

Projekt-Nr.: B 2358.1908

„Erschließung BG Breitenrainäcker“ in Dinkelscherben, OT Breitenbronn

Baugrundgutachterliche Stellungnahme

- Bauherr:** Markt Dinkelscherben
Augsburger Straße 4-6
86424 Dinkelscherben
- Planung:** Ingenieurbüro für Bauwesen
Thielemann & Friderich
Dammstraße 1
86424 Dinkelscherben
- Begutachtung:** Geotechnische Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Schuler & Dr.-Ing. Gödecke
Salzmannstraße 29/1
86163 Augsburg
- Anlagen:**
1. Lageplan mit Untersuchungsstellen
 2. Ergebnisse Felderkundung
 - 2.1 Schurfprofile SCH 1-4
 - 2.2 Kleinbohrungen RKS 1-4
 - 2.3 Sondierprofile DPM 1-4
 3. Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
 4. Ergebnisse der chemischen Analytik
 5. Charakteristische Bodenrechenwerte

Augsburg, den 15.10.2019

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines.....	3
1.1	Bauvorhaben.....	3
1.2	Vorgang und Veranlassung	3
1.3	Unterlagen	3
2.	Durchgeführte Untersuchungen.....	5
2.1	Baggerschürfe	5
2.2	Rammkern-Kleinbohrungen	5
2.3	Mittelschwere Rammsondierungen	6
2.4	Bodenmechanische Laborversuche	6
2.5	Chemische Laborversuche.....	7
2.6	Lage- und Höheneinmessung	7
3.	Untersuchungsergebnisse und Untergrundbeurteilung.....	8
3.1	Geologischer Überblick	8
3.2	Untergrund nach Aufschlussergebnissen.....	8
3.3	Untergrundbeurteilung.....	10
3.4	Hydrogeologische Verhältnisse.....	12
3.5	Boden-Kennwerte	12
3.5.1	Bodenrechenwerte	12
3.5.2	Bodenklassen nach DIN 18300	13
3.5.3	Homogenbereiche nach VOB/C und ATV DIN 18300.....	14
3.5.4	Zulässige Bodenpressungen / Bemessungswerte des Sohlwiderstands.....	14
3.6	Erdbebenzone nach DIN 4149.....	15
4.	Bautechnische Folgerungen Straßenbau	16
4.1	Frostempfindlichkeit der Gründungsböden und Dicke des frostsicheren Aufbaus	16
4.2	Gründung der Verkehrsflächen	16
4.3	Drainage- und Entwässerungsmaßnahmen.....	19
5.	Bautechnische Folgerungen Kanal- und Leitungsbau	20
6.	Bautechnische Folgerungen Wohnungsbau	22
7.	Ergänzende Hinweise zur Bauausführung.....	23
8.	Schlussbemerkungen	26

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

1. Allgemeines

1.1 Bauvorhaben

Der Markt Dinkelscherben plant die Erschließung des Neubaugebietes „Breitenrainäcker“ südlich der Brunnenstraße, östlich der Breitenstraße sowie westlich des Fischacherhüllenweges in 86424 Dinkelscherben, Ortsteil Breitenbronn. Für diese Erschließungsmaßnahme war eine Baugrunderkundung durchzuführen und anschließend eine Baugrundgutachterliche Stellungnahme mit den resultierenden bautechnischen Folgerungen für den Straßen- und Kanalbau auszuarbeiten.

Der geplante Erschließungsbereich kann dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

1.2 Vorgang und Veranlassung

Auf Grundlage unseres Angebotes Nr. 4220 vom 07.08.2019 wurde unsere Geotechnische Ingenieurgesellschaft vom Markt Dinkelscherben am 14.08.2019 mit der Durchführung und Auswertung einer Baugrunderkundung und mit der Ausarbeitung einer Baugrundgutachterlichen Stellungnahme für die vorstehende Erschließungsmaßnahme beauftragt.

Unsere Baugrundgutachterliche Stellungnahme wird hiermit vorgelegt.

1.3 Unterlagen

- Lageplan des Erschließungsgebietes im Maßstab 1:250, Vorplanung des Ing.-Büro Thielemann & Friederich vom 29.07.2019; Einzeichnung unserer Untersuchungspunkte in diesen Lageplan gemäß Anlage 1
- Ergebnisse unserer Felderkundung vom 30.09 und 01.10.2019 mit den Schurfprofilen SCH 1-4 gemäß Anlage 2.1, den Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-4 gemäß Anlage 2.2 und den Sondierprofilen DPM 1-4 gem. Anlage 2.3
- Ergebnisse unserer bodenmechanischen Laboruntersuchungen am entnommenen Probenmaterial gemäß Anlage 3

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

- Ergebnisse der chemischen Analysen gemäß Anlage 4
- Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:500.000, herausgegeben vom Bayer. Geologischen Landesamt, München 1996
- Geologische Übersichtskarte CC 7926 Blatt Augsburg im Maßstab 1:200.000, herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover 2001
- Unsere Erfahrungen aus Bohr- Schurf-, Sondier- und Laborversuchsergebnissen früherer Bauvorhaben im Nahbereich der hier vorliegenden Baumaßnahme

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

2. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden für die vorstehende Begutachtung die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

2.1 Baggerschürfe

Anzahl:	4
Tiefe:	SCH 1: 2,0 m
	SCH 2: 3,5 m
	SCH 3: 3,5 m
	SCH 4: 4,0 m
Ausführungszeit:	30.09.2019
Schurfprofile:	s. Anlage 2.1
Lage der Schürfe:	s. Lageplan in Anlage 1

2.2 Rammkern-Kleinbohrungen

Art:	Rammkern-Kleinbohrung RKS mit \varnothing 50 mm
Anzahl:	4
Tiefen:	RKS 1: 4,0 m
	RKS 2: 4,5 m
	RKS 3: 4,0 m
	RKS 4: 4,0 m
Ausführungszeit:	01.10.2019
Bohrprofile:	s. Anlage 2.2
Lage der Bohrungen:	s. Lageplan in Anlage 1

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

2.3 Mittelschwere Rammsondierungen

Art:	mittelschwere Rammsondierung DPM vom Typ DPM-10		
Anzahl:	4		
Tiefe:	DPM 1:	6,0 m	
	DPM 2:	8,0 m	
	DPM 3:	4,0 m	
	DPM 4:	5,5 m	
Ausführungszeit:	01.10.2019		
Sondierprofile:	s. Anlage 2.3		
Lage der Sondierungen:	s. Lageplan in Anlage 1		

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Aus den durchgeführten Baggerschürfen SCH 1-4 und Kleinbohrungen RKS 1-4 wurden im Zuge unserer Felderkundung am 30.09 und 01.10.2019 insgesamt 17 Bodenproben (8 Eimerproben mit je ca. 5 l Volumen aus den Baggerschürfen SCH 1-4 sowie 9 Becherproben mit je ca. 0,7 l Volumen aus den Kleinbohrungen RKS 1-4) der Güteklasse 3 nach DIN 4021 / DIN EN ISO 22475 entnommen und in unserem bodenmechanischen Labor anschließend folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

<u>Durchgeführte Versuche:</u>	<u>Anzahl:</u>
Bodenansprachen nach DIN 4022:	17
Kornverteilung mittels Nass-Siebung nach DIN 18123	2
Bestimmung k_f -Wert aus einer Körnungslinie	1

Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche mitsamt den resultierenden bodenmechanischen Beurteilungen sind im nachfolgenden Kapitel 3 dieses Gutachtens beschrieben, die dazugehörigen Versuchsprotokolle finden sich in der Anlage 3.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

2.5 Chemische Laborversuche

Zur orientierenden Ermittlung der zu erwartenden abfalltechnischen Zuordnungsklassen wurde aus den oberflächennahen Decklehmen aus den Schürfen SCH 2-4 eine Mischprobe erstellt (Mischprobe aus SCH 2 / EP 1 aus 0,3-2,0 m Tiefe, SCH 3 / EP 1 aus 0,3-1,8 m Tiefe sowie SCH 4 / EP 1 aus 0,3-1,7 m Tiefe), und für diese Mischprobe „MP Lößlehm“ wurde anschließend eine orientierende Analytik nach dem Leitfaden zu den Eckpunkten (Anforderungen an die Verfüllung von Gruben u. Brüchen; StMLU; 09.12.2005) durchgeführt: Gemäß der Ergebniszusammenstellung in Anlage 4 war bei dieser Kontrollanalytik im Feststoff mit einem Wert von 0,233 mg/kg PCB der Z1.1-Zuordnungswert überschritten entsprechend einer Einstufung der Mischprobe gemäß StMLU-Leitfaden in die Zuordnungsklasse Z1.2. Bei allen weiteren Prüfparametern waren Z0-Zuordnungswerte eingehalten. Die weiteren Einzelheiten zur durchgeführten orientierenden Analytik für die „MP Lößlehm“ können der Ergebniszusammenstellung und den Laborprüfberichten in der Anlage 4 entnommen werden.

Hingewiesen wird darauf, dass die durchgeführte abfalltechnische Analytik orientierend ist und in Anbetracht der heterogenen Verhältnisse und Stoffgehalte nur zur Groborientierung dienen kann. Diese orientierende Untersuchung ersetzt nicht die im Aushubfall erforderlichen Haufwerksbeprobungen und Deklarationsanalysen. Voraussetzung für die Begrenzung der Entsorgungskosten ist grundsätzlich eine konsequente Aushubüberwachung mit sorgfältiger Kontrolle, Separierung und Haufwerksbildung für unterschiedliche Materialien nach organoleptischen Kriterien sowie Haufwerksbeprobungen als Grundlage für die weitere fachgerechte Verwertung oder schadlose Beseitigung bzw. Aufbereitung in Abhängigkeit von der Deklarationsanalytik.

2.6 Lage- und Höheneinmessung

Die Untersuchungspunkte wurden im Zuge der Feldarbeiten höhenmäßig eingemessen. Die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte sind als mNN-Angaben in die jeweiligen Schurf-, Bohr- und Sondierprofile der Anlagen 2.1 bis 2.3 eingetragen. Die Erkundungstiefen sind in den Profilen in Meter unter GOK angegeben.

Die ungefähre Lage der Untersuchungspunkte geht aus dem Lageplan in Anlage 1 hervor.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

3. Untersuchungsergebnisse und Untergrundbeurteilung

3.1 Geologischer Überblick

Den geologischen Kartenwerken zufolge sowie aufgrund unserer örtlichen Erfahrung aus früher benachbart durchgeführten Baugrunderkundungen sind im vorliegenden Untersuchungsbereich in Breitenbronn unterhalb von örtlichen künstlichen Auffüllungen die Tertiärschichten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten, welche in den obersten Abschnitten verwittert, entfestigt sowie auch umgelagert sind. Darunter stehen die Tertiärschichten nach geologischer Erfahrung in hoher Lagerungsdichte und guter Tragfähigkeit in Wechsellagen aus Sanden, Kiesen, Schluffen, Tonen und Mergeln mit z.T. Sand-, Ton- und Mergelsteinausbildung bis in große Tiefen an.

Die zu erwartenden Untergrundverhältnisse wurden von den durchgeführten Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Nachfolgend werden die bei der Baugrunderkundung angetroffenen Böden im Einzelnen beschrieben und beurteilt.

3.2 Untergrund nach Aufschlussergebnissen

Eine künstliche Auffüllung wurde vorliegend nur an der im Fischacherhüllenweg liegenden Schurfstelle SCH 1 festgestellt: Die dort bis ca. 0,6 m Tiefe aufgeschlossene Feldweg-Tragschicht war gemäß Bodenansprache nach DIN 4022 als sandiger und schwach schluffiger Kies anzusprechen.

In Ergänzung zur vorstehenden Bodenansprache nach DIN 4022 wurde für die entnommene Kiesprobe aus SCH 1 / EP 1 (aus 0,0-0,6 m Tiefe) in unserem bodenmechanischen Labor mittels Nass-Siebung die Kornverteilungskurve nach DIN 18123 bestimmt: Mit einem Schlämmkornanteil < 0,06 mm von 5,7 % war die untersuchte Kiesprobe nach DIN 18196 in die Gruppe der Kies-Schluff-Gemische GU sowie nach ZTVE / RStO in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (schwach bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen. Das im Straßenbau maßgebliche Frostsicherheitskriterium von max. 7% Feinkornanteil (gem. Kommentar zur ZTVE, Anhang 1, Abschnitt 5.2.3) wäre im derzeitigen Einbauzustand bei der untersuchten Kiesprobe damit zwar noch erfüllt, und bei einem solchen Untersuchungsergebnis könnte für die bestehende Kies-Tragschicht aus dem Fischacherhüllen-Feldwegs evtl. auch ein Wiedereinbau als Frostschutzmaterial in Betracht gezogen werden - bei einem ermittelten Feinkorngehalt von nur knapp unter dem max. zulässigen Grenzwert von 7% und bei einer beim Wiedereinbau infolge der Verdichtungsarbeiten zudem noch zu erwartenden zusätzlichen Kornzertrümmerung sollte sicherheitshalber jedoch nur eine Wiederverwendung als Bodenaustauschmaterial unterhalb des frostsicheren Aufbaus eingeplant werden. Die ausreichende Schadstoffarmut wäre für einen solchen Wiedereinbau im Zuge der Bauausführung dazu wie üblich zudem noch mittels entsprechender chemischer Analysen nachzuweisen.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Unterhalb der Kiesauffüllung in SCH 1 ab ca. 0,6 m Tiefe - sowie an allen anderen Schurf- u. Bohrstellen SCH 2-4 und RKS 1-4 unterhalb einer dort jeweils ca. 30 cm dicken Mutterbodendecke - wurde an allen Untersuchungsstellen SCH 1-4 und RKS 1-4 dann jeweils ein bindiger Decklehm (eine sog. Lößlehmdecke) angetroffen: Nach DIN 4022 war dieser Decklehm vorliegend jeweils als schwach sandiger Schluff anzusprechen, und die Konsistenz war jeweils als weich bis steif zu beurteilen. Zumeist reichten die Lößlehme bis in unterschiedliche Tiefen zwischen ca. 1,0 m (in RKS 2) und 2,0 m unter GOK (in SCH 2 und RKS 3), sowie an der südwestlichen Untersuchungsstelle RKS 4 auch tiefer bis dort ca. 3,3 m unter GOK - und im Tiefenabschnitt von ca. 3,0-3,3 m unter GOK war die Konsistenz der dortigen stark sandigen Schlufflage sogar nur weich.

An der Schurfstelle SCH 1 wurde die Schichtunterkante der Lößlehme bis zur dortigen Schurfentiefe bei 2,0 m unter GOK nicht mehr festgestellt.

Abgesehen von dem bei ca. 2,0 m unter GOK bereits im Decklehm endenden Baggerschurf SCH 1 wurden unterhalb der Decklehme an allen weiteren Untersuchungsstellen SCH 2-4 und RKS 1-4 bis zur jeweiligen Schurf- und Bohrendtiefe bei max. 4,5 m unter GOK (in RKS 2) dann jeweils Tertiäre Sandböden aufgeschlossen: An der Schurfstelle SCH 3 von ca. 1,8-2,5 m Tiefe sowie an den beiden Bohrstellen RKS 1+4 bis zu deren Bohrendtiefe bei je ca. 4 m unter GOK waren diese Sande jeweils noch stärker verlehmt und nach DIN 4022 als stark schluffig anzusprechen, sowie an der Bohrstelle RKS 3 von ca. 2,0 m bis zur dortigen Bohrendtiefe bei ca. 4 m u. GOK auch als schluffig bis stark schluffig - und an der Bohrstelle RKS 1 von ca. 2,7-3,0 m Tiefe war in die Tertiären Sande darüber hinaus auch noch eine weich bis steifkonsistente stark sandige Schlufflage eingelagert.

Vergleichsweise weniger schlämmkornhaltig waren die unterhalb der Decklehme anstehenden Tertiärsande bis zur jeweiligen Bohr- und Schurfentiefe zwischen ca. 3,5 m und 4,5 m unter GOK andererseits an der Bohrstelle RKS 2 und an den Schurfstellen SCH 2+4 sowie auch im Tiefsten des Baggerschurfs SCH 3 von ca. 2,5 m bis zur dortigen Schurfentiefe bei ca. 3,5 m unter GOK: Dort waren die Tertiären Sande nach DIN 4022 jeweils nur als schluffig anzusprechen.

Eine in unserem bodenmechanischen Labor nach DIN 18123-5 durch Nass-Siebung ermittelte Kornverteilungslinie ergab für die vergleichsweise weniger verlehmtete Tertiärsandprobe aus SCH 2 / 2,0 - 3,5 m unter GOK einen Feinkorngehalt mit Korngrößen $< 0,06$ mm von 13,5 % sowie einen Sandanteil von 86,5 %. Die untersuchte Sandprobe aus SCH 2 war somit als schluffiger Sand anzusprechen und nach DIN 18196 in die Bodengruppe der Schluff-Sand-Gemische SU einzuordnen; bei den stärker verlehmteten Sanden mit Feinkorngehalten $> 15\%$ wäre auch eine Zuordnung zu den Sand-Schluff-Gemischen SÜ* zu erwarten. Bei den aufgeschlossenen Decklehmern handelt es sich nach DIN 18196 erfahrungsgemäß meist um Schluffe der Bodengruppen UL/UM.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Bei einem ermittelten Feinkornanteil von ca. 13,5 % dürften die Tertiären Sande gemäß ZTVE-StB vorliegend der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) und die stärker verlehnten Sande mit Feinkornanteilen > 15 % auch der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen sein, und die überlagernden Decklehme meist der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichten und Tragfähigkeiten der Sande wurden neben den Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-4 die mittelschweren Rammsondierungen DPM 1-4 vom Typ DPM-10 durchgeführt: Nennenswerte Sondierwiderstände waren bis mindestens ca. 3,4 m (in DPM 1) und z.T. auch bis mehr als 8 m unter Sondieransatz (in DPM 2) hierbei zunächst nicht festzustellen, und bis in diese Tiefe von mehr als ca. 8 m unter GOK können die Tertiären Sande vorliegend somit deutlich verwittert und dementsprechend entfestigt sein: Bei Schlagzahlen von z.T. deutlich unter 10 Schlägen je 10 cm Eindringung muss bis in diese Tiefe von einer zunächst oft nur lockeren oder allenfalls soeben mitteldichten Lagerung der Sande ausgegangen werden.

Ein deutlicher Anstieg der Schlagzahlen auf > 40 Schläge je 10 cm Eindringung und eine durchwegs mitteldichte bis tiefer auch dichte Lagerung der Sande konnte vorliegend nur in der Sondierung DPM 1 bei ca. 5,8 m unter Sondieransatz festgestellt werden; evtl. könnten dort jedoch auch bereits die tieferen Tertiären Schluffe und Tone anstehen - dies könnte sofern gewünscht noch mit ergänzenden größerdurchmessrigen Aufschlussbohrungen untersucht werden.

3.3 Untergrundbeurteilung

Die in den Baggerschürfen SCH 1-4 und Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-4 aufgeschlossenen bindigen Decklehme mit ihrer meist nur weich- bis allenfalls steifen Konsistenz sind als nur gering tragfähig zu beurteilen, ebenso wie auch die aufgeschlossenen nur locker bis allenfalls mitteldicht gelagerten Sande als nur begrenzt und insgesamt nur mäßig tragfähig zu beurteilen sind. Wegen ihrer leichten Zusammendrückbarkeit und großen Kompressibilität dürfen solche Böden nicht für Regelfallgründungen nach DIN 1054 herangezogen werden - andernfalls wären bei einer Bauwerksgründung in und über solchen Schwächezonen entsprechend große Setzungen und Setzungsdifferenzen zu befürchten, und unter größeren dynamischen Lasten und Wechsellasten wären wegen der nur locker gelagerten Bodenbereiche zudem erhebliche Korneintrütlungen und Einschiebungen in höhere Lagerungsdichten möglich und könnten erhebliche zusätzliche Setzungen und Setzungsdifferenzen verursachen. Darüber hinaus kann in den vorliegend aufgeschlossenen bindigen Deckböden ohne weitere Zusatzmaßnahmen erfahrungsgemäß meist auch der auf dem Planum des Straßenausbaus in der Regel geforderte E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 nicht erzielt werden: Eine angepasste Ausführungsempfehlung für den Straßenausbau bei solchen Untergrundverhältnissen wird im nachfolgenden Abschnitt 4 dieser Stellungnahme erarbeitet.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Während die bindigen Schluff- und Tonböden nahezu wasserundurchlässig sein können und als Stauer wirken, schwankt die Wasserdurchlässigkeit der Tertiären Sande je nach Feinkornanteil erfahrungsgemäß zwischen meist ca. 1×10^{-4} bis 1×10^{-7} m/s. Aus der Kornverteilungslinie der schluffigen Sandprobe aus dem Baggerschurf SCH 2 / 2,0 - 3,5 m unter GOK würde sich nach dem Verfahren von KAUBISCH z.B. ein k_f -Wert von ca. $7,6 \times 10^{-6}$ m/s berechnen; insbesondere in den stärker verlehnten stark schluffigen Schichten (wie z.B. in SCH 3 von ca. 1,8-2,5 m Tiefe sowie an den beiden Bohrstellen RKS 1, 3 und 4 bis zu deren Bohrendtiefe bei jeweils ca. 4 m unter GOK) wäre die Wasserdurchlässigkeit jedoch auch noch deutlich geringer zu erwarten. Ausnutzbar zur Versickerung von Oberflächenwässern dürften vorliegend somit üblicherweise nur die vergleichsweise etwas weniger verlehnten und allenfalls schluffigen Sande sein wie z.B. festgestellt an der Bohrstelle RKS 2, an den Schurfstellen SCH 2 und 4 und im Tiefsten des Baggerschurfs SCH 3: Zur Vorbemessung von etwaig vorgesehenen Versickerungsanlagen könnte in solchen allenfalls schluffigen Sanden vorschlagsweise zunächst von einem k_f -Wert von 1×10^{-6} m/s ausgegangen werden - für genaue und gesicherte Werte und zur Überprüfung der Dimensionierungsvorgaben müssten an den vorgesehenen Sickerstellen auch dort jedoch unbedingt noch entsprechende Versickerungsversuche in-situ durchgeführt werden.

Die bindigen Deckböden wie auch Schluff-Sand-Gemische und Tertiäre Sande mit mittleren bis höheren Schlämmkornanteilen sind nicht gut verdichtbar und deshalb für den Wiedereinbau sowie für Wiederverfüllungen ohne aufwendige Zusatzmaßnahmen nicht zu empfehlen, sofern nicht stärkere Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen würden. Tertiärsande mit nurmehr begrenztem Feinkorngehalt sind als Wiederverfüllungsmaterial hingegen besser geeignet und besitzen bei einem Einbau in ausreichend dünnen Schichtlagen und bei geeignetem Wassergehalt eine ausreichend gute Verdichtbarkeit, welche mit zunehmendem Feinkorngehalt jedoch entsprechend abnimmt.

Aufgrund ihrer Gleichförmigkeit sind die Tertiären Sande und sandigen Schluffe unter Wassereinfluss als ausgesprochen fließ- und erosionsempfindlich zu beurteilen. Bei ungünstiger niederschlagsreicher Witterung und bei Frost ist die Durchführung von Erdarbeiten in solchen Böden grundsätzlich nicht zu empfehlen.

Die aufgeschlossenen Tertiären Schluffe und Sande sind bei den festgestellten Sondierwiderständen als zunächst meist leicht bis mittel ramm- und bohrbar zu erwarten; mit zunehmender Tiefe lassen die Sondierverläufe dann jedoch entsprechend schwerere Ramm- und Bohrbarkeiten und in diagenetisch verfestigten Schichtlagen wie auch bei nicht auszuschließenden Stein- oder Blockeinlagerungen auch entsprechende Ramm- und Bohrhindernisse erwarten. In Auffüllungen können Ramm- und Bohrhindernisse auch bereits oberflächennah auftreten.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Grundwasser wurde im Zuge unserer Felderkundung am 30.09 und 01.10.2019 in den durchgeführten Baggerschürfen SCH 1-4 und Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-4 bis zur jeweiligen Schurf- und Bohrendtiefe von max. 4,5 m unter GOK jeweils noch nicht angetroffen entsprechend einem Wasserstand bei unserer Felderkundung erst unterhalb dieser maximalen Aufschlusstiefen. Je nach Witterung kann auf den wasserstauenden Schluffen zumindest zeitweise jedoch ein Schichtwasser aufstehen - in allen Bereichen mit einem solchen temporär möglichen Schichtgrundwasserhorizont (einem sog. oberen „schwebenden Grundwasser“) sollten dort in den Untergrund einbindende Bauteile zweckmäßig wasserundurchlässig z.B. als sog. „Weiße Wanne“ ausgeführt werden.

Grundsätzlich unterliegen die Grundwasserstände nicht unerheblichen jahreszeitlichen, klimabedingten wie auch anthropogen verursachten Schwankungen, so dass künftig durchaus auch höhere oder niedrigere Grundwasserspiegel möglich sind. Nähere Angaben zu den Schwankungsbreiten und Höchstständen liegen uns nicht vor und müssten bei Bedarf - z.B. durch die Errichtung und Beobachtung von Grundwassermesspegeln - noch erhoben werden.

Bei Ausführung von Bauteilen, welche dauerhaft in das Grundwasser einbinden, könnte sich vorsorglich die Entnahme einer Grundwasserprobe mit Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030 empfehlen, soweit nicht auf der sicheren Seite liegende Annahmen getroffen werden sollen.

3.5 Boden-Kennwerte

3.5.1 Bodenrechenwerte

Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wurden in Anlage 5 die charakteristischen Bodenrechenwerte für die aufgeschlossenen Bodenschichten erarbeitet. Die Werte gelten für den jeweils ungestörten Lagerungsverband, d.h. z.B. ohne baubedingte Auflockerung oder Ver Nassung wie andererseits auch ohne bautechnische Maßnahmen zur Verbesserung des Untergrundes. Die Werte stützen sich neben den Ergebnissen unserer Feld- und Laborerkundung auf die Ausführungen der DIN 1055 sowie auf unsere allgemeine Erfahrung mit vergleichbaren Böden bzw. geologischen Schichten aus dem vorliegenden Untersuchungsgebiet.

Im Regelfall kann mit den in Anlage 5 angeführten Mittelwerten gerechnet werden. In kritischen Lastfällen und in Einzelbereichen des Bauvorhabens sollten dagegen die jeweils ungünstigsten Werte in die Berechnung eingesetzt werden.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

3.5.2 Bodenklassen nach DIN 18300

Oberboden, Humus Klasse 1

Künstliche Auffüllungen:

Gemischtkörnige und schluffige Kiese Klasse 4
bei schwachen Schlämmkornanteilen Klasse 3

Verwitterte Deckböden

bei höheren Schlämmkornanteilen Klasse 4
bei schwachen Schlämmkornanteilen Klasse 3
bei organischen und breiigen Einlagerungen sowie
bei Torfen und organischen Böden auch Klasse 2
bei ausgeprägten Plastizitäten auch Klasse 5

Tieferes Tertiär:

Sande Klasse 3-4
Schluffe/Tone: Klasse 4/5
bei Verfestigung auch Klasse 6

Für Auffüllungen sowie wegen nicht auszuschließender Stein- und Blockeinlagerungen oder auch anderen Grobeinlagerungen insbesondere in den künstlichen Auffüllungen können Bodenklassen nur bedingt angegeben werden. Auf die künstlichen Auffüllungen sollte daher generell gesondert hingewiesen werden. Wegen steiniger Einlagerungen und diagenetischer Verfestigungen sollten in der Ausschreibung zudem grundsätzlich stets auch die höheren Bodenklassen bis Klasse 7 sowie wegen Humus- und Deckschichtabschnitten auch die niedrigeren Bodenklassen bis Klasse 1 mit aufgeführt werden.

Grundsätzlich können Baugrundaufschlüsse an den jeweiligen Untersuchungsstellen nur punktförmig über Baugrund und Bodenklassen Aufschluss geben, so dass sich die genauen Zuordnungen erst im Zuge der Erdarbeiten ergeben. In Zweifelsfällen sollte der Baugrundgutachter unverzüglich mit herangezogen werden, da sich nachträgliche Klärungen erfahrungsgemäß als schwierig erweisen können.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

3.5.3 Homogenbereiche nach VOB/C und ATV DIN 18300

Homogenbereich I: Decklehme

Ortsübliche Bezeichnung	Decklehm / Lößlehm
Bodengruppe nach DIN 18196	meist UL/UM
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	-
Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN 18123	meist ohne Stein-/Blockeinlagerungen
Wichte feucht und Wichte unter Auftrieb	s. Bodenrechenwerte in Anlage 5
Konsistenz gem. Bodenansprache + Laborversuche	meist weich bis steif

Homogenbereich II: Tertiäre Sande

Ortsübliche Bezeichnung	Tertiärer Sand
Bodengruppe nach DIN 18196	meist SU und SÜ*
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	siehe Laborversuchsergebnisse in Anlage 3
Massenanteil Steine und Blöcke nach DIN 18123	meist ohne Stein-/Blockeinlagerungen
Wichte feucht und Wichte unter Auftrieb	s. Bodenrechenwerte in Anlage 5
Lagerungsdichte nach DIN 18126 / DIN 4094	meist locker bis mitteldicht

3.5.4 Zulässige Bodenpressungen / Bemessungswerte des Sohlwiderstands

Die im Zuge unserer Baugrunderkundung aufgeschlossenen nur geringkonsistenten Schluffe wie auch die zumeist nur locker gelagerten Sandböden sind nicht mit den zulässigen Bodenpressungen nach den Tabellenwerten der DIN 1054 belastbar, da solche gering tragfähigen Böden keinen Regelfall zur Gründung von Ingenieurbauwerken im Sinne dieser Norm darstellen. Eine angepasste Ausführungsmöglichkeit für den geplanten Straßen- und Kanalbau bei solchen Untergrundverhältnissen wird in den nachfolgenden Abschnitten 4+5 dieser Stellungnahme erarbeitet.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

3.6 Erdbebenzone nach DIN 4149

Gemäß Blatt 1 der alten DIN 4149 liegt das vorliegende Untersuchungsgebiet in Breitenbronn in der früheren Erdbebenzone 0, in welcher der Lastfall Erdbeben den Ausführungen dieser Norm zufolge nicht berücksichtigt zu werden brauchte.

Das Untersuchungsgelände liegt auch nach der neuen DIN 4149 (Ausgabe 2005) außerhalb der dort angegebenen Erdbebenzonen. Der Lastfall Erdbeben ist dementsprechend unwahrscheinlich und muss auch nach der neuen Norm nicht berücksichtigt werden.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

4. Bautechnische Folgerungen Straßenbau

4.1 Frostempfindlichkeit der Gründungsböden und Dicke des frostsicheren Aufbaus

Hinsichtlich der Frostempfindlichkeit von Planums- und Gründungsböden sind die bindigen Deckböden größtenteils in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE zuzuordnen; eine Zuordnung auch in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) dürfte vorliegend nur örtlich im Fall von bereits oberflächennah weniger verlehmtten Sandböden mit Feinkornanteilen < 15 % zu erwarten sein (wie z.B. festgestellt an der Bohrstelle RKS 2 ab ca. 2,0 m Tiefe). Zur Vermeidung des erheblichen Aufwandes für jeweils kleinflächige Detailabgrenzungen von Böden der Klassen F2/F3 wäre bei solchen Untergrundverhältnissen zu Bedenken zu geben, ob nicht vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend einheitlich von der ungünstigeren Frostempfindlichkeitsklasse F3 ausgegangen werden sollte.

Gemäß RStO ergibt sich für Planumböden der Frostempfindlichkeitsklasse F3 der Ausgangswert für die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus je nach Bauklasse mit 50-65 cm. Weiter sind für die Dickenbemessung des frostsicheren Aufbaus die einschlägigen Zu- und Abschläge der ZTVE zu berücksichtigen, wie z.B. in der vorliegenden Frosteinwirkungszone II ein Zuschlag von 5 cm. Darüber hinausgehende spezielle Untersuchungen oder Langzeiterfahrungen zur Frosteindringtiefe liegen uns für den Bereich der vorliegenden Erschließungsmaßnahme nicht vor.

4.2 Gründung der Verkehrsflächen

Der nach ZTVE-StB für eine Standardqualität im Planum (=UK Frostschutzschicht) geforderte E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 dürfte in den vorliegend in der Gründungssohle festgestellten zumeist nur weich- bis steifkonsistenten Decklehmen ohne Verbesserungsmaßnahmen in der Regel nicht zu erreichen sein: Für die Straßengründung empfiehlt sich daher ein Bodenaustausch, so dass die Sollwerte zumindest auf einem ausreichend dicken Bodenaustauschkoffer erfüllt werden. Als Austauschmaterial empfiehlt sich unter intensiver Verdichtung in Lagen von nicht über 25 cm Dicke in dichte Lagerung einzubauendes gut kornabgestuftes Kies- und Sandmaterial ggf. zusammen mit gebrochenem Schotter. Zur Erzielung der geforderten E_{v2} -Werte auf dem Austausch-Planum von zumindest 45 MN/m^2 dürfte in den nur weich bis steifkonsistenten Schluffböden bei einem E_{v2} -Wert des unverbesserten, nicht ausgetauschten Gründungsbodens von 10 MN/m^2 beispielsweise eine Austauschmächtigkeit von ca. 40-60 cm oder bei einem E_{v2} -Wert von 20 MN/m^2 eine Austauschmächtigkeit von voraussichtlich ca. 30 cm erforderlich werden. Falls im Planum in Teilabschnitten noch geringere und z.B. nur breiige Schluffe auftreten sollten, so könnten je nach örtlicher Konsis-

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

tenz auch noch größere Austauschdicken erforderlich werden. Zwecks Überprüfung und genauer Festlegung der Bodenaustauschdicken auch in Abhängigkeit von einem etwaig zum Einsatz vorgesehenen zugfesten Geotextil sollte bei Baubeginn ein entsprechender Einbauversuch zweckmäßig unter Einschaltung eines Baugrundsachverständigen vorgenommen und nach Bedarf bei wechselnden Gründungsverhältnissen wiederholt werden.

In Bereichen, in welchen noch geringkonsistente Böden unterhalb der Austauschsole verbleiben würden, können langfristig trotz des darüber liegenden Bodenaustausches allmählich entstehende Setzungen und Setzungsdifferenzen im Fahrbahnoberbau auftreten. Demnach würde die Gründungsvariante mit einem nur teilweisen Austausch der weichen Böden zwar eine kostengünstige Bauabwicklung ermöglichen, wäre jedoch nur bei nicht zu hohen Anforderungen an die Langzeit-Ebenheit der Fahrbahnoberfläche der Bauherrschaft vorzuschlagen, mit ggf. dem Gesichtspunkt, dass längerfristig Erhaltungs- und Erneuerungsarbeiten an der Fahrbahnoberfläche in Kauf genommen werden müssen. Andernfalls wären alle geringkonsistenten Schwächezonen mit entsprechend großem Aufwand vollständig auszutauschen mit einem dann zu erwartenden Bodenaustausch z.B. an der Bohrstelle RKS 3 und an der Schurfstelle SCH 2 bis jeweils ca. 2 m unter GOK und an der südwestlichen Untersuchungsstelle RKS 4 auch noch tiefer bis dort sogar ca. 3,3 m unter GOK.

Zur Begrenzung der Bodenaustauschdicke und -kosten sowie auch zur Vergleichmäßigung und Begrenzung der vorgenannten Setzungen und Setzungsdifferenzen kann sich auf der Aushubsole vorliegend die Anordnung einer Geotextilbewehrung empfehlen, und an der Austauschbasis könnte zweckmäßig z.B. eine zweiachsig hochzugfeste Geotextilbewehrung mit einer Mindestreiffestigkeit von z.B. 50-100 kN/lfm bei z.B. größenordnungsmäßig 6 % Dehnungsbegrenzung eingebaut werden. Bei der darauf aufzubauenden Polsterschicht wäre auf eine besonders hohe Einbaudichte bei gleichzeitig hoher Reibungsfestigkeit zu achten. Anstelle des o.g. zugfesten Geotextils könnte zur Vergleichmäßigung der Setzungen und Setzungsdifferenzen alternativ auch die Anordnung eines geeigneten, knotensteifen Geogitters in der Unterkante der Austauschschicht vorgesehen werden. Durch den Einbau einer solchen Geotextilbewehrung bzw. eines solchen Geogitters konnte bei Straßenbaumaßnahmen in vergleichbaren Untergrundverhältnissen die Dicke des Austauschsockels um bis zu ca. 10 - 20 cm reduziert werden. Auf die Erfordernis einer ausreichenden Filterstabilität nach DIN 4095 in allen Schichtlagen ggf. unter Verwendung von Mehrstufenfiltern und Filtervliesen wird hingewiesen.

Grundsätzlich wäre eine chemische und mechanische Dauerhaftigkeit und Beständigkeit sämtlicher Geotextil-Materialien sowohl während des Einbauvorganges als auch im späteren Zustand bei den vorliegenden Verhältnissen sicherzustellen, und es ist auch eine ausreichende chemische und mechanische Widerstandsfähigkeit des Materials gegenüber dem hochverdichteten Bodenaustausch unter Berücksichtigung von dessen Körnigkeit und ggf. Scharfkantigkeit zu gewährleisten. Der

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Qualitätsnachweis für das Geotextil sollte dabei von einem unabhängigen Prüfinstitut mittels Laborversuchen nach DIN 53857 erbracht werden. Schließlich wäre die Verankerungslänge des Geotextils statisch nachzuweisen unter Beachtung auch einer seitlichen Verbreiterung des Bodenaustauschkoffers von 45° gegen die Horizontale.

Alternativ zur vorgenannten Geotextil- oder Geogitterbewehrung könnte vorliegend zur Begrenzung der Bodenaustauschdicke und -kosten ggf. auch eine Bodenverbesserung mit Kalkzugabe z.B. im Einfräsverfahren in Frage kommen und ein wirtschaftliches Ausführungskonzept darstellen. Mit z.B. 3% Feinkalkzugabe könnten die Arbeiten in den bindigen Deckböden bei begrenzten Niederschlagseinwirkungen dann oft noch fortgeführt werden, während anhaltende und stärkere Niederschläge jedoch auch im Fall einer solchen Bindemittelstabilisierung in den vorliegend stark wasserempfindlichen Gründungsböden eine Einstellung der Erdarbeiten zur Folge haben würden, welche dann erst bei besserer Witterung und nach ausreichendem Abtrocknen der Oberfläche wieder aufgenommen werden können. Wegen dieser ausgeprägten Wasserempfindlichkeit sollten die Gründungssohlen vorliegend deshalb grundsätzlich nur bei günstiger, niederschlagsarmer und frostfreier Witterung sowie im letzten Halbmeterbereich ausschließlich kurzzeitig und vor Kopf freigelegt werden, um solche baubedingten Aufweichungen und Entfestigungen weitestmöglich zu vermeiden. Andernfalls könnten die bindigen Verwitterungsböden bei ungünstiger Witterung vollständig aufweichen und entfestigt werden. Im Zuge der Bauausführung wäre zudem grundsätzlich auf ein stets ausreichendes Sohlgefälle zu achten, damit jegliche Oberflächen- und Sickerwasserzuläufe schnellstmöglich abgeführt und Aufweichungen der Oberflächen weitestmöglich begrenzt gehalten werden können.

Mit der vorstehenden beschriebenen Bindemittelstabilisierung könnte die Wasser- und Witterungsempfindlichkeit der Gründungsböden zwar etwas verbessert werden und der Fortgang der Bauarbeiten wäre etwas weniger von der Witterung abhängig. Darüber hinaus sind die vorliegend zu erwartenden Decklehme und bindigen Verwitterungsböden jedoch selbst bei normaler Witterung in der Regel nur mit leichtem Gerät befahrbar. Eine Befahrung mit schweren Baugeräten wie auch schwere LKW-Transporte dürften ohne eine besonders günstige Oberflächenabtrocknung oder ohne eine vorherige Untergrundstabilisierung in der Regel hingegen kaum möglich sein.

Nach der vorgeschriebenen Vorkopf-Freilegung der bindigen Gründungsböden sind diese hinsichtlich örtlich abweichend aufgeweichter und entfestigter Bereiche sorgfältig zu überprüfen und soweit notwendig durch geeignetes Ersatzmaterial zu verbessern. Es wird darauf hingewiesen, dass die witterungsbedingten Entfestigungen hierbei naturgemäß auch vom nicht vorhersehbaren Witterungsverlauf während der Bauarbeiten sowie von der Einstellung bzw. Weiterführung der Bauarbeiten bei schlechtem Wetter abhängen und daher vorher keinesfalls gesichert und genau bestimmt werden können.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Je nach örtlicher Konsistenz und Witterung empfiehlt sich die Verdichtung der Aushubsohle mit einem schweren Walzenzug von zumindest 12 t Betriebsgewicht mit je nach Witterung und Boden grobstolliger Schafffuß- oder Glattwalzenausführung sowie in den bindigen Böden üblicherweise nur eine statische Verdichtung ohne Vibration.

Hinzuweisen ist schließlich darauf, dass sich bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungskonzept Einsparungen auch dadurch ergeben, dass unterhalb des Bodenaustauschkoffers und unterhalb verbleibender Decklehme auch die unterlagernden nur locker gelagerten Sande (mit festgestellten Sand-Lockerlagerungen in der Sondierung DPM 2 bis mehr als 8 m unter GOK) nicht ausgehoben und nicht nachverdichtet würden, d.h. beim vorliegend beschriebenen Ausführungskonzept würden unterhalb der Verkehrsflächen mithin grundsätzlich noch entsprechende Lockerzonen verbleiben. Dies ist allerdings grundsätzlich nur dann möglich, wenn die Gründungen nicht für nennenswerte dynamische Lasten und Erschütterungen ausgelegt werden müssen - unter solchen Lasteinwirkungen würden sich andernfalls nicht unerhebliche Kornumlagerungen und -einrüttlungen ergeben mit entsprechenden zusätzlichen Setzungen und Differenzsetzungen. Soweit solche dynamischen Lasten einflüsse und Erschütterungen z.B. durch zukünftige Spundwandrammungen vorliegend zu berücksichtigen wären, so müssten in diesem Fall sicherheitshalber auch die tieferen Lockerzonen noch entsprechend nachverdichtet und dazu z.B. eine großflächige Tiefenverdichtung z.B. mittels RSV-Säulen in Kauf genommen werden. Hinzuweisen bei Straßengründung oberhalb von Locker- und Schwächezonen ist ferner auf nicht auszuschließende Setzungsdifferenzen entlang der im Allgemeinen weniger zusammendrückbaren Leitungsgrabenverfüllungen: Je nach den Anforderungen an die Setzungsarmut wäre zur Begrenzung von solchen Setzungsdifferenzen ggf. daher auch eine größere Austauschdicke für die Straßengründung in Betracht zu ziehen.

4.3 Drainage- und Entwässerungsmaßnahmen

Grundlage für die Planung der Entwässerungseinrichtung ist das „Merkblatt für die Entwässerung von Straßen“, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen. Weiterhin ist hinsichtlich der Planumsentwässerung auf Abschnitt 3.5 der ZTVE-StB hinzuweisen.

Die Vorflutverhältnisse und die erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen oder Versickerungsmaßnahmen sind möglichst frühzeitig vor Beginn der Erdarbeiten auch im Benehmen mit den zuständigen Fachbehörden zu klären. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass Schicht- und Sickerwässer sowie Oberflächenwässer stets ungehindert abfließen können. Die Maßnahmen sind so auszuführen, dass die vorliegend zumeist wasser- und witterungsempfindlichen Böden nicht nachteilig durchfeuchtet und aufgeweicht werden. Die weiteren Einzelheiten hierzu wurden bereits in den Abschnitten 4.1 Planum- und Gründungsböden sowie 3.4 Hydrogeologie erarbeitet.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

5. Bautechnische Folgerungen Kanal- und Leitungsbau

Bei den vorliegend festgestellten Untergrundverhältnissen werden die Gründungssohlen für die Kanal- und Rohrleitungen je nach deren Sohlhöhe entweder in den zumeist nur weich- bis steifkonsistenten Decklehmen zu liegen kommen, oder die tiefer in den Untergrund einbindenden Kanalleitungen gemäß unserer Baugrunderkundung überwiegend auch bereits in den unterlagernden Tertiären Sandböden. Für die Gründung von solchen tieferliegenden Kanal- und Rohrleitungen mit einer Sohle in den Tertiären Sanden dürften aufwendige Zusatzmaßnahmen wie z.B. ein Bodenaustausch üblicherweise nicht erforderlich werden und in der Regel bereits eine intensive Verdichtung der Sandaushubsohle ausreichend sein, sofern - analog wie beim Straßenbau - auch für den Kanal- und Leitungsbau tiefere Lockerzonen akzeptiert würden und unverbessert im Untergrund verbleiben sollen. Auf den bei solchen Bauteilgründungen oberhalb von Lockerzonen dazu erforderlichen Ausschluss von nennenswerten dynamischen Lasten und Erschütterungen wurde bereits ausführlich in den Kapiteln 3.3 und 4.2 dieser Stellungnahme hingewiesen.

Nicht zu vermeiden sind entsprechende Zusatzmaßnahmen andererseits für die Gründung der weniger tiefen Kanal- und Rohrleitungen mit einer Gründungssohle in den nur geringkonsistenten Decklehmen: In solchen Bereichen sollte zumindest für die Gründung der größerdurchmessrigen Kanalleitungen zweckmäßig ein vollständiger Austausch der nur weich- bis steifkonsistenten Gründungsböden (mit einem zu erwartenden Bodenaustausch z.B. an der Bohrstelle RKS 3 und der Schurfstelle SCH 2 bis jeweils ca. 2 m u. GOK und an der Untersuchungsstelle RKS 4 bis ca. 3,3 m u. GOK) berücksichtigt werden. Ein Teilbodenaustausch - analog wie für die in Kapitel 4.2 beschriebene Straßengründung - dürfte erfahrungsgemäß hingegen nur für kleinerdurchmessrige Rohre und Leitungen in Frage kommen: Die mit einem solchen Teilbodenaustausch einhergehenden größeren Setzungen und Differenzsetzungen infolge der im tieferen Untergrund verbleibenden Schwächezonen müssten als Bestandteil einer insgesamt kostengünstigeren Bauausführung dazu jedoch vom Bauherrn entsprechend in Kauf genommen können und dürften auf keinen Fall zu einer Beschädigung an den Leitungen und Rohren führen. Je nach der endgültigen Sohlhöhe, den einzuhaltenden Setzungsanforderungen, den zu berücksichtigenden Belastungen, etc. wäre dies im Zuge der weiteren Planung ggf. noch mittels entsprechender Setzungsberechnungen zu untersuchen.

Der Bodenaustausch für die Kanal- und Leitungsründungen sollte jeweils mit einer ausreichenden seitlichen Verbreiterung durchgeführt werden. Die Durchführung des Austausches und vor allem die lagenweise ausreichende Verdichtung des Austauschmaterials sollte sorgfältig überwacht und dokumentiert werden. Weitere Einzelheiten zum Bodenaustausch und zur Bodenverdichtung werden im nachfolgenden Kapitel 7 dieses Gutachtens erarbeitet.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Weniger tiefe Baugrubenabschnitte mit nur 1,25 m Tiefe unter Gelände - sowie auch bis 1,75 m unter Gelände mit 50 cm Vorböschung - dürften den Ausführungen der DIN 4124 zufolge mit einem Böschungswinkel von max. 45° gegen die Horizontale noch ohne Verbaumaßnahmen angelegt werden. Für einen in der Regel tieferen Hauptkanal mitsamt den dazugehörigen Hausanschlüssen müssen die Baugruben in der Regel jedoch verbaut werden - dazu dürften sich vorliegend in erster Linie Verbaufeln empfehlen. Eine durchgreifende Begrenzung der Verformungen ermöglicht ein solcher mit Verbaufeln gesicherter Baugrubenverbau allerdings nicht: Im Fall von seitlich angrenzenden Baukörpern, Verkehrsflächen oder verformungsempfindlichen Rohrleitungen und Kanälen etc. müsste je nach Erfordernis deshalb auf einen verformungsärmeren Baugrubenverbau ausgewichen werden um hiermit den Bestand gegen unzulässige Verformungen zu sichern.

Grundsätzlich sind die Empfehlungen der DIN 4033 wie auch die Verlegevorschriften des Rohrherstellers insbesondere im Hinblick auf die erforderliche Rohrbettung zu beachten. Prinzipiell empfiehlt sich bei Rohrdurchmessern > DN 600 zur Lagesicherung und Gründungsvergleichmäßigung durchwegs die Ausführung eines Betonauflegers. Bei besonderen Anforderungen des Rohrherstellers wären diese mit entsprechenden zusätzlichen Maßnahmen zu berücksichtigen. Grundsätzlich wäre für die Rohrleitungsgründungen insbesondere im Fall von wechselnden Gründungsböden auf eine flexible Ausführung mit möglichst kurzen Rohrschüssen zu achten, damit die aus der Zusammendrückung unterschiedlich kompressibler Zonen entstehenden Setzungen und Setzungsdifferenzen in jedem Fall schadlos aufgenommen werden können. Im Zweifel würden sich vorherige Setzungsberechnungen empfehlen.

Im Zuge der Leitungsgrabenverfüllung ist sicherzustellen, dass das Bodenmaterial intensiv in eine dichte Lagerung und dazu nur jeweils in dünnen Schichtlagen sorgfältig eingebracht und lagenweise ausreichend verdichtet wird. Schließlich eignen sich zur Wiederverfüllung ausschließlich gut verdichtbare Böden wie z.B. weitgestufte Kiessande, wenn nicht später entsprechende Setzungen und Nachsackungen in Kauf genommen werden sollen. Im Übrigen kann auf die Empfehlungen des „Merkblattes für das Verfüllen von Leitungsgräben“ der Deutschen Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen e.V., Köln 1979 insbesondere mit Hinblick auf die zu erreichenden Verdichtungsgrade D_{Pr} (Proctordichte) verwiesen werden.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

6. Bautechnische Folgerungen Wohnungsbau

Zur Gründung von unterkellerten Wohngebäuden könnten bei den vorliegend festgestellten Untergrund- und Grundwasserverhältnissen zweckmäßig zunächst jeweils Bodenplattengründungen in Betracht gezogen und hierzu z.B. nach einem Verfahren der elastischen Bettung bewehrte Bodenplatten dimensioniert werden. Hierfür ist für jedes Gebäude eine eigene Baugrunderkundung durchzuführen und ein Baugrundgutachten zu erstellen. Nach Vorliegen der Ausführungsplanung mit den endgültigen Lasten und Bodenpressungen müssten für die weitere Bodenplattendimensionierung anschließend wie üblich entsprechende Setzungs- und Bettungsmodulberechnungen durchgeführt werden, so dass mit den so ermittelten Bettungsmodulen durch den Tragwerkplaner anschließend jeweils die genaue Plattenbemessung vorgenommen werden kann.

Hinzuweisen ist darauf, dass sich bei dem vorstehend beschriebenen Gründungskonzept Einsparungen dadurch ergeben, dass unterhalb der verdichteten Gründungssohle die tieferen z.T. nur locker gelagerten Sandböden nicht ausgehoben und nicht nachverdichtet würden, d.h. beim vorliegend beschriebenen Gründungskonzept würden unterhalb der Bodenplatte mithin Lockerzonen verbleiben. Ein solches Gründungskonzept kann allerdings nur dann in Betracht gezogen werden, wenn die Gründung nicht für nennenswerte dynamische Lasten ausgelegt werden muss. Unter solchen Lasteinwirkungen würden sich ansonsten nicht unerhebliche Kornumlagerungen und -einrüttlungen ergeben mit entsprechenden zusätzlichen Bauwerkssetzungen und Differenzsetzungen. Soweit solche Lasteinflüsse berücksichtigt werden müssen, wären mithin auch solche tiefer liegende Schwäche zonen mit auszutauschen bzw. zu verdichten oder es wären anderweitige Zusatzmaßnahmen vorzusehen wie z.B. Tiefenverdichtungen mittels RSV-Säulen oder Bohrpfahlgründungen.

Wichtig bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen ist die Kontrolle der ausreichenden Gleichmäßigkeit und der ausreichenden Lagerungsdichte der Gründungsböden. Zur Festlegung des jeweils zweckmäßigen Gründungskonzeptes und des jeweils erforderlichen Bodenaushubs je nach den örtlichen Baugrundverhältnissen ist für jedes Gebäude daher unbedingt eine eigene Baugrunderkundung durchzuführen. Im Zuge der Bauausführung sollten durch den Baugrundgutachter zudem jeweils die Aushub- und Gründungssohlen überprüft und abgenommen werden.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

7. Ergänzende Hinweise zur Bauausführung

Bei den Straßenbau- und Erdarbeiten sind die einschlägigen DIN-Vorschriften und insbesondere die derzeit gültige Ausgabe der „Zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“ ZTVE-Stb. zu beachten. Hierzu empfehlen wir auch den Kommentar zur ZTVE von Prof. Floss, erschienen im Kirschbaum-Verlag, Bonn-Bad Godesberg sowie die Veröffentlichungen der TU München, Zentrum Geotechnik auf deren Homepage. Auch sind die sonstigen Regelwerke für Straßen- und Erdbau zu beachten wie z.B. die RSTO. Im Übrigen sind bei allen Erd- und Gründungsarbeiten die einschlägigen Sicherheitsvorschriften, insbesondere diejenigen der Tiefbauberufsgenossenschaft und die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) zu beachten.

Für die Planung und Durchführung der Erdarbeiten ist zu bedenken, dass die erforderliche Zufahrt für die Baugeräte sichergestellt wird. Gleiches gilt für den Abtransport des Aushubmaterials. Dazu ist eine geeignete Fahrtrasse vorzusehen, die je nach Witterung und örtlicher Deckbodenausbildung stabilisiert werden muss. Dies ist in der Ausschreibung ggf. mit zu berücksichtigen.

Im Weiteren sei nochmals auf die starke Wasser- und Frostempfindlichkeit der anstehenden bindigen Böden hingewiesen. Die Durchführung der Erdarbeiten in diesen Böden ist ausgesprochen schwierig und sollte nur solchen Firmen übertragen werden, welche vergleichbare Arbeiten erfolgreich ausgeführt haben und dies durch entsprechende Referenzbaustellen belegen können. Aufgrund der Wasserempfindlichkeit der Deckböden sollte deren Freilegung in der technischen und terminlichen Vorplanung ausschließlich in kleinen Abschnitten und nur bei günstiger, niederschlagsarmer und frostfreier Witterung vorgesehen werden. Weiter sollten entsprechende witterungsbedingte Arbeitsunterbrechungen mit eingeplant werden. Beim Bauen in der kalten Jahreszeit ist auf eine ausreichende Frostschutzsicherung der frostempfindlichen Gründungsbereiche zu achten. Etwaige in den Gründungsbereichen aufgefrorene und entfestigte Böden wären vollständig auszuheben und gegen ein geeignetes Ersatzmaterial auszutauschen.

Sämtliche in den Gründungssohlen angetroffene unzureichend tragfähige Böden wie auch etwaig aufgeweichte, bau- oder verwitterungsbedingt entfestigte Böden sind vollständig auszutauschen und durch einen geeigneten hochverdichteten Ersatzboden zu ersetzen. Der Bodenaustausch ist in Lagen von nicht über 25 cm jeweils unter intensiver Verdichtung in dichte Lagerung und mit ausreichender seitlicher Verbreiterung vorzunehmen.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

Die Verdichtungsarbeiten sind sorgfältig zu überwachen und mittels geeigneter Kontrollversuche zu überprüfen. Auf die notwendigen Dichtekontrollen nach DIN 18125 einschließlich Proctorversuche nach DIN 18127 wird hingewiesen.

Grundsätzlich ist in allen Schichtlagen und bei allen Drainage- und Wasserhaltungsmaßnahmen auf eine ausreichende Filterstabilität nach DIN 4095 ggf. unter Verwendung von Mehrstufenfiltern und Filtervliesen zu achten. Spezielle Hinweise zu Drainagemaßnahmen finden sich neben dem o.g. ZTVE-Kommentar auch im „Merkblatt für die Hinterfüllung von Bauwerken“ und im „Merkblatt für die Entwässerung von Straßen“, jeweils herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln e. V.

Im Weiteren ist bei allen Bauflächen auf ein stets ausreichendes Sohlgefälle zu achten, damit jegliche Oberflächen- und Sickerwasserzuläufe schnellstmöglich abgeführt und Aufweichungen der Oberflächen möglichst begrenzt gehalten werden können. Grundsätzlich ist die Baumaßnahme fortlaufend durch Kontrollbeobachtungen zu begleiten, um soweit erforderlich unverzüglich Maßnahmen zur Verhütung jeglicher Schäden ergreifen zu können. Insbesondere ist dabei auf das rechtzeitige Eingreifen bei ungünstigen Witterungseinflüssen zu achten, um unverhältnismäßig witterungs- und baubedingte Entfestigungen der Gründungsböden bzw. den nicht unerheblichen Bauaufwand zur Beseitigung solcher Einflüsse möglichst zu begrenzen.

Zum Aufbau einer Polsterschicht eignet sich grundsätzlich ein gut verdichtbares sowie frostsicheres und kornfilterstabiles Ersatzmaterial wie z.B. ein kornabgestufter Kiessand der Bodengruppe GW nach DIN 18196. Das Bodenaustauschmaterial sollte in Lagen von < 0,3 m Dicke eingebracht und mindestens auf 100% der einfachen Proctordichte verdichtet werden. Bei der Durchführung von Verdichtungsarbeiten muss der Wasserspiegel zur effektiven Verdichtung der Böden auf mindestens 0,3 m unter die jeweilige Verdichtungssohle abgesenkt sein. Der ausreichende Verdichtungserfolg wäre mittels entsprechender Verdichtungskontrollen wie z.B. mit Rammsondierungen und statischen Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung sollte eine Verbreiterung des Austauschkoefers mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontale vorgenommen werden. Auf die erforderliche Kornfilterstabilität einer Polsterschicht zum unterlagernden Boden z.B. durch Anordnung eines kornfilterstabilen Geotextils in der Aushubsohle wird hingewiesen.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

An nachbarlichen möglicherweise beeinträchtigten Bauwerken wird die Durchführung von Beweissicherungen empfohlen. Hierdurch können etwaige bestehende Bauwerksschäden bereits im Vorfeld der Baumaßnahme dokumentiert und etwaige Schadensersatzansprüche dem Verursacher eindeutiger zugeordnet bzw. abgewendet werden.

Im Zuge der Bauausführung wird eine sorgfältige und fortlaufende Überwachung der Bauarbeiten empfohlen, um etwaige unplanmäßige Entwicklungen oder Auswirkungen frühzeitig vorab erkennen und Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Unabhängig davon wird generell eine Dokumentation der sich einstellenden Setzungen bis zum Abklingen der Setzungen empfohlen.

*Baugebiet „Breitenrainäcker“
Dinkelscherben-Breitenbronn*

8. Schlussbemerkungen

In der vorliegenden Gutachterlichen Stellungnahme wurden die bei der Schurf-, Bohr-, Sondier- und Laborerkundung aufgeschlossenen Baugrundverhältnisse beschrieben und beurteilt. Ferner wurden die geologischen und bodenmechanischen sowie bautechnischen Klassifizierungen durchgeführt. Die zulässigen Tragfähigkeitswerte sowie die für erdstatische Berechnungen erforderlichen Bodenrechenwerte wurden erarbeitet. Darüber hinaus wurden die aus der Baugrunderkundung resultierenden bautechnischen Folgerungen für den Straßenbau und den Kanalbau dargelegt und es wurden allgemeine Vorschläge und Empfehlungen für die Gründung von Wohngebäuden gegeben.

Bei der Bauausführung wird eine sorgfältige und fortlaufende Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit Vergleich der angetroffenen Böden mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung empfohlen, da Abweichungen des Untergrundes zu den Untersuchungsstellen keinesfalls ausgeschlossen werden können. Zur genauen Festlegung des erforderlichen Bodenaustausches je nach Ausführungskonzept (mit oder ohne Geotextilbewehrung / Bindemittelstabilisierung) empfiehlt sich bei Beginn der Bauarbeiten weiterhin die Durchführung der beschriebenen Einbauversuche und anschließend eine fortlaufende Überprüfung der jeweils freigelegten Aushubsohlen. Zudem ist bei der Herstellung des Straßenunter- und Oberbaus und auch bei den Kanalbauarbeiten grundsätzlich eine gutachterliche Überprüfung der Materialeignung und der ausreichenden Verdichtung des jeweils eingebauten Bodenmaterials zu empfehlen. Im Weiteren sollte unsere Geotechnische Ingenieurgesellschaft auch von allen wesentlichen die Gründung und Gründungsarbeiten betreffenden Planungsänderungen gegenüber dem Stand zur Zeit der Erstellung des Gutachtens verständigt werden, um die daraus aus geotechnischer Sicht erforderlichen Anpassungen vornehmen zu können.

In allen Zweifelsfällen bezüglich Untergrund und Gründung, zur Durchführung von etwaig noch gewünschten Setzungsberechnungen wie auch im Zuge der Bauausführung zur geotechnischen Kontrolle der Erd- und Gründungsarbeiten und zu etwaig noch erbetenen chemischen Analysen würde unsere Geotechnische Ingenieurgesellschaft jederzeit gerne zur Verfügung stehen.

Augsburg, den 15.10.2019



Dipl.-Ing. Henrik Gödecke



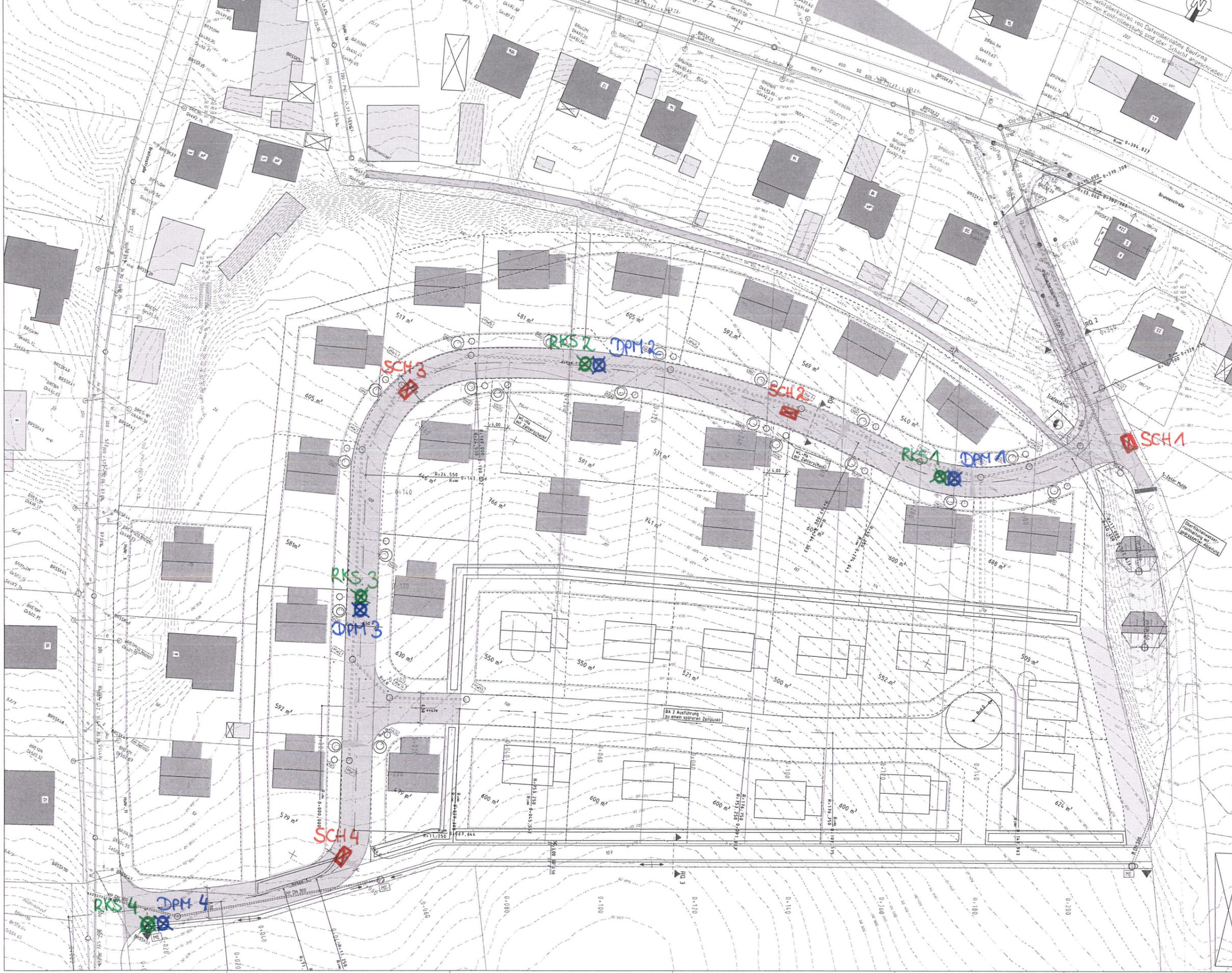
Dr.-Ing. Gödecke

Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungsstellen

Katasterdaten sind Basisdaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung. Die Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet.

- Kataster Markt Dinkelscherben Stand 07/2019
- Bestandsvermessung B Schubert 04/2018



- Bestandsaufnahme Schubert April 2018**
- × Aufnahmepunkt
 - Maßpunkt
 - Grenzpunkt VA
 - Grenzpunkt Aufnahme
 - PP-Punkt
 - PP-Punkt unvernarkt
 - Engang EG-Höhe
 - Zaun
 - Buschwerk
 - Laubbau
 - Nadelbaum
 - Grünfläche
 - Streckenschieber (groß)
 - Hausanschlusskabel (klein)
 - Straßenlauf, Mäde- od. Pflaster
 - Unterflurhydrant
 - Oberflurhydrant
 - Beleuchtung
 - Holzmast Strom
 - Holzmast Telefon
 - Kabelstachl
 - Kanalschacht
- Digitale Flurkarte
Stand 2019
© Markt Dinkelscherben

- Sparten Markt Dinkelscherben**
Stand Juli 2019
- Mischwasserkanal
 - Regenwasserkanal
 - Wasserleitung
- Sparten Versorgungssträger**
- Fernseidekabel (nachrichtlich Telekom Juli 2019)
 - Fernseidekabel (nachrichtlich Vodafone Juli 2019)
 - Stromleitung Niederspannung (nachrichtlich LEW Verteilernetz August 2016)
 - Straßenbeleuchtung (nachrichtlich LEW Verteilernetz August 2016)
- Lage der Sparten informativ ohne Anspruch auf Vollständigkeit.
Maßgeblich ist die Einweisung durch die Versorgungsunternehmen.

- LEGENDE**
- Planung**
- Fahrbahn in Asphaltbefestigung
 - Grünfläche
 - Biotop
 - Grasweg
 - Mäde
 - geplante Bebauung
 - Mischwasserkanal
 - Baum entfernen
 - Wasserleitung HDPE DN 100
 - Wasserleitungs-Hausanschluss

Thielemann & Friderich
Ing.-Büro für Bauwesen

Planung: 20.03.2019 17
Entwurf: 29.04.2019 01
Baueinstellung: 16.05.2019 01
Druck: 22.06.2019 14:58

Vorplanung

Markt Dinkelscherben
Landkreise Augsburg

Lageplan 4.1.1
Straßenbau, Sparten
Mastplan 1:250

BG Breitenrainäcker, Breitenbronn

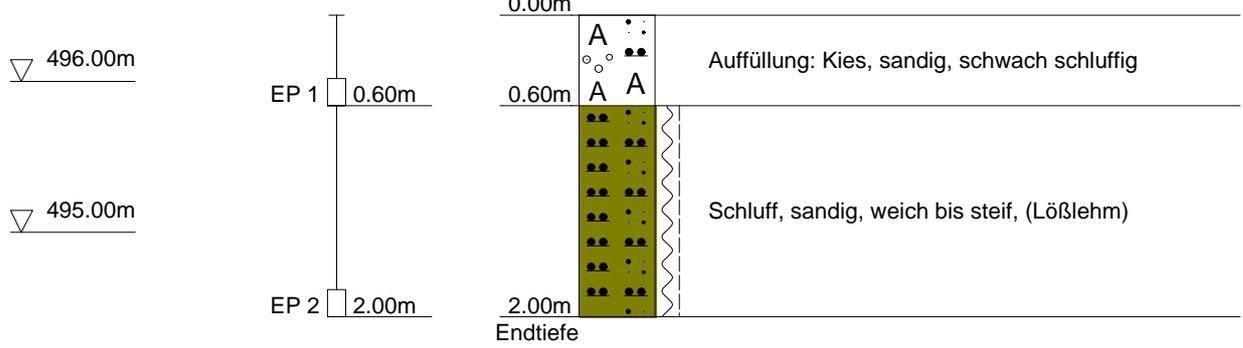
Anlage 2.1

Schurfprofile SCH 1-4

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 30.09.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 1

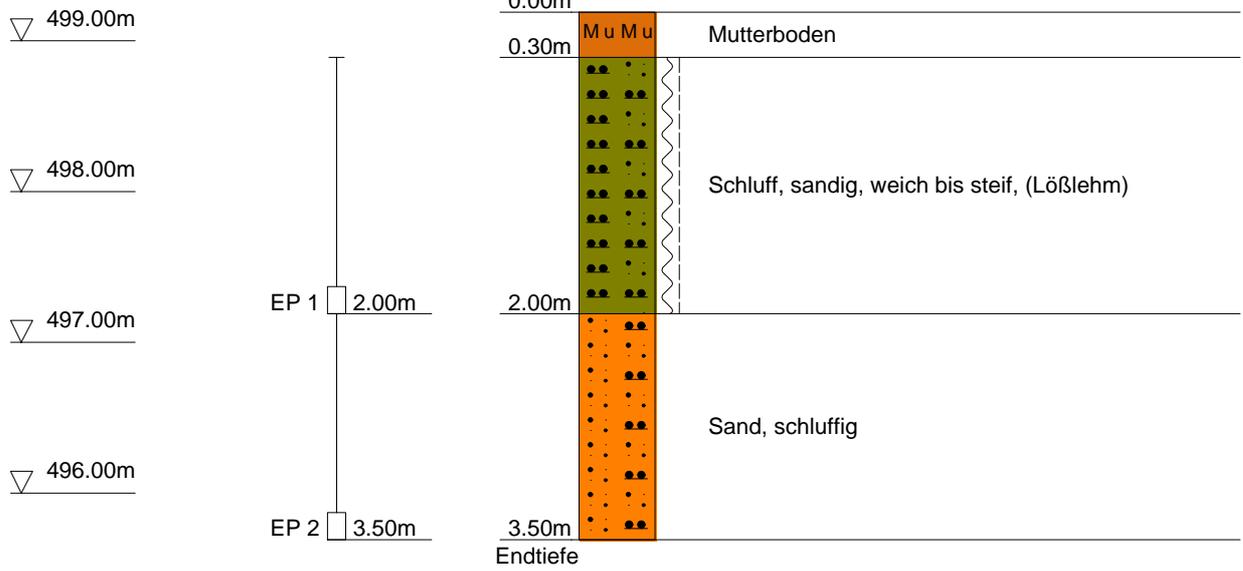
Ansatzpunkt: 496.44 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 30.09.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 2

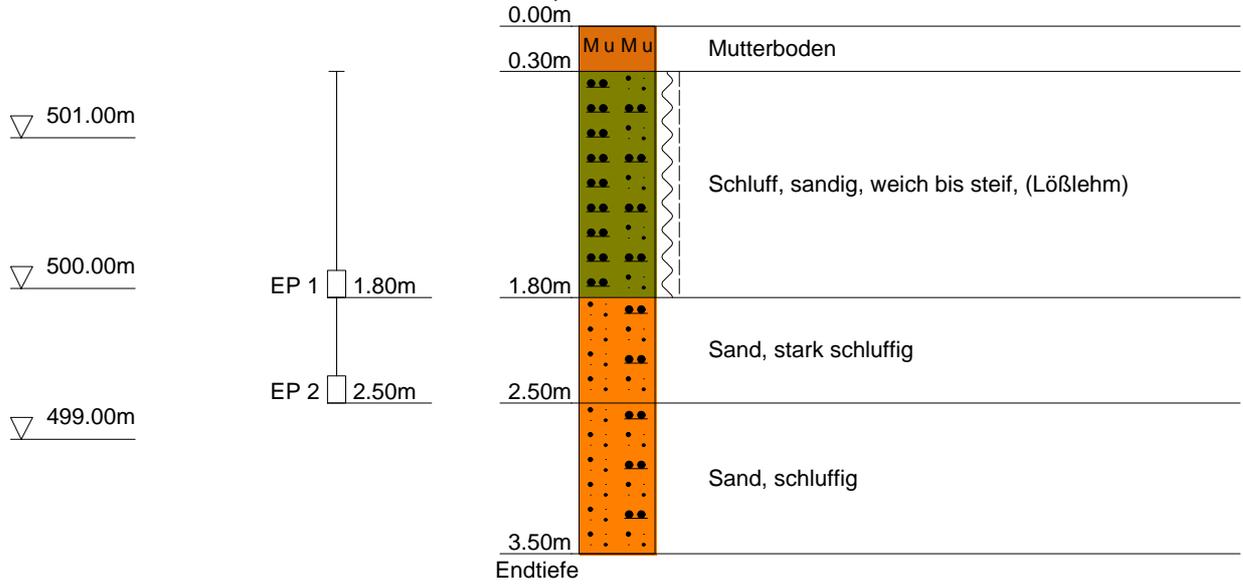
Ansatzpunkt: 499.19 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 30.09.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 3

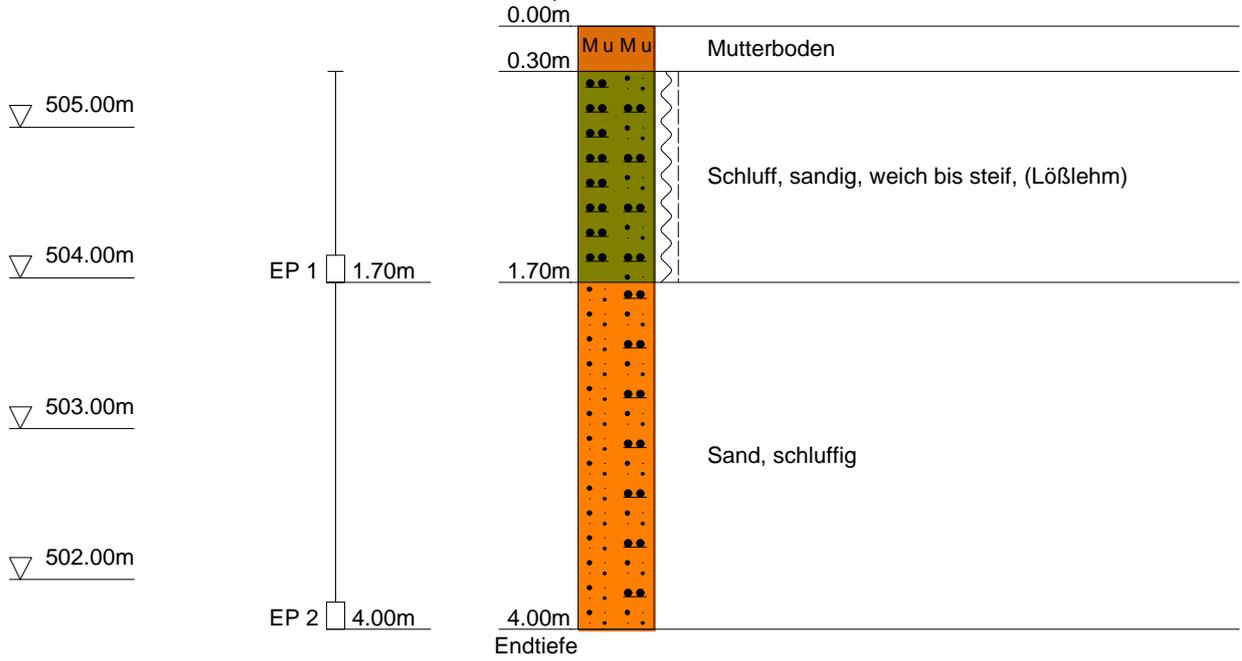
Ansatzpunkt: 501.74 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 30.09.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 4

Ansatzpunkt: 505.67 mNN



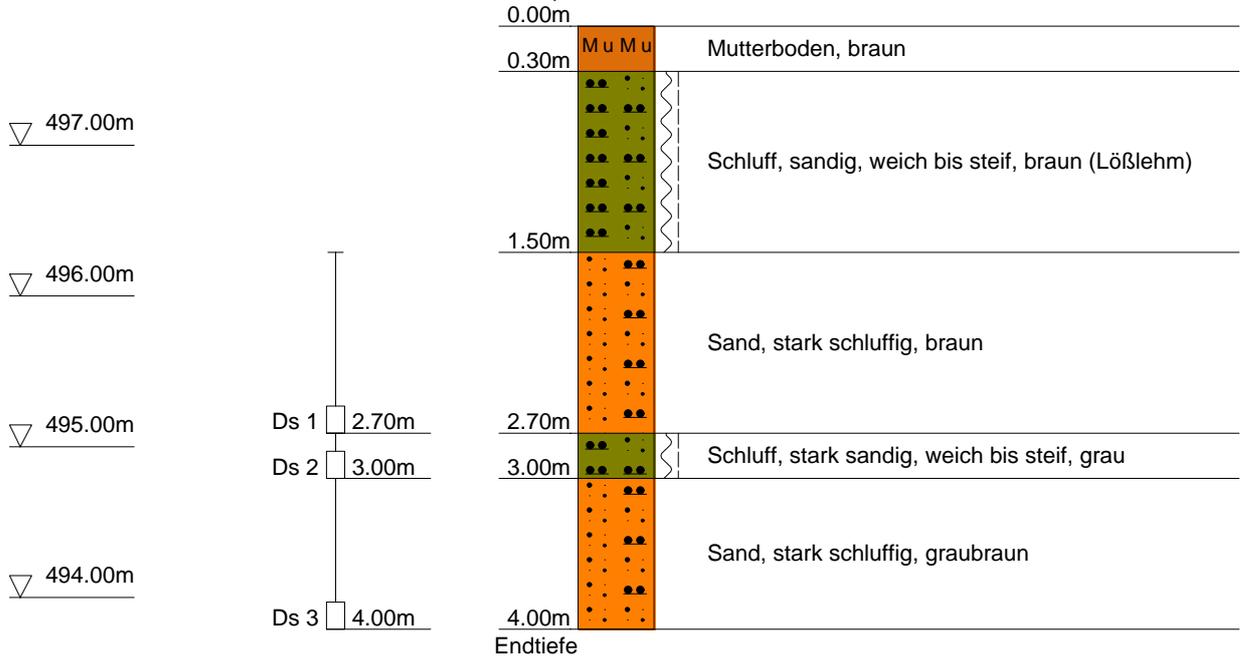
Anlage 2.2

Kleinbohrungen RKS 1-4

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 1

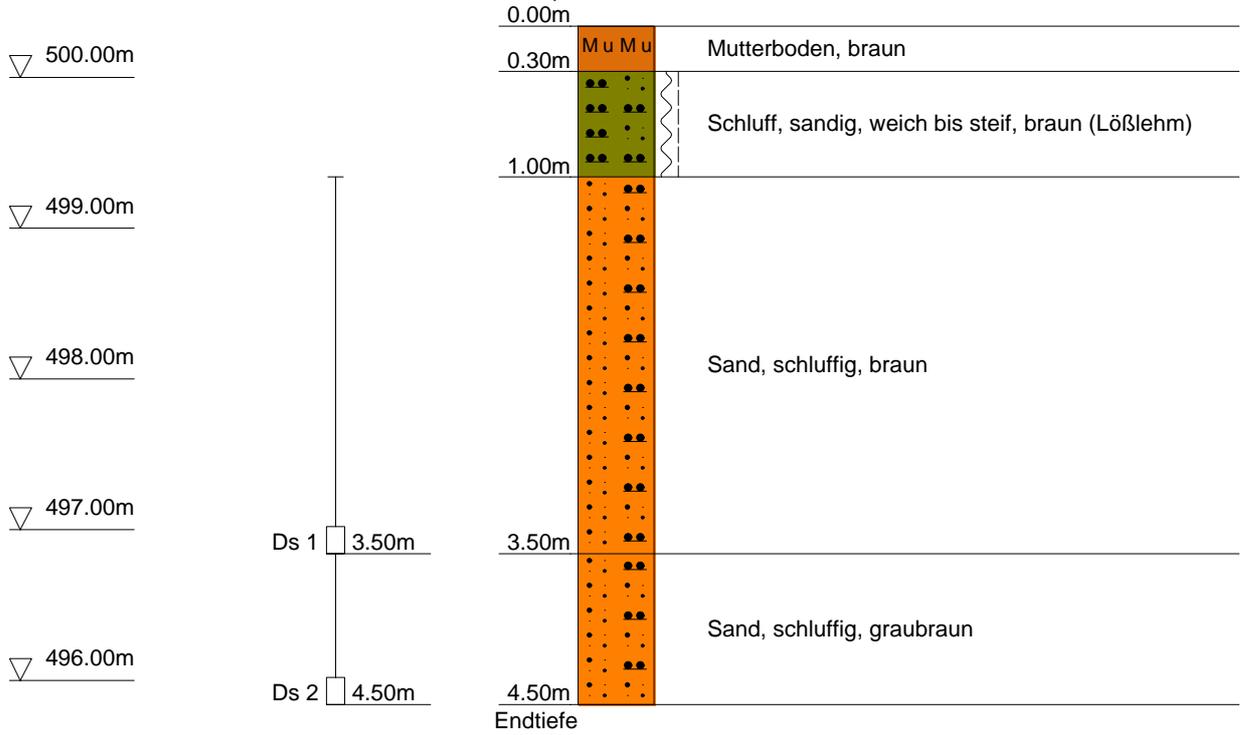
Ansatzpunkt: 497.79 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 2

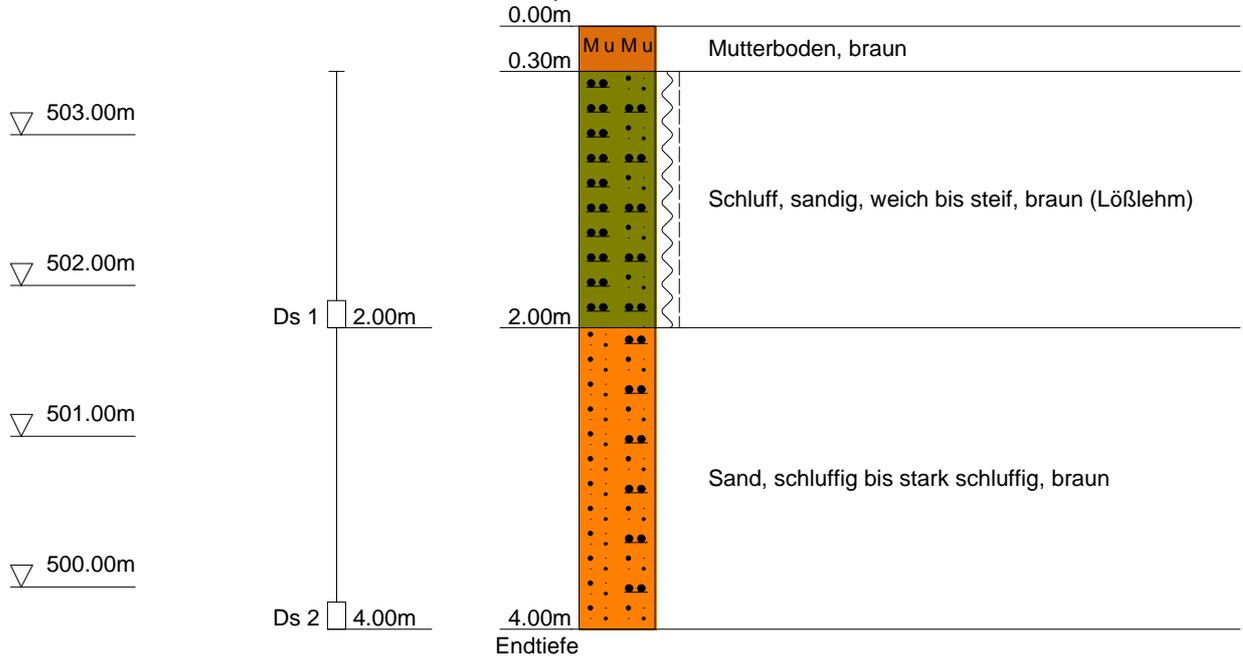
Ansatzpunkt: 500.34 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 3

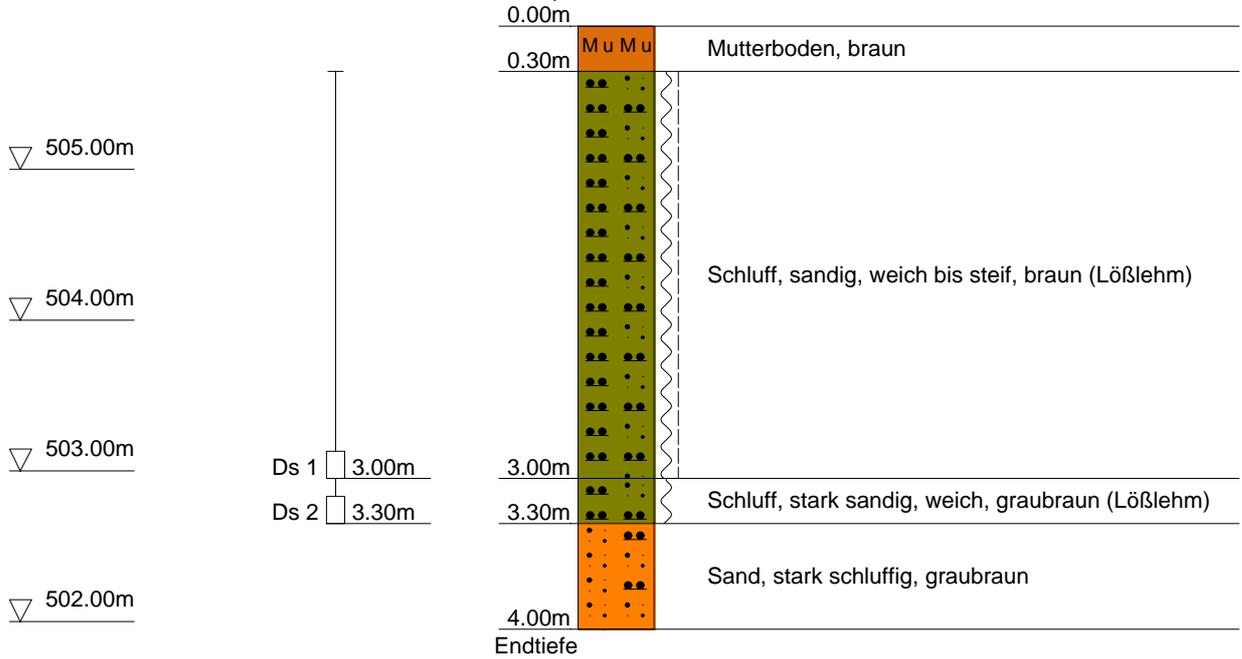
Ansatzpunkt: 503.72 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 4

Ansatzpunkt: 505.95 mNN



Anlage 2.3

Sondierprofile DPM 1-4

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1				
0.20	3				
0.30	3				
0.40	3				
0.50	5				
0.60	3				
0.70	3				
0.80	3				
0.90	3				
1.00	4				
1.10	4				
1.20	3				
1.30	5				
1.40	5				
1.50	5				
1.60	4				
1.70	3				
1.80	3				
1.90	5				
2.00	5				
2.10	5				
2.20	4				
2.30	4				
2.40	6				
2.50	7				
2.60	6				
2.70	5				
2.80	3				
2.90	2				
3.00	1				
3.10	3				
3.20	4				
3.30	5				
3.40	7				
3.50	16				
3.60	15				
3.70	16				
3.80	15				
3.90	15				
4.00	13				
4.10	15				
4.20	11				
4.30	13				
4.40	13				
4.50	14				
4.60	12				
4.70	10				
4.80	8				
4.90	8				
5.00	15				
5.10	23				
5.20	19				
5.30	16				
5.40	14				
5.50	15				
5.60	13				
5.70	14				
5.80	20				
5.90	44				
6.00	58				

▽ 497.00m

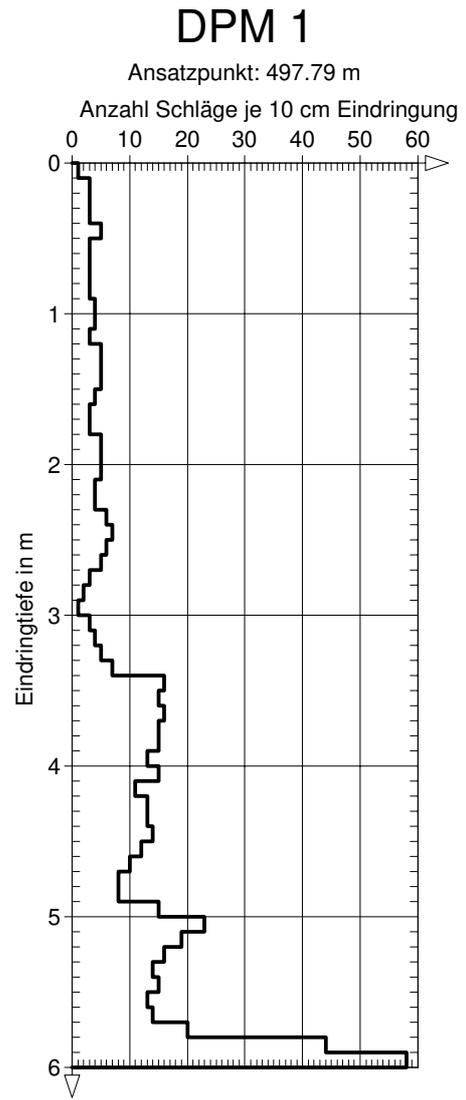
▽ 496.00m

▽ 495.00m

▽ 494.00m

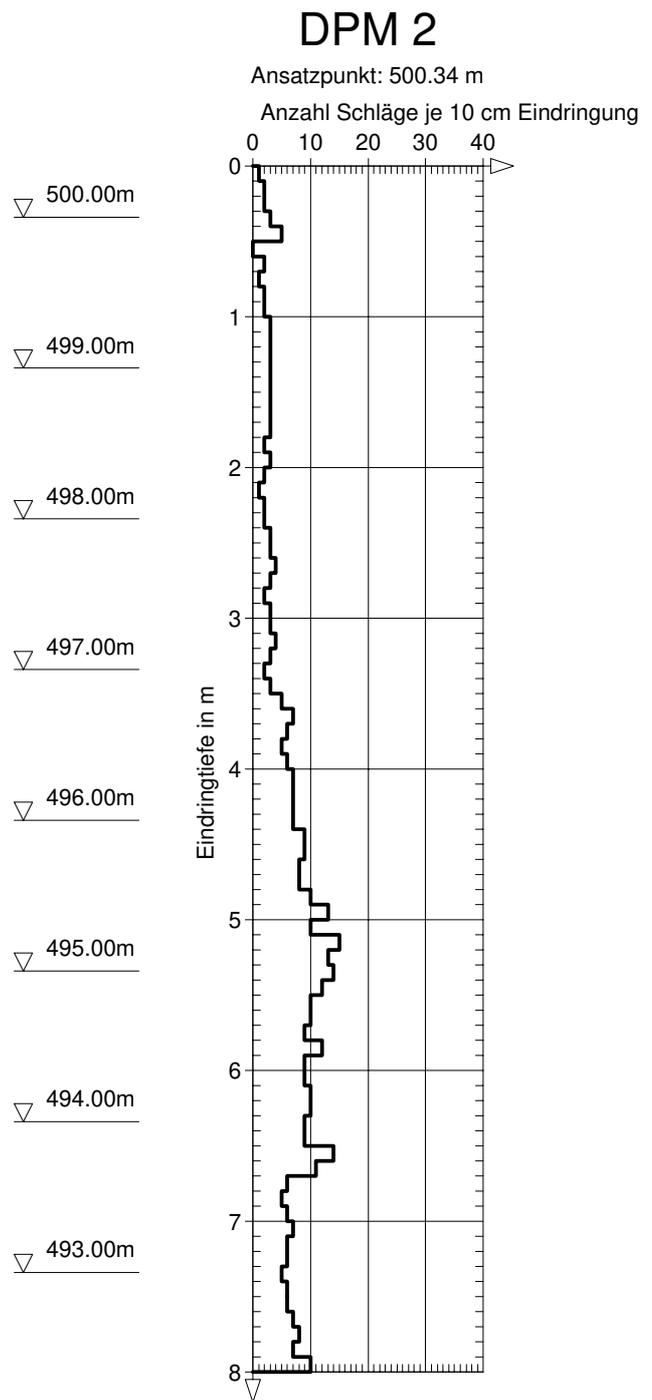
▽ 493.00m

▽ 492.00m



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 01.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	9		
0.20	2	6.20	10		
0.30	2	6.30	10		
0.40	3	6.40	9		
0.50	5	6.50	9		
0.60	0	6.60	14		
0.70	2	6.70	11		
0.80	1	6.80	6		
0.90	2	6.90	5		
1.00	2	7.00	6		
1.10	3	7.10	7		
1.20	3	7.20	6		
1.30	3	7.30	6		
1.40	3	7.40	5		
1.50	3	7.50	6		
1.60	3	7.60	6		
1.70	3	7.70	7		
1.80	3	7.80	8		
1.90	2	7.90	7		
2.00	3	8.00	10		
2.10	2				
2.20	1				
2.30	2				
2.40	2				
2.50	3				
2.60	3				
2.70	4				
2.80	3				
2.90	2				
3.00	3				
3.10	3				
3.20	4				
3.30	3				
3.40	2				
3.50	3				
3.60	5				
3.70	7				
3.80	6				
3.90	5				
4.00	6				
4.10	7				
4.20	7				
4.30	7				
4.40	7				
4.50	9				
4.60	9				
4.70	8				
4.80	8				
4.90	10				
5.00	13				
5.10	10				
5.20	15				
5.30	13				
5.40	14				
5.50	12				
5.60	10				
5.70	10				
5.80	9				
5.90	12				
6.00	9				



Anlage 3

Bodenmechanische Laborversuche

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 04.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/2672829	Anlage :

KORNVERTEILUNG

SCH 1 / EP 1

Entnahmetiefe: 0 - 0,6 m u. GOK

SIEBUNG

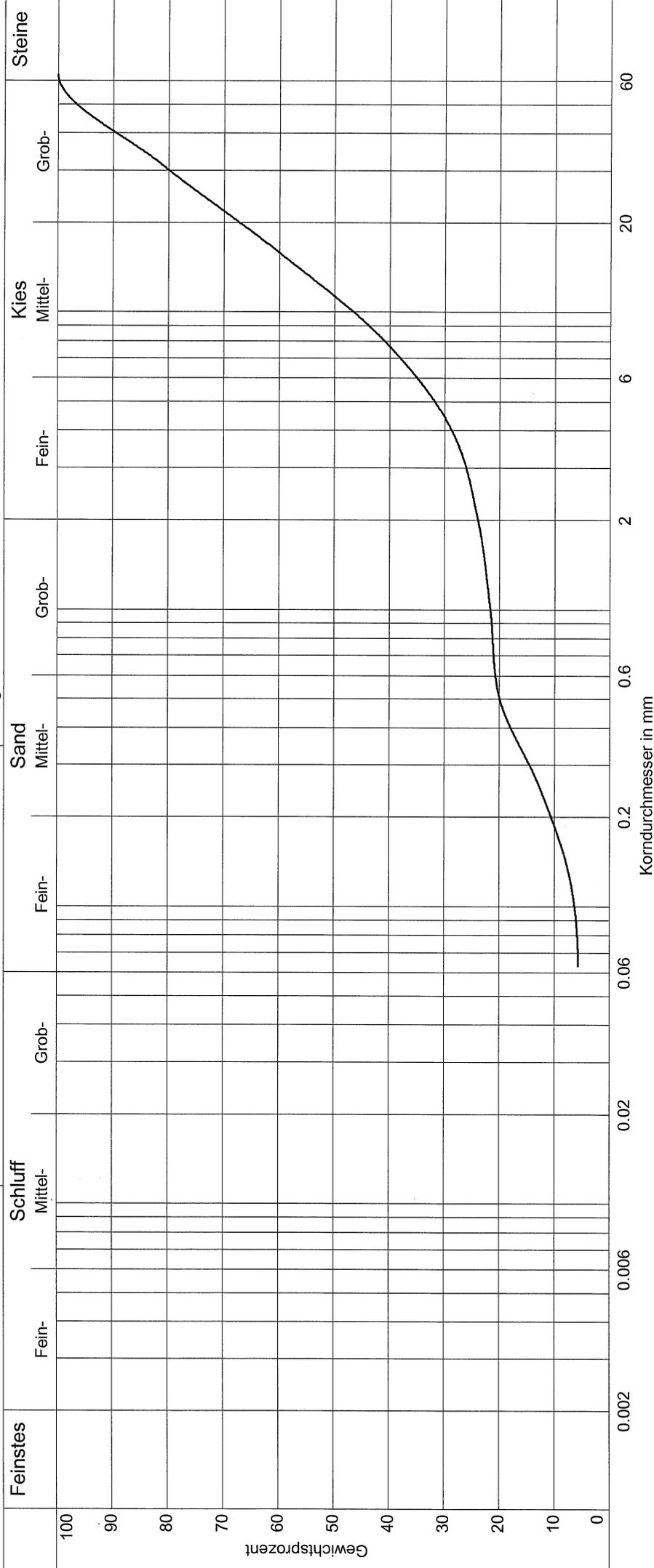
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	149.23	0.0	2.000	126.41	23.9
0.063	39.57	5.7	4.000	317.84	28.7
0.125	140.22	7.2	8.000	507.36	40.9
0.250	190.96	12.6	16.0	551.94	60.3
0.500	44.32	19.9	31.5	487.15	81.4
1.000	61.21	21.6			

Geotechnische Ing.-GmbH
 Salzmannstr. 29/1
 D 86163 Augsburg
 Tel 0821/26728-0 Fax 0821/2672829

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
 Projektnr.: B 2358.1908
 Datum : 04.10.2019
 Anlage :



Labornummer	SCH 1 / EP 1
Entnahmetiefe	0 - 0,6 m u. GOK
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	5.7
Frostempfindl.klasse	F2

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2358.1908
D 86163 Augsburg	Datum : 04.10.2019
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/2672829	Anlage :

KORNVERTEILUNG

SCH 2 / EP 2

Entnahmetiefe: 2,0 - 3,5 m u. GOK

SIEBUNG

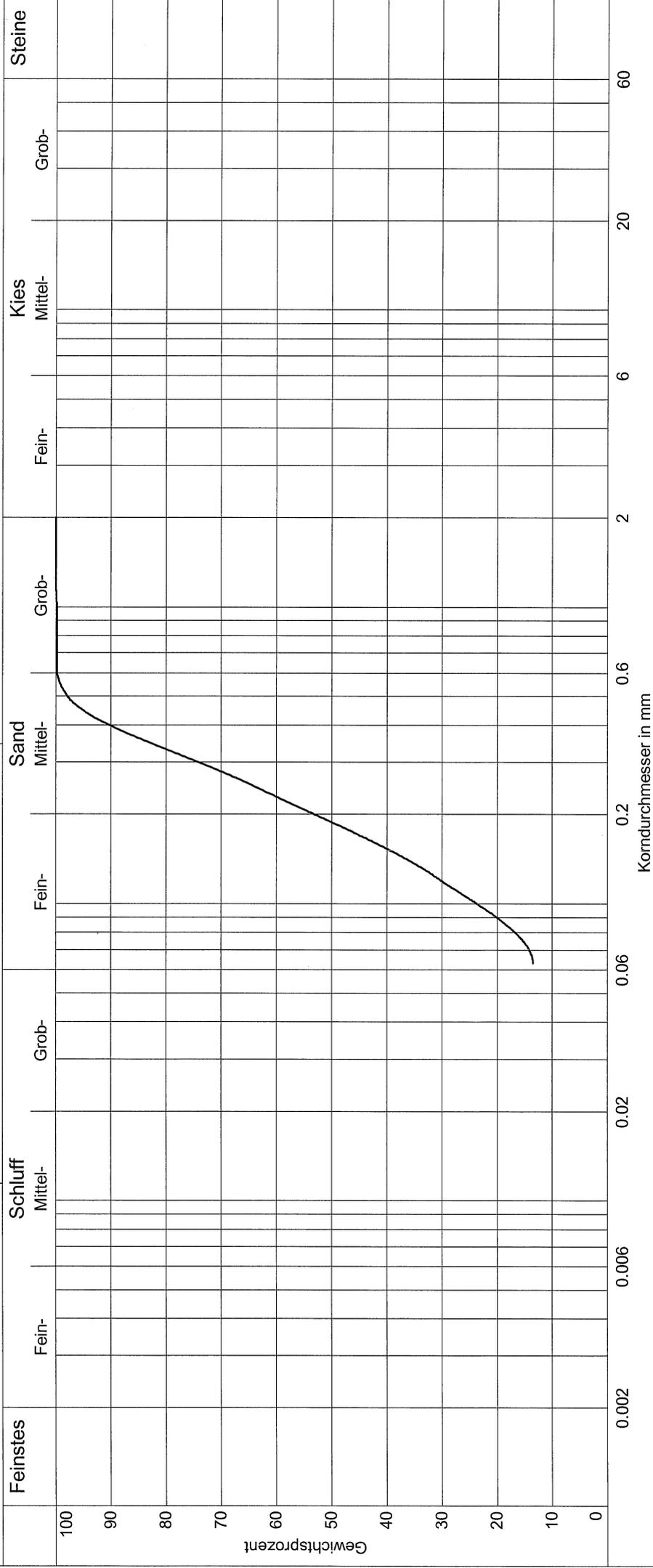
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	20.03	0.0	2.000	0.00	100.0
0.063	26.92	13.5	4.000	0.00	100.0
0.125	48.36	31.6	8.000	0.00	100.0
0.250	50.14	64.2	16.0	0.00	100.0
0.500	2.86	97.9	31.5	0.00	100.0
1.000	0.24	99.8			

Geotechnische Ing.-GmbH
 Salzmannstr. 29/1
 D 86163 Augsburg
 Tel 0821/26728-0 Fax 0821/2672829

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : BG Breitenrainäcker, Breitenbronn
 Projektnr.: B 2358.1908
 Datum : 04.10.2019
 Anlage :



Labornummer — SCH 2 / EP 2
 Entnahmetiefe 2,0 - 3,5 m u. GOK
 Bodenart S,u
 Bodengruppe SU
 Anteil < 0.063 mm 13.5
 kf nach Kaubisch 7.636E-006

Anlage 4

Chemische Analytik

Bodenanalysen Eluat

Entnahme-Stelle	Schwermetalle										Herbizide				Leitfähigk. µS/cm	Einstufung					
	Pb	Cd	Cr.ges.	Cr-VI	Cu	Ni	Ti	Zn	Hg	As	Gesamt*	max. Einzels.	Glyphos.	AMPA			Cyanid.ges.	Sulfat	Chlorid	Phenolind	pH
	µg/l										µg/l										
Mischprobe "Lößlehm"	<3,0	<0,5	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<5,0	<0,2	<5,0					<5	2,1	<1	<10	6,7	20	[Z 1.2]
LAGA-Boden-1997 - Eluat /3/ ; LfU-Merkblatt 3.4/2 /1/ (Herbizide) :																					
Z 0	20	2	15	50	40	<1	100	0,2	10	100	40	<1	100	0,2	10	50	10	<10	6,5-9	500	
Z 1.1	40;25	2	30	50	50	1	100	0,2	10	100	50	1	100	0,2	10	50	10	10	6,5-9	500	
Z 1.2	100	5	75	150	150	3	300	1	40	300	150	3	300	1	40	100	20	50	6-12	1000	
Z 2	200	10	150	300	200	5	600	2	60	600	200	5	600	2	60	150	30	100	5,5-12	1500	
> Z 2																					
SIMLU - "Eckpunkt Papier", 09.12.2005 /4/ :																					
Z 0	20	2	15	50	40	<1	100	0,2	10	100	40	<1	100	0,2	10	250	250	10	6,5-9	500	
Z 1.1	25	2	30/50*	50	50	1	100	0,2/0,5*	10	100	50	1	100	0,2/0,5*	10	250	250	10	6,5-9	500/2000*	
Z 1.2	100	5	75	150	150	3	300	1	40	300	150	3	300	1	40	250/300*	250	50	6-12	1000/2500*	
Z 2	200	10	150	300	200	5	600	2	60	600	200	5	600	2	60	250/600*	250	100	5,5-12	1500/3000*	
> Z 2																					

* Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit rein mineralischen, vorsortierten Bauschutt ist eine Überschreitung bis zu den höheren Werten zulässig, sofern diese auf Härtebildner oder den Bauschutt selbst zurückzuführen sind
 ** Verwertung für Z2 > 0,1 mg/l zulässig, wenn leicht freisetzbare Cyanide <0,05 mg/l + ohne Glyphosat und AMPA

[] Stoffkonzentration im Feststoff maßgeblich

WESSLING GmbH, Forstenrieder Straße 8-14, 82061 Neuried

Geotechnische Ingenieurgesellschaft
 Prof. Schuler & Dr.-Ing. Gödecke mbH
 Kathrin Englhard
 Salzmannstraße 29/I
 86163 Augsburg

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: Dr. N. Kunze
 Durchwahl: +49 89 829 969 10
 Fax: +49 89 829 969 22
 E-Mail: Nils.Kunze@wessling.de

Prüfbericht

BG Breitenrainäcker, Breitenbronn

Prüfbericht Nr.	CMU19-021047-1	Auftrag Nr.	CMU-05554-19	Datum	11.10.2019
Probe Nr.	19-161787-01				
Eingangsdatum	02.10.2019				
Bezeichnung	"MP \ "Lößlehm\ ""				
Probenart	Boden				
Probenahme	30.09.2019				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	1x 5l Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	02.10.2019				
Untersuchungsende	11.10.2019				

Probenvorbereitung

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \ "Lößlehm\ ""		
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	900
Frischmasse der Messprobe	g	OS	95,0
Königswasser-Extrakt		TS <2	07.10.2019
Feinanteil < 2mm	Gew%	TS	62
Grobanteil > 2mm	Gew%	TS	39
Feuchtegehalt	%	TS	5,3

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \ "Lößlehm\ ""		
Trockenrückstand	Gew%	OS <2	90,2

Prüfbericht Nr. **CMU19-021047-1** Auftrag Nr. **CMU-05554-19** Datum **11.10.2019**
Summenparameter

Probe Nr.				19-161787-01
Bezeichnung				"MP \ "Löblehm"
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS <2	0,15	
EOX	mg/kg	TS <2	<0,5	
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS <2	<10	

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				19-161787-01
Bezeichnung				"MP \ "Löblehm"
PCB Nr. 28	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 52	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 101	mg/kg	TS <2	0,0222	
PCB Nr. 118	mg/kg	TS <2	<0,01	
PCB Nr. 138	mg/kg	TS <2	0,0887	
PCB Nr. 153	mg/kg	TS <2	0,0665	
PCB Nr. 180	mg/kg	TS <2	0,0554	
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS <2	0,233	
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS <2	0,233	

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

Probe Nr.				19-161787-01
Bezeichnung				"MP \ "Löblehm"
Arsen (As)	mg/kg	TS <2	15	
Blei (Pb)	mg/kg	TS <2	9,2	
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS <2	<0,3	
Chrom (Cr)	mg/kg	TS <2	20	
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS <2	11	
Nickel (Ni)	mg/kg	TS <2	21	
Zink (Zn)	mg/kg	TS <2	41	
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS <2	<0,1	

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.				19-161787-01
Bezeichnung				"MP \ "Löblehm"
Naphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
1-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
2-Methylnaphthalin	mg/kg	TS <2	<0,02	
Acenaphthylen	mg/kg	TS <2	<0,1	
Acenaphthen	mg/kg	TS <2	<0,02	
Fluoren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Phenanthren	mg/kg	TS <2	<0,02	
Anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02	

Prüfbericht Nr.	CMU19-021047-1	Auftrag Nr.	CMU-05554-19	Datum	11.10.2019
Probe Nr.	19-161787-01				
Fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Chrysen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS <2	<0,02		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS <2	<0,02		
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe PAK nach EPA ohne Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		
Summe Naphthaline	mg/kg	TS <2	-/-		

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \ "Löblehm\ ""		
pH-Wert	WE	6,7	
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	WE	20,0

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \ "Löblehm\ ""		
Chlorid (Cl)	mg/l	WE	<1,0
Cyanid (CN), ges.	mg/l	WE	<0,005
Sulfat (SO4)	mg/l	WE	2,1

Elemente

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \ "Löblehm\ ""		
Arsen (As)	µg/l	WE	<5,0
Blei (Pb)	µg/l	WE	<3,0
Cadmium (Cd)	µg/l	WE	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	WE	<3,0
Kupfer (Cu)	µg/l	WE	<3,0
Nickel (Ni)	µg/l	WE	<3,0
Quecksilber (Hg)	µg/l	WE	<0,2
Zink (Zn)	µg/l	WE	<5,0

Prüfbericht Nr. **CMU19-021047-1** Auftrag Nr. **CMU-05554-19** Datum **11.10.2019**

Summenparameter

Probe Nr.	19-161787-01		
Bezeichnung	"MP \Lößlehm"		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01

Anlage 5

Charakteristische Bodenrechenwerte

CHARAKTERISTISCHE BODENRECHENWERTE

B 2358.1908

Erschließung BG „Breitenrainäcker“, Dinkelscherben-Breitenbronn

Schicht/ Bodenart	Wichten		Scherfestigkeitsparameter				Steifemodul
	über Wasser	unter Wasser	Anfangszustand (Totalspannung)		Endzustand (Effektivspannung)		
	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	Kohäsion c_u kN/m ²	Reib.-Winkel φ_u °	Kohäsion c' kN/m ²	Reib.-Winkel φ' °	
Auffüllungen Kiese, Sande, ± schluffig, oft locker zumeist	18 - 22 19	9 - 13 10	0 - 5 0	25 - 35 *	0 0	25 - 35 *	5 ⁺ - 100 *
Schluffe, ±sandig bei weich-steifer Konsistenz zumeist	17 - 19 18	7 - 10 9	0 - 30 *	0 - 5 *	0 - 5 *	15 - 25 *	2 - 7 *
steif bis halbfest zumeist	19 - 21 20	9 - 12 11	10 - 50 25	0 - 10 5,0	0 - 10 5	17,5 - 25 20	5 - 10 7,5
Aufgewitterte Tertiäre Sande ± schluffig, bei lockerer Lagerung zumeist	18 - 20 19	9 - 11 10	0 0	17,5 - 27,5 *	0 0	17,5 - 27,5 *	15 ⁺ - 45 *
Tertiäre Sande, ±schluffig, ab mitteldichter Lagerung zumeist	19 - 21 20	10 - 12 11	0 - 5 0	27,5 - 32,5 30	0 - 5 1	27,5 - 32,5 30	35 - 95 60
Tiefere Tertiäre Schluffe und Tone (nicht aufgeschlossenen) bei halbfester-fester Konsistenz zumeist	20 - 23 21,5	10 - 14 12,5	30 - 80 50	0 - 20 10	10 - 30 15	20 - 30 25	30 - 80 40

*Je nach örtlicher Lagerung, Konsistenz und Zusammensetzung

+ unter dynamischen Lasten und Wechsellasten können Lockersonen eingerrüttelt werden und nicht unerhebliche zusätzliche Setzungen verursachen