

Projekt-Nr.: B 2635.2210

Erschließung Baugebiet Söldnerfeld in Dinkelscherben

Baugrundgutachterliche Stellungnahme

Auftraggeber: Georg Kranzfelder GmbH & Co. KG
Blumenstraße 1
86441 Zusmarshausen

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 1-3
 - 2.2 Kleinbohrungen RKS 1-3
 - 2.3 Sondierprofile DPH 1-3
3. Bodenmechanische Laborversuchsergebnisse
4. Ergebnisse der chemischen Analytik
5. Charakteristische Bodenrechenwerte

Augsburg, den 11.01.2023

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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	Schwere 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

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

1. Allgemeines

1.1 Bauvorhaben

In 86424 Dinkelscherben östlich der Krumbacher Straße (St 2027) und südlich des Danzerwegs soll das Neubaugebiet „Söldnerfeld“ erschlossen werden. 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. 4629 vom 05.10.2022 wurde unsere Geotechnische Ingenieurgesellschaft von der Fa. Georg Kranzfelder GmbH & Co. KG am 11.10.2022 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 1:500, Vorplanung/Scoping für den Bebauungsplan Nr. 15 „Söldnerfeld“ des Ing.-Büro Thielemann & Friderich vom 07.06.2019; Einzeichnung unserer Untersuchungspunkte in diesen Lageplan gemäß Anlage 1
- Höhenpläne Straße A-E jeweils im Maßstab 1:500/50 sowie Regelquerschnitte RQ 1-3 jeweils im Maßstab 1:150, Vorplanung des Ing.-Büro Thielemann & Friderich vom 16.10.2022
- Schnitte 1-1 und 2-2 jeweils im Maßstab 1:250, Ing.-Büro Thielemann & Friderich vom 23.05.2022
- Ergebnisse unserer Felderkundung vom 24.11.2022 mit den Schurfprofilen SCH 1-3 gemäß Anlage 2.1, den Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-3 gemäß Anlage 2.2 und den Sondierprofilen DPH 1-3 gem. Anlage 2.3

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

- Ergebnisse unserer bodenmechanischen Laboruntersuchungen am entnommenen Probenmaterial gemäß Anlage 3
- 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

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

2. Durchgeführte Untersuchungen

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

2.1 Baggerschürfe

Anzahl:	3
Tiefe:	SCH 1: 4,0 m
	SCH 2: 4,0 m
	SCH 3: 4,0 m
Ausführungszeit:	24.11.2022
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:	3
Tiefen:	RKS 1: 4,0 m
	RKS 2: 3,5 m
	RKS 3: 3,8 m
Ausführungszeit:	24.11.2022
Bohrprofile:	s. Anlage 2.2
Lage der Bohrungen:	s. Lageplan in Anlage 1

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

2.3 Schwere Rammsondierungen

Art:	schwere Rammsondierungen DPH nach DIN 4094 / DIN EN ISO 22476	
Anzahl:	3	
Tiefe:	DPH 1:	6,8 m
	DPH 2:	5,1 m
	DPH 3:	6,1 m
Ausführungszeit:	24.11.2022	
Sondierprofile:	s. Anlage 2.3	
Lage der Sondierungen:	s. Lageplan in Anlage 1	

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

Aus den durchgeführten Baggerschürfen SCH 1-3 und Kleinbohrungen RKS 1-3 wurden im Zuge unserer Felderkundung am 24.11.2022 insgesamt 19 Bodenproben (10 Eimerproben mit je ca. 5 l Volumen aus den Baggerschürfen SCH 1-3 sowie 9 Becherproben mit je ca. 0,7 l Volumen aus den Kleinbohrungen RKS 1-3) 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:	19
Kornverteilung mittels Nass-Siebung nach DIN 18123	1
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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

2.5 Chemische Laborversuche

Zur orientierenden Ermittlung der zu erwartenden abfalltechnischen Zuordnungsklassen wurde aus den oberflächennahen Decklehm aus den Schürfen SCH 2+3 und der Kleinbohrung RKS 3 eine Mischprobe erstellt (Mischprobe aus SCH 2 / EP 2 aus 0,2-1,3 m Tiefe, SCH 3 / EP 2 aus 0,2-1,5 m Tiefe sowie RKS 3 / Ds 2 aus 0,5-2,0 m Tiefe), und für diese Mischprobe „MP Decklehm“ wurde anschließend eine orientierende Analytik nach dem bayerischen Verfüll-Leitfaden (Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen; StMUV; 15.07.2021) durchgeführt: Gemäß der Ergebniszusammenstellung in Anlage 4 wurde im Feststoff mit einem Wert von 26 mg/kg Arsen der Z0-Zuordnungswert überschritten entsprechend einer Einstufung der Mischprobe „MP Decklehm“ in die Einbauklasse Z 1.1. Mit einiger Wahrscheinlichkeit ist dieser erhöhte Arsen-Gehalt jedoch geogen verursacht. Für alle weiteren Parameter waren die Z0-Zuordnungswerte gemäß Verfüll-Leitfaden eingehalten. Die weiteren Einzelheiten zur durchgeführten orientierenden Analytik für die „MP Decklehm“ können der Ergebniszusammenstellung und den Laborprüfberichten in der Anlage 4 entnommen werden.

Hinzuweisen ist im Weiteren darauf, dass in den oberflächennahen Deckböden erfahrungsgemäß oftmals noch bodenfremde Bestandteile wie z.B. Ziegelreste enthalten sein können: In diesem Fall wäre eine Z0-Verwertung für die zu entsorgenden Decklehme zumeist ohnehin nicht zulässig.

Die durchgeführte abfalltechnische Analytik ist orientierend und kann in Anbetracht der heterogenen Verhältnisse und Stoffgehalte naturgemäß nur zur Groborientierung dienen. Die im Aushubfall erforderlichen Haufwerksbeprobungen und Deklarationsanalysen kann eine orientierende Analytik nicht ersetzen. 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 Dinkelscherben unterhalb von örtlichen künstlichen Auffüllungen zunächst quartäre Abschwemm-massen oder die Tertiärschichten der Oberen Süßwassermolasse (OSM) zu erwarten, welche in den obersten Abschnitten gleichermaßen verwittert und entfestigt sowie örtlich 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

Als oberste Schichtlage wurde an den Schurfstellen SCH 1-3 und Bohrstellen RKS 1+3 vorliegend jeweils eine Mutterbodendecke angetroffen. Die Dicke der Mutterbodendecke betrug an den Schurfstellen SCH 1-3 je ca. 20-30 cm sowie an den Bohrstellen RKS 1+3 je ca. 10 cm - und in den größervolumigen Baggerschürfen waren in der Mutterbodendecke jeweils Ziegelspuren ersichtlich.

Böden mit bodenfremden Beimengungen wie festgestellt an den Schurfstellen SCH 1-3 können erfahrungsgemäß meist nicht als Z0-Material verwertet werden und die Entsorgung von solchen Böden kann dementsprechend höhere Entsorgungskosten verursachen - im Zuge der Erdarbeiten müssen mit solchen Böden auf dem Baufeld in der Regel Haufwerke gebildet und die genauen Zuordnungswerte mittels entsprechender Haufwerksbeprobungen und Deklarationsanalysen bestimmt werden. Zusätzliche Erschwernisse und Kosten bei der Entsorgung von organischen Böden können sich darüber hinaus je nach der entsorgerseitigen Bewertung der Organikparameter ergeben.

Künstliche Auffüllungen wurden vorliegend nur an den beiden Bohrstellen RKS 2+3 im Bereich des dortigen Feldwegs angetroffen, und zwar an der Bohrstelle RKS 2 bis ca. 0,4 m Tiefe und an der Bohrstelle RKS 3 unterhalb der dort ca. 10 cm dicken Mutterbodendecke von ca. 0,1-0,5 m Tiefe: Gemäß Bodenansprache nach DIN 4022 waren diese künstlichen Auffüllungen vorliegend jeweils als sandige sowie als schluffige oder stark schluffige Kiese anzusprechen.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

Die als schluffig bis stark schluffig anzusprechenden Kiesauffüllungen dürften aufgrund ihres höheren Feinkorngehalts üblicherweise nicht frostsicher sein: Von einem Wiedereinbau der Kiesauffüllungen als Frostschutzmaterial sollte vorliegend daher abgesehen und stattdessen allenfalls 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 noch mittels entsprechender chemischer Analysen nachzuweisen.

Bodenfremde Beimengungen wurden in den Kiesauffüllungen an den beiden Bohrstellen RKS 2+3 zwar nicht festgestellt, sind abseits unserer Untersuchungspunkte erfahrungsgemäß aber keinesfalls auszuschließen - und auch bei solchen etwaigen Auffüllungen mit bodenfremden Beimengungen ist dementsprechend auf die ggf. höheren Entsorgungskosten für das anfallende Aushubmaterial hinzuweisen: Im Zuge der Erdarbeiten müssten auch mit solchen Aushubböden auf dem Baufeld Haufwerke gebildet und die genauen Zuordnungswerte mittels entsprechender Haufwerksbeprobungen und Deklarationsanalysen bestimmt werden.

Unterhalb der Mutterbodendecke bzw. der Kiesauffüllungen wurden an allen Untersuchungsstellen SCH 1-3 und RKS 1-3 dann jeweils bindige Decklehme angetroffen: Nach DIN 4022 waren diese Decklehme jeweils als unterschiedlich schwach sandige bis z.T. auch sandige Schluffe anzusprechen - und die Konsistenz dieser Schluffe war überwiegend jeweils nur als weich bis steif zu beurteilen, sowie in RKS 1 von ca. 0,1-3,4 m Tiefe und in SCH 3 von ca. 3,0 m bis zur Schurfendtiefe bei ca. 4,0 m unter GOK jeweils sogar nur als weich; und an der Schurfstelle SCH 2 von ca. 1,3-3,2 m Tiefe sowie im Bohrtiefsten von RKS 1 von ca. 3,4-4,0 m unter GOK und von RKS 2 von ca. 3,2-3,5 m unter GOK waren die Schluffe jeweils auch bereits steif bis halbfest.

An der Schurfstelle SCH 3 und an den Bohrstellen RKS 1+2 wurde die Schichtunterkante der Decklehme bis zur jeweiligen Schurf- und Bohrendtiefe nicht mehr festgestellt - während an den weiteren Untersuchungsstellen SCH 1+2 und RKS 3 unterhalb der Decklehme bis zur jeweiligen Schurf- und Bohrendtiefe bei max. 4 m unter GOK (in SCH 1+2) im Erkundungstiefsten hingegen jeweils Tertiäre Sandböden aufgeschlossen wurden: Gemäß Bodenansprache nach DIN 4022 waren diese Sande vorliegend durchwegs als stark schluffig anzusprechen.

Eine in unserem bodenmechanischen Labor nach DIN 18123-5 durch Nass-Siebung ermittelte Kornverteilungslinie ergab für die Tertiärsandprobe aus SCH 2 / 3,2-4,0 m unter GOK einen Feinkorngehalt mit Korngrößen $< 0,06$ mm von 29,5 % sowie einen Sandanteil von 70,5 %. Die untersuchte Sandprobe aus SCH 2 war somit als stark schluffiger Sand anzusprechen und nach DIN 18196 in die Bodengruppe der Schluff-Sand-Gemische SÜ* einzuordnen - und nur bei deutlich weniger verlehnten Sanden mit Feinkorngehalten $< 15\%$ könnte örtlich auch eine Zuordnung zu den Sand-Schluff-Gemischen SU maßgeblich werden. Bei den aufgeschlossenen Decklehmern handelt es sich nach DIN 18196 erfahrungsgemäß meist um Schluffe der Bodengruppen UL/UM.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

Bei einem ermittelten Feinkornanteil von ca. 29,5 % dürften die Tertiären Sande gemäß ZTVE-StB vorliegend überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzuordnen sein, und nur deutlich weniger verlehnte Sande mit Feinkornanteilen $< 15\%$ abschnittsweise evtl. auch in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) - und die überlagernden Decklehme fallen in aller Regel in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichten und Tragfähigkeiten der Böden wurden neben den Untersuchungspunkten RKS 1, RKS 2 und SCH 1 die schweren Rammsondierungen DPH 1-3 nach DIN 4094 / DIN EN ISO 22476 durchgeführt. Nennenswerte Sondierwiderstände waren bis in unterschiedliche Tiefen zwischen ca. 3,3 m (in DPH 3) und 4,3 m unter Sondieransatz (in DPH 1) hierbei zunächst nicht festzustellen: Bei Schlagzahlen von zunächst meist deutlich weniger als 10 Schlägen je 10 cm Eindringung ist in den oberen Decklehmabschnitten dementsprechend von einer überwiegend zunächst nur weich-steifen Konsistenz auszugehen sowie in den oberen Sandabschnitten von einer zunächst oft nur lockeren oder allenfalls soeben mitteldichten Lagerung der Sande - und erst mit zunehmender Tiefe zeigt der Anstieg der Schlagzahlen in den tieferen Schluff- und Sandhorizonten dann eine immerhin bereits steif bis halbfeste Konsistenz der Schluffe bzw. eine mitteldichte bis dichte Lagerung der tieferen Sande. Im Detail gehen die Sondierverläufe aus den Sondierprofilen in der Anlage 2.3 hervor.

3.3 Untergrundbeurteilung

Die in den Baggerschürfen SCH 1-3 und Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-3 aufgeschlossenen bindigen Decklehme mit ihrer zunächst meist nur weich-steifen Konsistenz sind als nur gering tragfähig zu beurteilen, ebenso wie auch die aufgeschlossenen zunächst oft noch 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 Korneinrüttlungen 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 Straßenunterbaus 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

Während die bindigen Schluffböden nahezu wasserundurchlässig sein können und als Stauer wirken, schwankt die Wasserdurchlässigkeit der stark schluffigen Tertiärsande je nach Feinkornanteil erfahrungsgemäß zwischen meist ca. 1×10^{-6} bis 1×10^{-8} m/s. Aus der Kornverteilungslinie der stark schluffigen Sandprobe aus dem Baggerschurf SCH 2 / 3,2 – 4,0 m unter GOK würde sich nach dem Verfahren von KAUBISCH z.B. ein k_f -Wert um ca. $2,0 \times 10^{-7}$ m/s berechnen; in noch stärker verlehnten Abschnitten im Übergangsbereich zu dem Sand-Schluff-Gemischen wäre die Wasserdurchlässigkeit jedoch auch noch deutlich geringer zu erwarten. Ausnutzbar zur Versickerung von Oberflächenwässern dürften vorliegend somit allenfalls noch etwaig vorhandene Sandabschnitte mit weniger verlehnten und allenfalls schluffigen Sanden sein - in der Regel wird bei Untergrund- und Sickerverhältnissen wie vorliegend von der Errichtung von Sickereinrichtungen jedoch abgesehen und stattdessen z.B. eine Einleitung in den Kanal weiter verfolgt. Gesichert würde sich die Versickerungsfähigkeit bei Verhältnissen wie vorliegend jeweils nur auf Grundlage entsprechender Sickerversuche in-situ ermitteln lassen.

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 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 dann auch entsprechende Ramm- und Bohrhindernisse erwarten. In künstlichen Auffüllungen können Ramm- und Bohrhindernisse mitunter auch bereits oberflächennah auftreten.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

3.4 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Grundwasser wurde im Zuge unserer Felderkundung am 24.11.2022 in den durchgeführten Baggerschürfen SCH 1-3 und Rammkern-Kleinbohrungen RKS 1-3 bis zur jeweiligen Schurf- und Bohrendtiefe von max. 4 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 vorzuziehend 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 Veräussung 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

3.5.3 Homogenbereiche nach VOB/C und ATV DIN 18300

Unterhalb der Mutterbodendecke und der naturgemäß heterogenen künstlichen Auffüllungen können auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung für den vorliegenden Untersuchungsbereich folgende Homogenbereiche nach VOB/C und ATV DIN 18300 angegeben werden:

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	zunächst meist weich-steif, tiefer dann auch steif bis halbfest

Homogenbereich II: Tertiäre Sande

Ortsübliche Bezeichnung	Tertiärer Sand
Bodengruppe nach DIN 18196	meist SÜ*, örtlich evtl. auch SU
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 in den oberen Schichtlagen zunächst oft noch 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

3.6 Erdbebenzone nach DIN 4149

Gemäß Blatt 1 der alten DIN 4149 liegt das vorliegende Untersuchungsgebiet in Dinkelscherben 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 der Frostempfindlichkeitsklasse F3 nach ZTVE zuzuordnen, und 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 % maßgeblich werden. 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 Planumsböden 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 Konsistenz auch noch größere Austauschdicken erforderlich werden. Zwecks Überprüfung und genauer Festlegung der Bodenaustauschdicken auch in Abhängigkeit von einem etwaig zum Einsatz vorgesehenen

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 von z.T. jedoch bis zu mehreren Metern (wie z.B. an der Bohrstelle RKS 1 bis ca. 3,4 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 Mindestreißfestigkeit 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 solches 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 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 Bodenaustauschsockels von 45° gegen die Horizontale.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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. 3-5% Feinkalkzugabe könnten die Arbeiten in den bindigen Deckböden auch 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.

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 und in den oberen Schichtlagen zunächst noch

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

locker gelagerten Sande 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 Lasteinflüsse und Erschütterungen z.B. durch zukünftige Spundwanddrummungen 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 Straßengründungen 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 auch bereits in den steif bis halbfesten Konsistenzen bzw. 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 1 bis ca. 3,4 m unter GOK) berücksichtigt werden. Ein Teilbodenaustausch - analog wie für die in Kapitel 4.2 beschriebene Straßengründung - dürfte erfahrungsgemäß hingegen nur in Abschnitten mit immerhin bereits steifen bis halbfesten Gründungsböden in Frage kommen bzw. nur für kleinerdurchmessrige Rohre und Leitungen: 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 werden 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 Leitungsgründungen 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 Verbautafeln empfehlen. Eine durchgreifende Begrenzung der Verformungen ermöglicht ein solcher mit Verbautafeln 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 Bodenplatten 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 Schwächezonen 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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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.

*Erschließung Baugebiet
Söldnerfeld in Dinkelscherben*

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 11.01.2023



Dipl.-Ing. Henrik Gödecke



Dr.-Ing. Gödecke

Anlage 1

Lageplan mit Untersuchungsstellen



- Zeichenerklärung**
- Baugrenze
 - Geltungsbereich Bebauungsplan
 - Verkehrsflächen
 - Ortsrandeinschränkung
 - Einschnittsböschung
 - Dammböschung

VORABZUG

D			
C			
B			
A			
Nr.	Art der Änderung	Datum	Zeichen

Thielemann & Friderich
 Ing.-Büro für Bauwesen
 Danmühlstraße 1 • 86424 Dinkelscherben • ☎ 0839296054-0 • ✉ if-gbr@thf-gbr.de
 www.thf-gbr.de



BV Nr.: Z1_DINO 7	Datum	Zeichen	Plan Nr.:	Blatt Nr.:
	bearbeitet 07.06.2019	TG		
EDV: BP-500Var. 6.PU	gezeichnet 07.06.2019	JS	Maßstab:	1:500
	geprüft 07.06.2019	TG		

Markt Dinkelscherben
 Landkreis Augsburg

Vorplanung/Scoping

Bebauungsplan Nr. 15 "Söldnerfeld"
 (Planvar. 6)

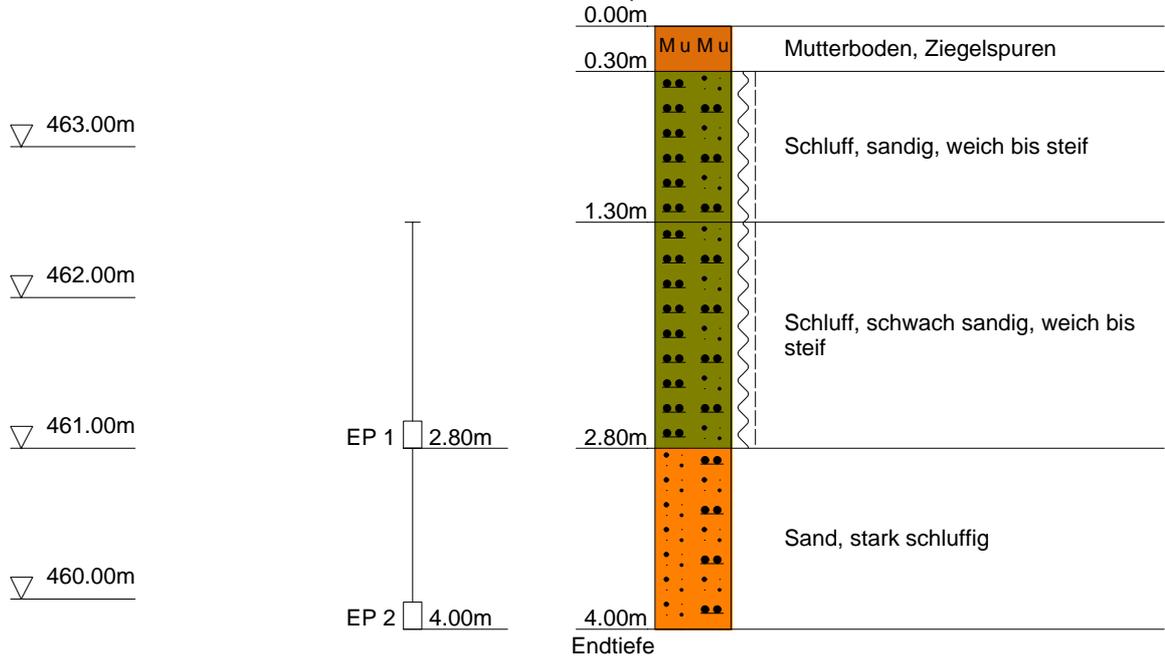
Anlage 2.1

Schurfprofile SCH 1-3

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 1

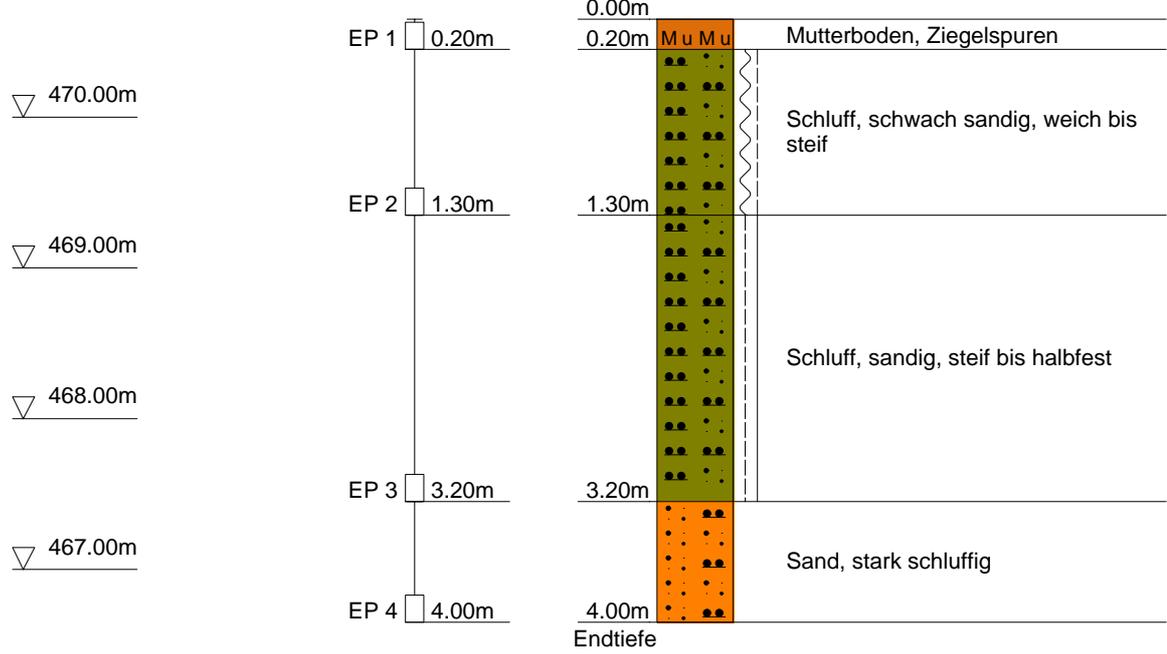
Ansatzpunkt: 463.80 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 2

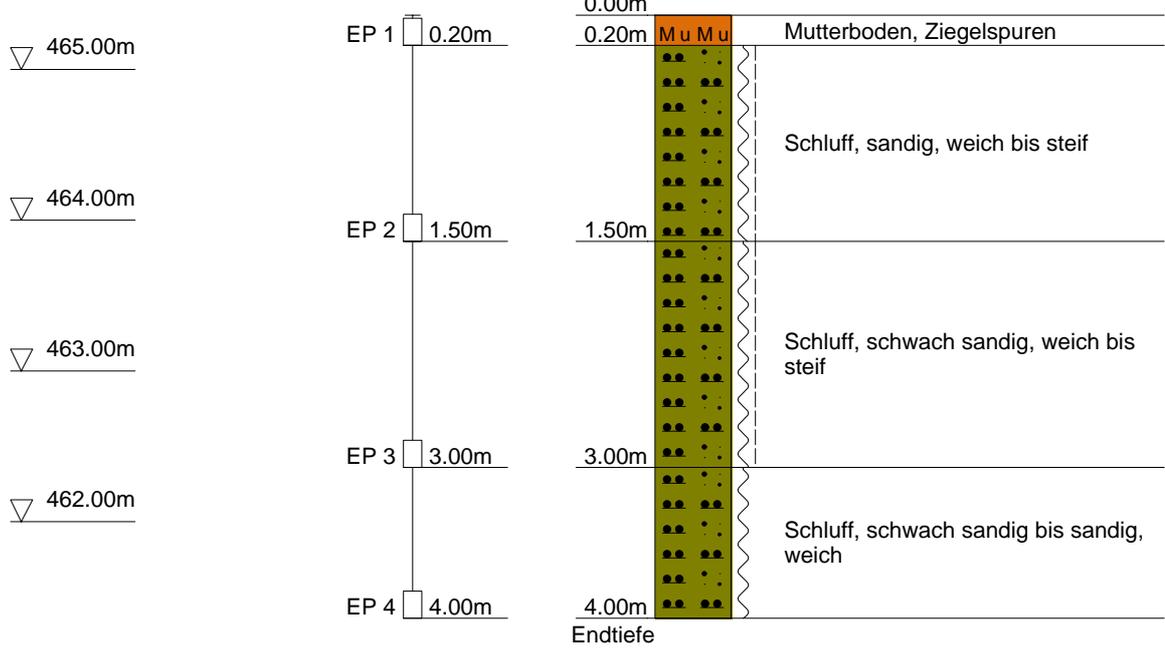
Ansatzpunkt: 470.65 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

SCH 3

Ansatzpunkt: 465.36 mNN



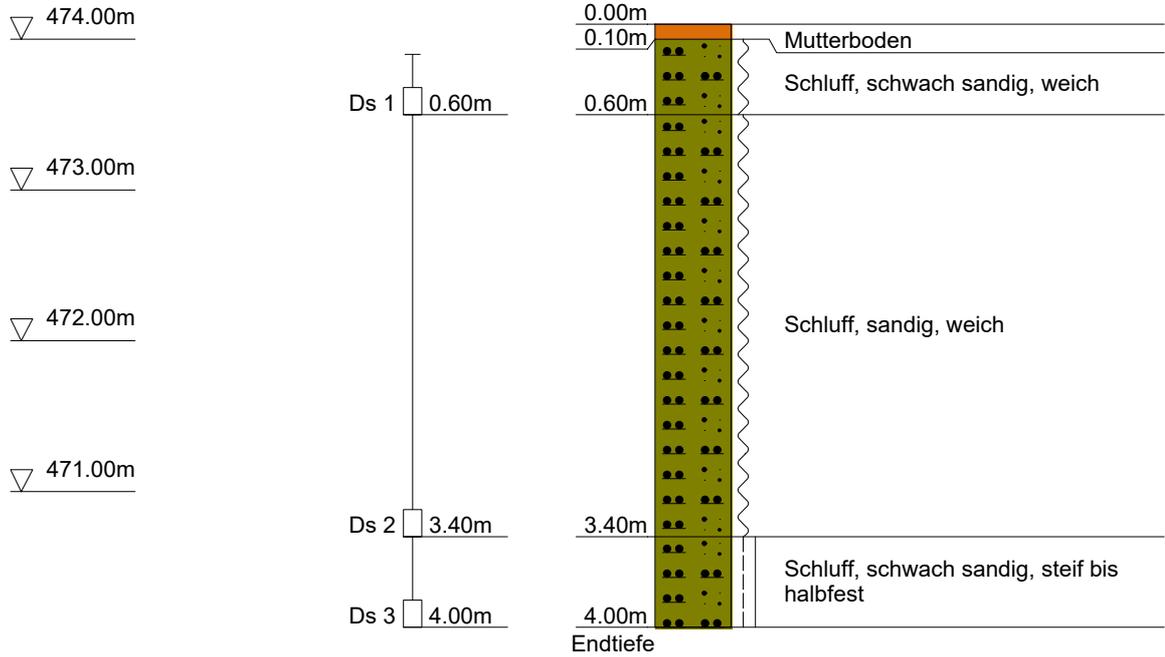
Anlage 2.2

Kleinbohrungen RKS 1-3

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 1

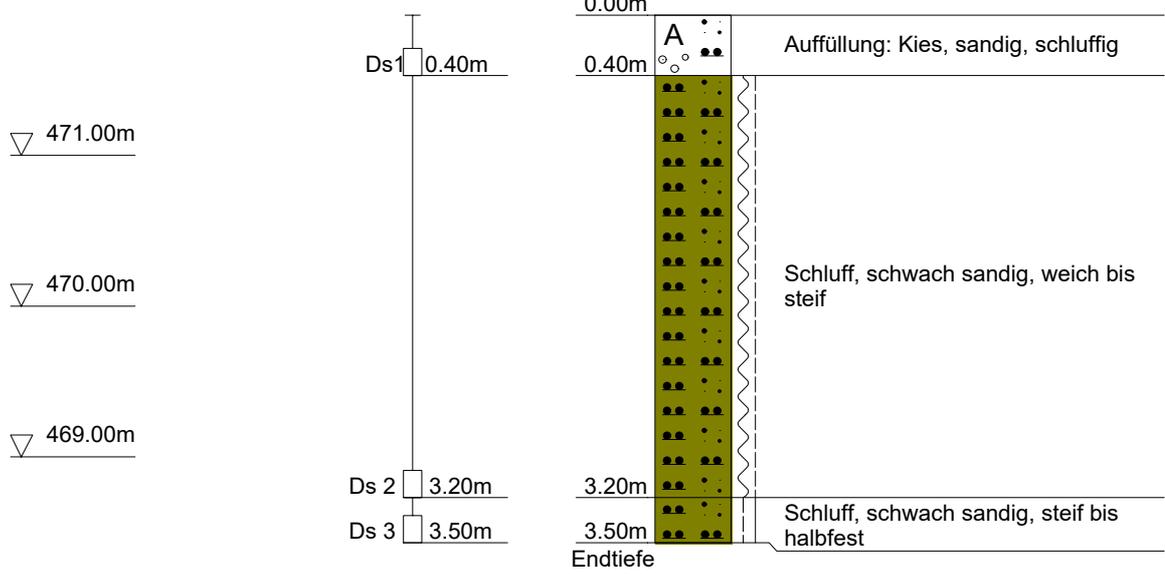
Ansatzpunkt: 474.10 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 2

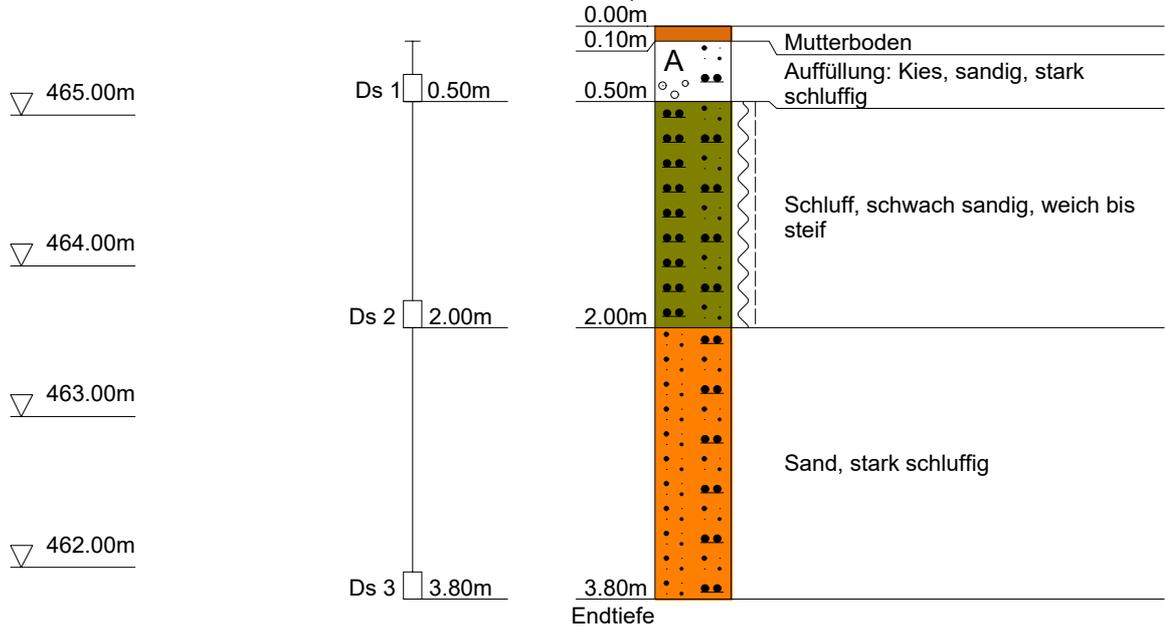
Ansatzpunkt: 471.93 mNN



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

RKS 3

Ansatzpunkt: 465.59 mNN

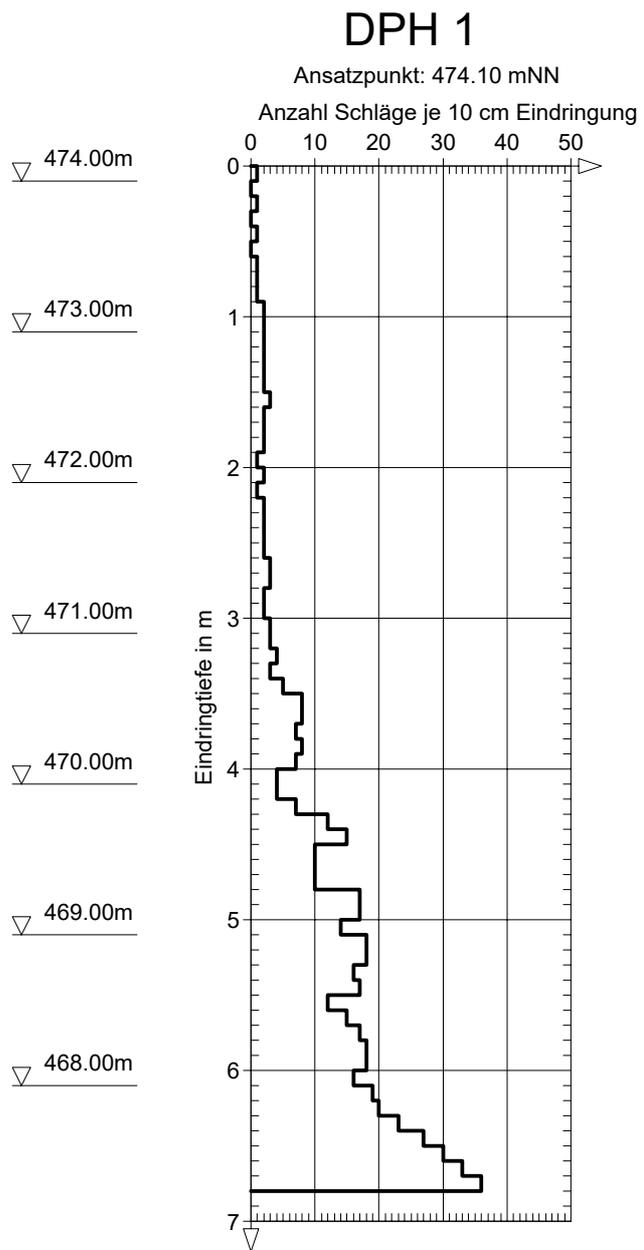


Anlage 2.3

Sondierprofile DPH 1-3

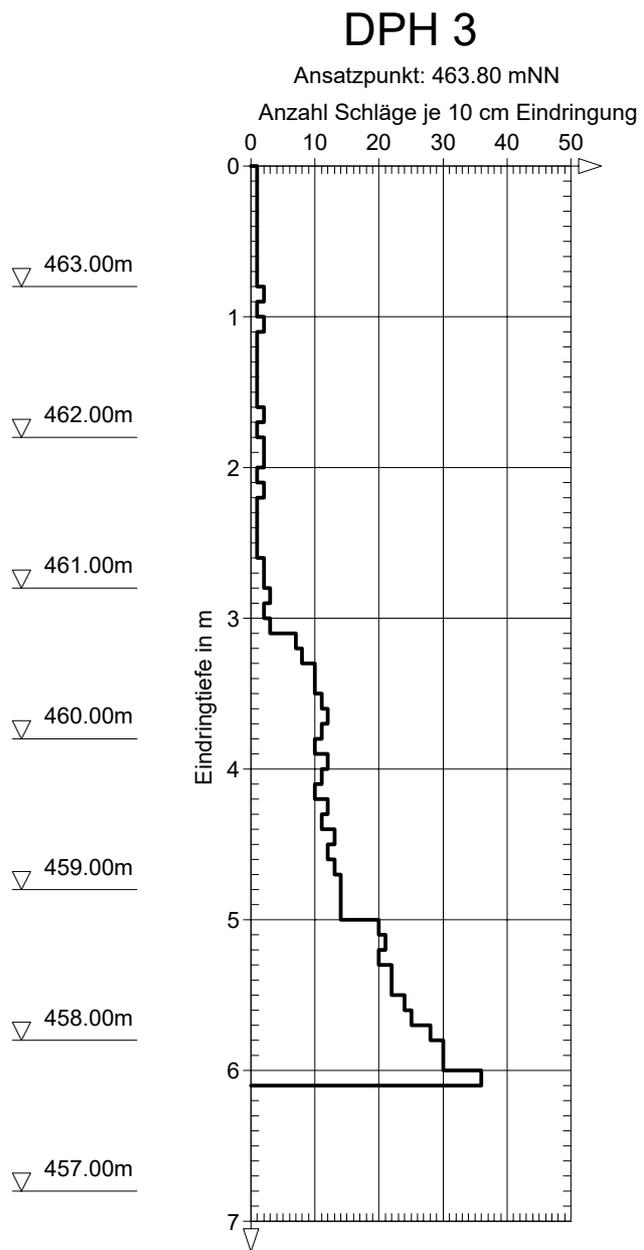
Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/26728-29	Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	1	6.10	16		
0.20	0	6.20	19		
0.30	1	6.30	20		
0.40	0	6.40	23		
0.50	1	6.50	27		
0.60	0	6.60	30		
0.70	1	6.70	33		
0.80	1	6.80	36		
0.90	1				
1.00	2				
1.10	2				
1.20	2				
1.30	2				
1.40	2				
1.50	2				
1.60	3				
1.70	2				
1.80	2				
1.90	2				
2.00	1				
2.10	2				
2.20	1				
2.30	2				
2.40	2				
2.50	2				
2.60	2				
2.70	3				
2.80	3				
2.90	2				
3.00	2				
3.10	3				
3.20	3				
3.30	4				
3.40	3				
3.50	5				
3.60	8				
3.70	8				
3.80	7				
3.90	8				
4.00	7				
4.10	4				
4.20	4				
4.30	7				
4.40	12				
4.50	15				
4.60	10				
4.70	10				
4.80	10				
4.90	17				
5.00	17				
5.10	14				
5.20	18				
5.30	18				
5.40	16				
5.50	17				
5.60	12				
5.70	15				
5.80	17				
5.90	18				
6.00	18				



Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 24.11.2022
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	36		
0.20	1				
0.30	1				
0.40	1				
0.50	1				
0.60	1				
0.70	1				
0.80	1				
0.90	2				
1.00	1				
1.10	2				
1.20	1				
1.30	1				
1.40	1				
1.50	1				
1.60	1				
1.70	2				
1.80	1				
1.90	2				
2.00	2				
2.10	1				
2.20	2				
2.30	1				
2.40	1				
2.50	1				
2.60	1				
2.70	2				
2.80	2				
2.90	3				
3.00	2				
3.10	3				
3.20	7				
3.30	8				
3.40	10				
3.50	10				
3.60	11				
3.70	12				
3.80	11				
3.90	10				
4.00	12				
4.10	11				
4.20	10				
4.30	12				
4.40	11				
4.50	13				
4.60	12				
4.70	13				
4.80	14				
4.90	14				
5.00	14				
5.10	20				
5.20	21				
5.30	20				
5.40	22				
5.50	22				
5.60	24				
5.70	25				
5.80	28				
5.90	30				
6.00	30				



Anlage 3

Bodenmechanische Laborversuche

Geotechnische Ing.-GmbH	Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
Salzmannstr. 29/1	Projektnr.: B 2635.2210
D 86163 Augsburg	Datum : 06.12.2022
Tel 0821/26728-0 Fax 0821/2672829	Anlage : 3

KORNVERTEILUNG

SCH 2 / EP 4

Entnahmetiefe: 3,2 - 4,0 m u. GOK

SIEBUNG

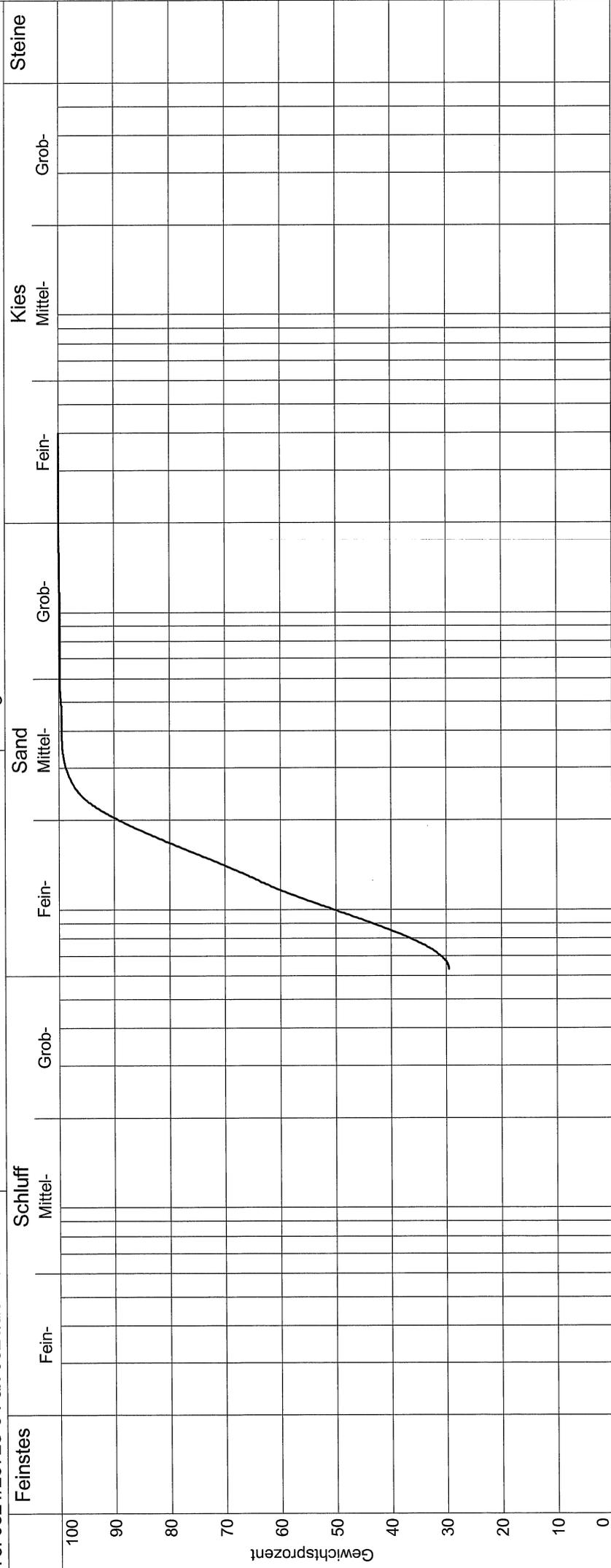
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	42.35	0.0	2.000	0.06	100.0
0.063	49.12	29.5	4.000	0.00	100.0
0.125	47.13	63.7	8.000	0.00	100.0
0.250	4.57	96.5	16.0	0.00	100.0
0.500	0.27	99.6	31.5	0.00	100.0
1.000	0.20	99.8	63.0	0.00	100.0

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

Projekt : Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben
 Projektnr.: B 2635.2210
 Datum : 06.12.2022
 Anlage : 3

Kornverteilung

DIN 18 123-5



Kornverteilung	
Labornummer	SCH 2 / EP 4
Bodenart	S _u
Bodengruppe	S _U
Entnahmetiefe	3,2 - 4,0 m u. GOK
Anteil < 0.063 mm	29.5
Kf nach Kaubisch	2.031E-007
	DC

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										
MP "Decklehm"	<5	<0,5	<5	<5	<10	<5	<15	<0,2	<10						<5	<1	<1	<8	8,2	98	[Z 1.1]
LAGA-Boden-1997 - Eluat /3/ ; LfU-Merkblatt 3.4/2 /1/ (Herbizide) :																					
Z 0	20	2	15		50	40	<1	100	0,2	10					<10	50	10	<10	6,5-9	500	
Z 1.1	40;25	2	30		50	50	1	100	0,2	10				0,5	0,1	0,1	1	10	6,5-9	500	
Z 1.2	100	5	75		150	150	3	300	1	40				1,0	0,2	0,2	2	50	6-12	1000	
Z 2	200	10	150		300	200	5	600	2	60				5,0	1,0	1,0	10	100	5,5-12	1500	
> Z 2																					
SIMUV - "Verfüll-Leitfaden", 15.07.2021:																					
Z 0	20	2	15		50	40	<1	100	0,2	10					10,0	250	250	10	6,5-9	500	
Z 1.1	25	2	30/50*		50	50	1	100	0,2/0,5*	10					10	250	250	10	6,5-9	500/2000*	
Z 1.2	100	5	75		150	150	3	300	1	40					50	250/300*	250	50	6-12	1000/2500*	
Z 2	200	10	150		300	200	5	600	2	60					100**	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, Otto-Hahn-Ring 6 Gebäude 82, 81739 München

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

Geschäftsfeld: Umwelt
Ansprechpartner: K. Schrott
Durchwahl: +49 89 829969 54
E-Mail: Katharina.Schrott
@wessling.de

Prüfbericht

Prüfbericht Nr.: CMU22-015728-1

Datum: 30.12.2022

Auftrag Nr.: CMU-04906-22

Auftrag: Söldnerfeld Dinkelscherben

i.A.



Thorsten Schröder
Sachverständiger Umwelt und Wasser
Dipl.-Ing. Umweltsicherung



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14162-01-00

Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
Anna Weßling,
Florian Weßling,
Sven Polenz
HRB 1953 AG Steinfurt

Probeninformation

Probe Nr.	22-179903-01
Bezeichnung	MP "Decklehm"
Probenart	Boden
Probenahme	24.11.2022
Zeit	00:00
Probenahme durch	Auftraggeber
Probengefäß	Eimer
Anzahl Gefäße	1
Eingangsdatum	05.12.2022
Untersuchungsbeginn	05.12.2022
Untersuchungsende	30.12.2022

Probenvorbereitung

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Königswasser-Extrakt	27.12.2022			DIN EN 13657-V3 (2003-01) ^A	AL

Physikalische Untersuchung

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Fraktion < 2mm	100	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	AL
Fraktion > 2mm	0	Gew%	TS 40°C	DIN 19747 (2009-07) ^A	AL
Feststoffanalytik aus	Siebdurchgang			DIN 19747 (2009-07) ^A	AL
Eluatanalytik aus	Gesamtfraktion			DIN 19747 (2009-07) ^A	AL
Lufttrocknung (40°C) vor Siebung	ja			DIN 19747 (2009-07) ^A	AL

Physikalische Untersuchung

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Trockensubstanz	88,1	Gew%	OS <2	DIN EN 14346 (2007-03) ^A	AL

Summenparameter

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), ges.	<0,34	mg/kg	TS <2	DIN ISO 17380 (2013-10) ^A	AL
EOX	<0,57	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S17 mod. (2017-01) ^A	AL
Kohlenwasserstoffe C10-C40	46	mg/kg	TS <2	DIN EN 14039 (2005-01) i.V. LAGA KW/04 (2019-09) ^A	AL



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weßling,
 Florian Weßling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

Im Königswasser-Extrakt

Elemente

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Quecksilber (Hg)	0,12	mg/kg	TS <2	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	AL
Arsen (As)	26	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Blei (Pb)	18	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Cadmium (Cd)	0,68	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Chrom (Cr)	37	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Kupfer (Cu)	29	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Nickel (Ni)	37	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL
Zink (Zn)	71	mg/kg	TS <2	DIN ISO 22036 (2009-06) ^A	AL

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Naphthalin	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Acenaphthylen	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Acenaphthen	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Fluoren	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Phenanthren	0,06	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Anthracen	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Fluoranthen	0,17	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Pyren	0,13	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Benzo(a)anthracen	0,09	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Chrysen	0,09	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Benzo(b)fluoranthen	0,10	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Benzo(k)fluoranthen	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Benzo(a)pyren	0,11	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Dibenz(a,h)anthracen	<0,05	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Benzo(ghi)perylene	0,07	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,09	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Summe quantifizierter PAK	0,91	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL
Summe PAK incl. ½BG	1,1	mg/kg	TS <2	DIN 38414 S23 (2002-02) ^A	AL



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weßling,
 Florian Weßling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Summe PCB6 incl. 1/2BG	0,034	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
Summe quantifizierter PCB6	n. b.	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 28	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 52	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 101	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 138	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 153	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL
PCB Nr. 180	<0,011	mg/kg	TS <2	DIN EN 15308 (2016-12) ^A	AL

Eluaterstellung

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Volumen des Auslaugungsmittel	984,0	ml		DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	AL
Frischmasse der Messprobe	115,7	g	OS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	AL
Erstellung eines Eluats	15.12.2022			DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	AL
Feuchtegehalt	15,7	Gew%	TS	DIN EN 12457-4 (2003-01) ^A	AL



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weßling,
 Florian Weßling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
pH-Wert	8,2		EL 10:1	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	AL
Messtemperatur pH-Wert	19,1	°C	EL	DIN EN ISO 10523 (2012-04) ^A	AL
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	98	µS/cm	EL 10:1	DIN EN 27888 (1993-11) ^A	AL

Anionen

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Chlorid (Cl)	<1	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	AL
Sulfat (SO ₄)	<1	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07) ^A	AL

Elemente

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Arsen (As)	<10	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Blei (Pb)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Cadmium (Cd)	<0,5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Chrom (Cr)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Kupfer (Cu)	<10	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Nickel (Ni)	<5	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Zink (Zn)	<15	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 11885 (2009-09) ^A	AL
Quecksilber (Hg)	<0,2	µg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 12846 (2012-08) ^A	AL

Summenparameter

	22-179903-01	Einheit	Bezug	Methode	aS
Cyanid (CN), gesamt	<0,005	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 14403-2 (2012-10) ^A	AL
Phenol-Index nach Destillation	<0,008	mg/l	EL 10:1	DIN EN ISO 14402 (1999-12) ^A	AL

Norm

DIN 38414 S17 mod. (2017-01)

Modifikation

zusätzlich Böden, Extraktion mit Ultraschall

Legende
 Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

 Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

 Geschäftsführer:
 Anna Weßling,
 Florian Weßling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

aS	ausführender Standort	TS	Trockensubstanz TS 40°C	OS <2	OS <2
TS <2	TS <2	40°C		TS	Trockensubstanz
OS		OS	Originalsubstanz	n. n.	nicht nachgewiesen (chemisch), nicht nachweisbar (mikrobiologisch)
EL 10:1	Eluat mit Wasser-Feststoff-Verhältnis 10:1	EL	Eluat	AL	WESSLING GmbH Altenberge
n. b.	nicht bestimmbar	n. a.	nicht analysiert (chemisch), nicht auswertbar (mikrobiologisch)		



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14162-01-00

Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage [D-PL-14162-01-00] aufgeführten Akkreditierungsumfang. Akkreditierte Verfahren sind mit ^A gekennzeichnet. Prüfberichte dürfen ohne Genehmigung der WESSLING GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Messergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfobjekte.

Geschäftsführer:
 Anna Weißling,
 Florian Weißling,
 Sven Polenz
 HRB 1953 AG Steinfurt

Anlage 5

Charakteristische Bodenrechenwerte

CHARAKTERISTISCHE BODENRECHENWERTE

B 2635.2210

Erschließung Baugebiet Söldnerfeld, Dinkelscherben

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
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 *
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 Lockerzonen eingertüttelt werden und nicht unerhebliche zusätzliche Setzungen verursachen