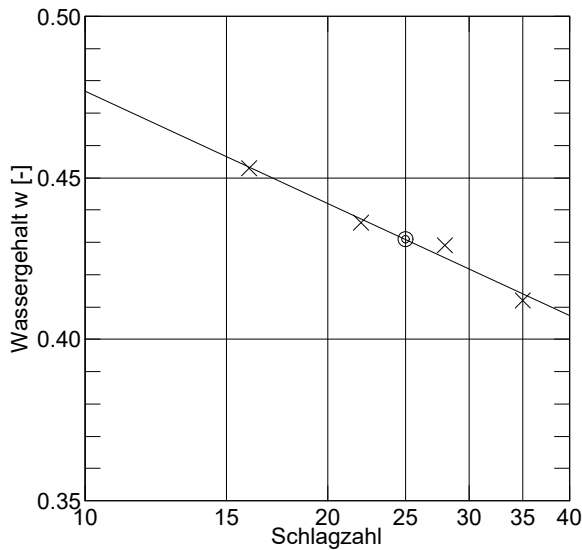
Projekt BV Sudetenring, Gundelfingen
Projektnummer 3368-202-KCK
Auftraggeber K&N Wohnbau
Datum 14.04.2021 Anlage 4.4.2

Zustandsgrenzen

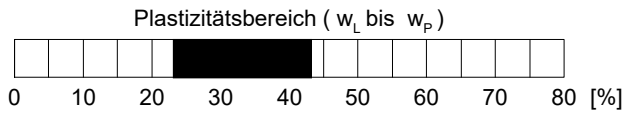
DIN EN ISO 17892-12

Entnahmestelle KRB 6
Entnahmetiefe 2,3 m
Probenummer GP 3 Entnahmedatum 25.03.2021
Bodenart U, t, fs'
Ausgef. durch SCC
Art der Entnahme gestört

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	10	11	12	13	21	22	23	
Zahl der Schläge	16	22	28	35				
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	37.44	38.15	42.82	43.37	72.07	73.08	75.51	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	30.02	30.62	34.03	34.65	70.55	71.83	74.06	
Behälter m_B [g]	13.63	13.34	13.52	13.50	64.06	66.39	67.74	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	7.42	7.53	8.79	8.72	1.52	1.25	1.45	
Trockene Probe m_t [g]	16.39	17.28	20.51	21.15	6.49	5.44	6.32	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.453	0.436	0.429	0.412	0.234	0.230	0.229	0.231



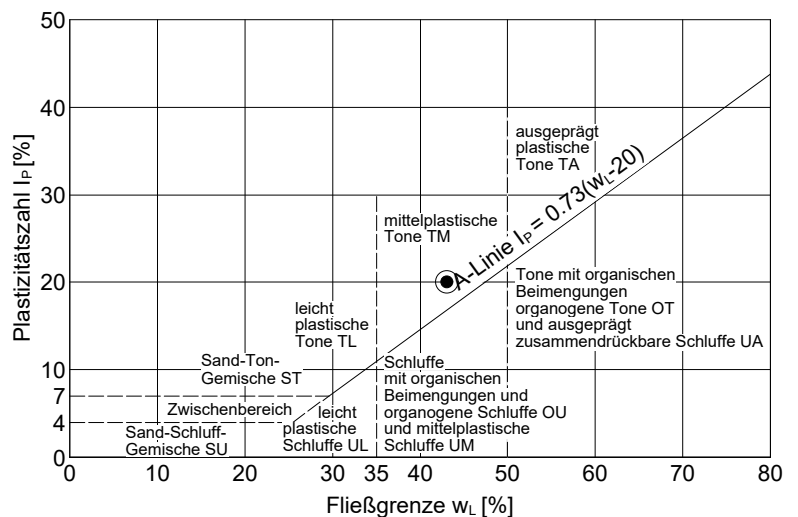
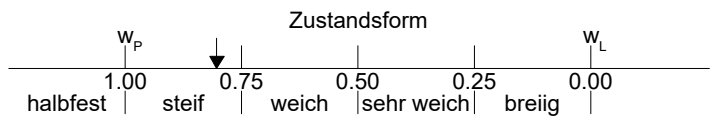
Wassergehalt $w_N = 0.270$
Fließgrenze $w_L = 0.431$
Ausrollgrenze $w_p = 0.231$



Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_p = 0.200$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_p}{I_p} = 0.195$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.805$





KLING CONSULT GMBH	Projekt	Gundelfingen, BV Sudetenring	
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	3368-202-KCK	
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	K&N Wohnbau GmbH	
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	09.04.2021	Anlage 4.5.1

Glühverlust

DIN 18 128 - GL

Entnahmestelle	KRB 2		
Entnahmetiefe	2,0 m		
Probennummer	GP 2	Entnahmedatum	29.03.2021
Bodenart	U-S,t',g',o'		
Ausgef. durch	SCC		
Art der Entnahme	gestört		

Behälter Nr.		1	2	3	
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	37.83	37.21	
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	37.31	36.70	
Masse des Behälter	m_B	g	25.37	24.82	
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0.52	0.51	0.00
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	12.46	12.39	0.00
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}		0.042	0.041	
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}		0.041		



KLING CONSULT GMBH	Projekt	Gundelfingen, BV Sudetenring	
BURGAUER STRASSE 30	Projektnummer	3368-202-KCK	
86381 KRUMBACH	Auftraggeber	K&N Wohnbau GmbH	
TEL 08282/994-0 FAX 994-110	Datum	09.04.2021	Anlage 4.5.2

Glühverlust

DIN 18 128 - GL

Entnahmestelle	KRB 5		
Entnahmetiefe	2,4 m		
Probenummer	GP 3	Entnahmedatum	25.03.2021
Bodenart	U,t,s',o'		
Ausgef. durch	SCC		
Art der Entnahme	gestört		

Behälter Nr.		1	2	3	
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	$m_d + m_B$	g	41.93	41.31	
Masse der geglühten Probe mit Behälter	$m_{gl} + m_B$	g	41.26	40.73	
Masse des Behälter	m_B	g	25.90	27.46	
Massenverlust $(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	Δm_{gl}	g	0.67	0.58	0.00
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen $(m_d + m_B) - m_B$	m_d	g	16.03	13.85	0.00
Glühverlust $V_{gl} = \frac{\Delta m_{gl}}{m_d}$	V_{gl}		0.042	0.042	
Glühverlust: Mittelwert	V_{gl}		0.042		

Bodenart	Wichte		Scherparameter			Steifemodul
	über Wasser γ [kN/m ³]	unter Wasser γ' [kN/m ³]	Anfangszustand undrÄnierte Kohäsion c_u [kN/m ²]	Endzustand Kohäsion c' [kN/m ²]	Reibungswinkel ϕ' [°]	E_s [MN/m ²]
Auffüllungen und Deckschichten						
sandig	18 - 20	9 - 11	-	-	27,5 - 30	6 - 10
i.M.	19	10	-	-	30	8
schluffig, sandig-schluffig / weich bis steif	18 - 20	8 - 10	20 - 60	1 - 3	22,5 - 27,5	1 - 5
i.M.	19	9	40	2	25	3
Wiesenkalk	16 - 18	6 - 8	5 - 15	0 - 3	22,5 - 27,5	1 - 5
i.M.	17	7	10	1	25	3
Quartäre Kiese						
	20 - 22	11 - 13	-	-	35 - 40	80 - 120
i.M.	21	12	-	-	37,5	100

Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, grundsätzlich mit beiden Grenzwerten der in Tabelle dargestellten Bodenkenngrößen durchgeführt werden. Für weitere erdstatische Berechnungen können die angeführten Mittelwerte herangezogen werden, sofern welche gebildet werden konnten. Abweichungen von den Tabellenwerten sollten mit dem Sachverständigen für Geotechnik abgestimmt werden.

Homogenbereich	A	B	C	D
Bodenschicht (Bezeichnung gemäß Gutachten)	schluffig-sandige Auffüllungen	schluffig-sandige Deckschichten	Wiesenkalk	quartäre Kiese
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU], [SU*], [UL], [UM], [TL], [TM]	SU, SU*, UL, UM, TL, TM, OU, OT	(SU), OK	GI, GW, GU, GU*
Anteil an Steinen [%]	≤ 10	0	0	≤ 10
Anteil an Blöcken und großen Blöcken [%]	≤ 5	0	0	≤ 5
Konsistenzzahl I _C (Konsistenz)	bei bindigen Eigenschaften: 0,5 - 1,25 (weich bis halbfest)	bei bindigen Eigenschaften: 0,5 - 1,25 (weich bis halbfest)	--	--
Plastizitätszahl I _P (Plastizität)	bei bindigen Eigenschaften: 5 - 30 (leicht bis mittel)	bei bindigen Eigenschaften: 5 - 30 (leicht bis mittel)	--	--
bezogene Lagerungsdichte I _D (Lagerungsdichte)	ohne bindige Eigenschaften: ≤ 0,35 (≤ locker)	ohne bindige Eigenschaften: ≤ 0,35 (≤ locker)	--	≥ 0,35 (≥ mitteldicht)
Schadstoffbelastung nach LVGBT (Bayern)	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt	nicht bestimmt

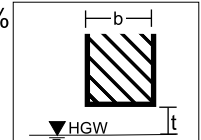
Tabelle A 6.1 + A 6.2

Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente auf nicht bindigem Boden nach DIN 1054:2021-04

Bodengruppen nach DIN 18196: SE, GE, SU, GU, GT, SW, SI, GW, GI

Erhöhung der Tabellenwerte:

- 1) Rechteckfundamente $b_L : b_B < 2$ bzw. $b'_L : b'_B < 2$ und Kreisfundamente (wenn $e > 0,6 \cdot b$ bzw. b'): 20%
- 2) bei dichter Lagerung: 50 %
- 3) Einbindetiefe > 2 m: $\Delta\sigma_{R,d} = \Delta d \cdot \gamma \cdot 1,4$



Verminderung der Tabellenwerte:

- 1) HGW: $t < b$
 $\Delta\sigma_{GW} = \sigma_{Tab} \cdot (1-t/b) \cdot 0,4$
- 2) bei Horizontalkräften H durch Multiplikation mit Faktor $(1-H_k/V_k)^2$ [oder mit $(1-H_k/V_k)$, wenn $H_k \parallel b_L$ und $b_L : b_B \geq 2$ bzw. $b'_L : b'_B \geq 2$]

