

BGI · Waldstraße 20 · 93077 Bad Abbach

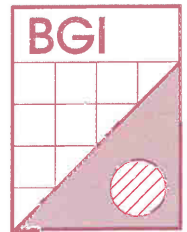
Verwaltungsgemeinschaft Mainburg
Poststrasse 2a

84048 Mainburg

17.12.2019

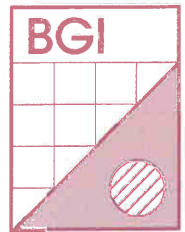
BAUGRUNDGUTACHTEN

Baumaßnahme	GE Langweid II 84094 Elsendorf, Langweid
Bauherr	Verwaltungsgemeinschaft Mainburg Poststrasse 2a, 84048 Mainburg
Untersuchungszweck	Beurteilung der Bodenverhältnisse, Angaben zur Erschließung
Geotechnischer Bericht Nr.	19.08.146
Verteiler	1. + 2. Ausfertigung an Verwaltungsgemeinschaft Mainburg zusätzlich als pdf-Datei



INHALTSÜBERSICHT

	Seite	
1	VORGANG	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Aufgabenstellung	3
2	DIE BAUMASSNAHME	3
2.1	Topographie - Morphologie	3
2.2	Geologie - Hydrologie	4
2.3	Beschreibung der Maßnahme	4
3	DER BAUGRUND	4
3.1	Erkundung	4
3.2	Untersuchungsergebnisse	6
3.3	Bodenkenngößen	10
4	EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	11
4.1	Gründung	11
4.2	Baugrube und Böschungen - Hinterfüllung	11
4.3	Straßenbau	11
4.4	Kanal- und Leitungsbau	14
4.5	Versickerung	17
5	ZUSAMMENFASSUNG	18
6	LITERATURVERZEICHNIS	19
7	BEIGESTELLTE PLÄNE UND EIGENE UNTERLAGEN	21
8	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	21



1 VORGANG

1.1 Veranlassung

Die Verwaltungsgemeinschaft Mainburg beabsichtigt in 84094 Elsendorf, auf dem Grundstück mit der Flur-Nr. 2007 der Gemarkung Ratzenhofen ein Gewerbegebiet zu erschließen.

Am 14.11.2019 hat deshalb die Verwaltungsgemeinschaft Mainburg schriftlich das BGI BAUGRUNDINSTITUT STEPHAN (BGI) mit Baugrunduntersuchungen und der Erstellung eines Bodengutachtens beauftragt. Die Auftragsvergabe erfolgte auf der Grundlage unseres Angebotes vom 04.11.2019.

Art und Anzahl der Bodenaufschlüsse wurden auf der Grundlage des Angebotes nach den örtlichen Gegebenheiten festgelegt.

1.2 Aufgabenstellung

Unter Berücksichtigung der vorgesehenen Erschließung des geplanten Gewerbegebiets wird die Aufgabenstellung nachstehend aufgelistet:

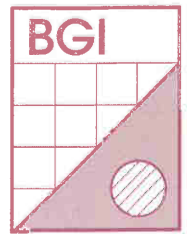
- Untersuchung und Beschreibung der anstehenden Böden
- Bodenmechanische Bewertung des anstehenden Bodens, besonders im Hinblick auf deren Tragfähigkeit und Eignung zur Wiederverwendung
- Angabe von Bodenkenngrößen für die Bemessung von Straßen- und Kanalbauarbeiten
- Angaben zum Grundwasserstand
- Prüfung der anstehenden Böden auf ihre Eignung zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Angaben zum Untergrundaufbau von Straßen
- Angaben zu Kanalbauarbeiten

2 DIE BAUMASSNAHME

2.1 Topographie - Morphologie

Das Baugelände liegt im Norden der Gemeinde Elsendorf, ca. 600 m nördlich der Ausfahrt 51 Elsendorf der A93.

Das nächstgelegene natürliche Fließgewässer bildet die ca. 550 m südwestlich verlaufende Abens.



Das Baugelände fällt von Norden nach Süden um ca. 4 m ab und wurde bisher landwirtschaftlich genutzt.

Die örtliche Situation ist in einem Übersichtslageplan in Anlage 1.1 dargestellt.

2.2 Geologie - Hydrologie

Nach den oben genannten Karten liegt die geplante Baumaßnahme im Bereich von Böden der Oberen Süßwassermolasse aus dem geologischen Zeitalter des Tertiärs, die oberflächlich durch Löß und Lößlehm bedeckt sein können.

Die Molasseböden des Tertiärs bestehen aus einer Wechsellagerung von Sanden, Kiesen, Schluffen und Tonen. Die Schichten sind erfahrungsgemäß nicht horizontal durchgehend, sondern wechseln in ihrer Zusammensetzung sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Erstreckung.

Einen großräumigen Überblick über die hydrologischen Verhältnisse gibt die Grundwassergleichenkarte von Bayern im Maßstab 1 : 500.000. Danach gehört das Untersuchungsgebiet zur GW-Landschaft des bayerischen Tertiärhügelland.

2.3 Beschreibung der Maßnahme

Die Erschließungsstraße bindet im Süden an die bestehende Straße „Langweid“ an, verläuft etwa parallel zur Bundesstraße 301 für etwa 150 m Richtung Norden und endet in einem Wendehammer.

Detaillierte Angaben über Lage und Größe der geplanten baulichen Anlagen können den Plänen des Architekturbüros entnommen werden.

3 DER BAUGRUND

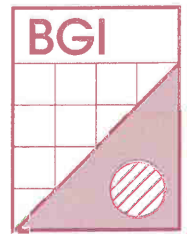
3.1 Erkundung

3.1.1 Vorerkundung

3.1.1.1 Sparten - vorhandene Untersuchungen

Im Vorfeld der Untersuchungen erfolgte per Telefax und Online-Abfrage eine Spartenanfrage bei den wichtigsten öffentlichen und privaten Versorgungsträgern.

Im Zuge der Erkundung für benachbarte Bauvorhaben wurden vom BGI bereits Feld- und Laboruntersuchungen durchgeführt. Zum Teil können die Ergebnisse dieser Untersuchungen für die Bewertung des Baugrundes der vorliegenden Maßnahme herangezogen werden.



3.1.1.2 Wasserschutzgebiete - Wassersensible Bereiche

Das Baufeld liegt weder in einem Wasserschutzgebiet, noch in einem Überschwemmungsgebiet oder Wassersensiblen Bereich (Online-Service des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Abfrage vom 13.12.2019).

Wassersensible Bereiche kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen kommen kann. Nutzungen können hier durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, Wasserabfluss in sonst trockenen Tälern oder hoch anstehendes Grundwasser beeinflusst werden.

3.1.1.3 Erdbebengefährdung

Die geplante Baumaßnahme liegt nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149:2005-04) [6] in keiner Erdbebenzone.

3.1.2 Konzeption

Im Hinblick auf den Untersuchungsaufwand wurde das geplante Bauvorhaben nach DIN 4020 [4] in die geotechnische Kategorie 2 eingestuft. Art und Umfang der geotechnischen Untersuchungen wurden von Herrn Grohmann (BGI) festgelegt.

3.1.3 Felduntersuchungen

Die Felduntersuchungen wurden am 22.11.2019 durchgeführt. Der Untergrund wurde dabei mit folgenden Aufschlüssen erkundet:

Anzahl	Art der Bodenaufschlüsse	Bezeichnung im Lageplan	max. Tiefe [m]	Ergebnisse
3	Kleinbohrungen Ø 60/80 mm ¹⁾	RKS	4,00	Anlage 2.1
3	Rammsondierungen ²⁾	DPH	4,00	Anlage 2.2

1) Rammkernsondierungen nach DIN EN ISO 22475- 1 [12]

2) Sondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476- 2 [13]

Bei einer Rammsondierung wird gezählt, mit wie vielen Schlägen eine Sondenstange um ein konstantes Maß (vorliegend jeweils 10 cm) in den Boden eindringt. Die gezählten Rammschläge können ein Parameter der Bodenfestigkeit sein. Je größer die Schlagzahlen N_{10} ausfallen, desto dichter sind Böden im Allgemeinen gela-



gert. Das Sondierergebnis wird in einem Rammdiagramm über eine Widerstandslinie dargestellt (siehe Anlagen 2.2). Aus dem Verlauf dieser Linie kann unter Umständen auf die Lagerungsdichte („Festigkeit“) oder auf wechselnde Bodenschichten geschlossen werden. Wechselnde Bodenschichten werden durch einen deutlichen Anstieg oder einen Sprung der Widerstandslinie angezeigt. **Schlagzahlen unter 5 ($N_{10} < 5$) weisen den durchörterten Boden im Allgemeinen als wenig tragfähig aus.**

Die Beurteilung des Bohrgutes erfolgte zunächst mittels manueller und visueller Feldversuche. Zur eventuellen Bestimmung von bodenphysikalischen Eigenschaften oder möglicher Kontamination im Laboratorium wurden bei den Felduntersuchungen insgesamt 9 gestörte Proben entnommen.

Die Probenentnahme wird in der DIN EN ISO 22475- 1 [12] in drei Kategorien (A, B, C) eingeteilt. Bei dem eingesetzten Bohrverfahren, in Verbindung mit den erkundeten Böden, handelt es sich um eine Probenentnahme der Kategorie B/C. Es wurden Proben der Güteklasse 4-5 gewonnen.

Die Bodenproben werden bis 6 Monate nach der Entnahme in unserem Institut aufbewahrt.

Als Bezugshöhe wurde der Kanalschachtdeckel R12 mit einer Höhe von 400,79 mNN herangezogen.

Die Kopfblätter und Schichtenverzeichnisse sind dem Gutachten wegen ihrem Umfang nicht beigelegt. Sie sind bei uns elektronisch archiviert und können bei Bedarf gerne nachgereicht werden.

3.1.4 Laborversuche

Die bei den Aufschlussarbeiten angetroffenen Bodenschichten konnten den Bodengruppen der DIN 18 196 [21] mittels augenscheinlicher Bodenansprache für den vorgesehenen Zweck ausreichend genau zugeordnet werden. Ergänzende Laborversuche wurden daher vorerst nicht durchgeführt.

Sofern erforderlich, können an den Rückstellproben jederzeit gezielte Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

3.2 Untersuchungsergebnisse

3.2.1 Baugrund

3.2.1.1 Allgemeines - Bewertung

Die Aufschlusspunkte sind im Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt. **Die Beurteilung der Baugrundsituation erfolgte als Interpretation der durchgeführten Felduntersuchungen, die naturgemäß nur punktuelle Aussagen zulassen.**



Die maßgeblichen Bodeneigenschaften sind im nachstehenden Abschnitt genannt.

Die Bodenkenngrößen, -gruppen und -klassen sind in Anlage 3.1 tabellarisch zusammengefasst.

Die durchgeführten Felduntersuchungen sind ausreichend, den Baugrund zu beschreiben und dessen Eigenschaften und charakteristische Bodenkenngrößen für den vorgesehenen Verwendungszweck festzulegen.

3.2.1.2 Schichtaufbau und -eigenschaften

Nach den Bodenaufschlüssen kann der Untergrund in vereinfachter Form wie folgt beschrieben werden:

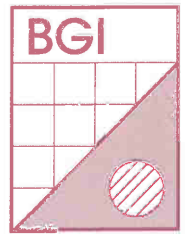
Bis zur Erkundungstiefe von 4 m stehen überwiegend bindige Böden in Form von Schluffen und Tonen an, die bereichsweise, vorwiegend nach Süden, von geringmächtigen Sandschichten durchzogen werden.

Nachstehend sind die Bodengruppen und -klassen und die maßgebenden bautechnischen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten detailliert beschrieben. Bodenschichten mit vergleichbaren Eigenschaften wurden dabei zu Schichtpaketen zusammengefasst. Die Angaben beziehen sich auf die augenscheinliche Bodenansprache.

Deckschicht:	Mutterboden
Schichtdicke	im Mittel 0,4 m
Bodengruppe [DIN 18 196]	OH (grob- bis gemischtkörnige Böden mit org. Beimengungen)
Bodenklasse [DIN 18 300]	1 (Oberboden)
Bemerkungen	Falls der Oberboden nicht sofort weiterverwendet wird, ist er getrennt von den anderen Bodenarten und abseits vom Baubetrieb möglichst zusammenhängend zu lagern. Er darf nicht durch Beimengungen (wie z.B. Baurückstände, Metalle, Glas) verschlechtert oder durch Befahren oder auf andere Weise verdichtet werden.

Schichtpaket 1 (Homogenbereich 1): Schluff (nur in RKS 1 angetroffen)

Beschreibung	Schluff, feinsandig, teils sehr schwach tonig, gelbbraun / braun
Schichtdicke/Untergrenze	nicht erkundet
Bodengruppe [DIN 18 196]	UL, UM, UA



Bodenklasse [DIN 18 300]	4 (mittelschwer lösbar Bodenarten) 2 (fließende Bodenarten) bei Wasserzutritt	
Konsistenz	bis 3 m unter GOK steif, darunter bis Erkundungstiefe weich	
Eigenschaften	Scherfestigkeit	gering bis mäßig
	Verdichtungsfähigkeit	schlecht bis mäßig
	Zusammendrückbarkeit	groß bis gering
	Durchlässigkeit	mittel bis vernachlässigbar klein
	Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	sehr groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit	sehr groß bis mittel
	Baugrund für Gründungen	mäßig brauchbar bis geeignet
	Baustoff für Erd- und Baustraßen	ungeeignet bis weniger geeignet
Baustoff für Straßen- und Bahndämme	mäßig brauchbar	
Verwendung	nur zur Geländemodellierung in nicht überbauten Bereichen geeignet	
Bemerkungen	zur Wiederverfüllung (ohne Bodenstabilisierung) nicht geeignet	

Schichtpaket 2 (Homogenbereich 1): Ton

Beschreibung	Ton, schluffig, feinsandig, braun	
Schichtdicke/Untergrenze	unterschiedliche Höhenlagen, siehe Bohrprofile Anlage 2.1	
Bodengruppe [DIN 18 196]	TL, TM, TA	
Bodenklasse [DIN 18 300]	4 - 5 (mittelschwer bis schwer lösbar Bodenarten) 2 (fließende Bodenarten) bei Wasserzutritt	
Konsistenz	unterschiedlich weich / steif, siehe Bohrprofile Anlage 2.1	
Eigenschaften	Scherfestigkeit	sehr gering bis mäßig
	Verdichtungsfähigkeit	sehr schlecht bis mäßig
	Zusammendrückbarkeit	sehr groß bis mittel
	Durchlässigkeit	sehr gering bis vernachlässigbar
	Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit	sehr groß bis gering
	Baugrund für Gründungen	mäßig brauchbar bis brauchbar
	Baustoff für Erd- und Baustraßen	ungeeignet bis weniger geeignet
	Baustoff für Straßen- und Bahndämme	weniger geeignet bis mäßig brauchbar
	Baustoff für Erd-Staudämme Dichtung	weniger t bis sehr gut geeignet
	Baustoff für Erd-Staudämme Stützkörper	ungeeignet
Baustoff für Dränagen	ungeeignet	



Verwendung nur zur Geländemodellierung in nicht überbauten Bereichen geeignet
 Bemerkungen zur Wiederverfüllung (ohne Bodenstabilisierung) **nicht** geeignet

Schichtpaket 3 (Homogenbereich 2): Sand (in RKS 1 nicht erkundet)

Beschreibung Fein- bis Mittelsand, z.T. grobsandig und feinkiesig, brauntöne

Schichtdicke/Untergrenze unterschiedlich, siehe Anlage 2.1

Bodengruppe [DIN 18 196] SW, SI, SE, SU

Bodenklasse [DIN 18 300] 3 - 4 (leicht- bis mittelschwer lösbbare Bodenarten)

Lagerung oberflächennah locker, ab 2 m unter GOK mitteldicht

Eigenschaften	Scherfestigkeit	groß bis sehr groß
	Verdichtungsfähigkeit	mittel bis sehr gut
	Zusammendrückbarkeit	vernachlässigbar klein
	Durchlässigkeit	groß bis mittel
	Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß bis gering
	Frostempfindlichkeit	vernachlässigbar klein
	Baugrund für Gründungen	gut bis sehr gut geeignet
	Baustoff für Erd- und Baustraßen	ungeeignet bis gut geeignet
	Baustoff für Straßen- und Bahndämme	geeignet bis gut geeignet
	Baustoff für Erd-Staudämme Dichtung	ungeeignet
	Baustoff für Erd-Staudämme Stützkörper	brauchbar bis gut geeignet
	Baustoff für Dränagen	geeignet bis gut geeignet

Verwendung kann zur Grabenverfüllung verwendet werden

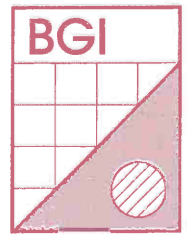
Bemerkungen wird nur in geringem Umfang gefördert

Generell wurden bei den Sondierungen bis ca. 2 m nur geringe Schlagzahlen erreicht. Dies deutet auf gering tragfähige Bodenschichten hin.

3.2.2 Grundwasserverhältnisse

In den Aufschlüssen wurde zum Zeitpunkt der Erkundungen an keiner Stelle Grundwasser angetroffen.

Dennoch kann es nach Starkregenereignissen zu Schichtwasserbildungen kommen, welche nach Süden abfließen.



3.2.3 Kontamination / Altlasten

3.2.3.1 Rüstungsaltlasten

Im Untersuchungsbereich kann das Vorhandensein von Blindgängern aus dem 2. Weltkrieg nicht generell ausgeschlossen werden.

3.2.3.2 Kontamination

Bei der augenscheinlichen Beurteilung der bei den Felduntersuchungen angetroffenen Böden wurden keine Anzeichen für eine toxische Kontamination des Untergrundes an den Aufschlussstellen festgestellt. Aus der bisherigen Nutzung des Baugrundstücks kann ebenfalls kein Hinweis auf eine Belastung des Bodens abgeleitet werden, so dass auf weitergehende Analysen verzichtet wurde.

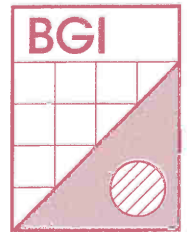
Generell ist jeder Boden, der von der Baustelle abgefahren wird, abfallrechtlich zu behandeln. Entsprechende analytische Untersuchungen sind daher erforderlich und vor dem Abtransport zu veranlassen.

3.3 Bodenkenngrößen

Die maßgeblichen Bodenkenngrößen, -gruppen und -klassen sind in Anlage 3.1 tabellarisch zusammengefasst. Unter Bezugnahme auf DIN 1054 [1], DIN 1055 [2], DIN 18196 [21], DIN 18300 [22], H. Türke [39] und Erfahrungswerte in vergleichbaren Böden können den angetroffenen Böden im ungestörten Zustand den in Anlage 3.1 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngrößen zugeordnet werden. Bei Störungen wie z.B. Auflockerungen können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren, die Durchlässigkeiten erhöhen sich.

Die angegebenen Streubereiche geben die oberen und unteren charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen an. Im maßgeblichen Bereich können die mit dem Index „k“ angegebenen Werte nach DIN 1054 [1] als Rechenwert (vorsichtiger Schätzwert der jeweiligen Bodenkenngröße) angesetzt werden.

Es kann nach DIN 1054 [1] in Abhängigkeit von der Problemstellung bzw. der Sicherheitsdefinition sowie in Zweifelsfällen erforderlich sein, die Nachweise auch mit den oberen bzw. unteren charakteristischen Werten der Bodenkenngrößen zu führen.



4 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

4.1 Gründung

4.1.1 Gründung allgemein

Die bisher durchgeführten Untersuchungen wurden für die Erschließungsmaßnahmen (Straßen, Kanal- und Leitungsbau) und daher in einem relativ großen Abstand und mit den hierfür erforderlichen Tiefen durchgeführt. Für die Gründung von Hochbauten sind weitere und tiefere (bis mind. 5 m unter Gründungstiefe) Aufschlüsse erforderlich. Nach den bisherigen Aufschlüssen sind für die Gründung von Hochbauten bodenverbessernde Maßnahmen notwendig. Diese sollten nach Vorliegen der Pläne und der auftretenden Lasten durch weitere Baugrunduntersuchungen erarbeitet werden.

4.2 Baugrube und Böschungen - Hinterfüllung

Maßgebende Vorschrift ist die DIN 4124 Baugruben und Böschungen, in der Fassung vom Januar 2012 [16].

Nicht verbaute Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen nach [16] **Böschungswinkel** von $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden.

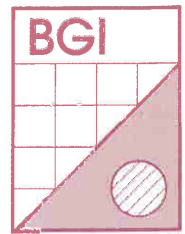
4.3 Straßenbau

4.3.1 Dimensionierung des Straßenoberbaus

Die maßgebende Vorschrift, die RICHTLINIEN FÜR DIE STANDARDISIERUNG DES OBERBAUS VON VERKEHRSFLÄCHEN - RSTO 12 [28], fordert einen frostsicheren Oberbau.

Die Einflüsse des Baugrundes können wie folgt angesetzt werden:

Frostempfindlichkeitsklasse: F 3
Grundwasserverhältnisse: kein GW bis 1,5 m unter Planum



4.3.2 Herstellung und Schutz des Planums

4.3.2.1 Allgemein

Das Planum ist entsprechend der für den Straßenbau geltenden Vorschriften herzustellen. Dies sind insbesondere die ZUSÄTZLICHEN TECHNISCHEN VERTRAGSBEDINGUNGEN UND RICHTLINIEN FÜR ERDARBEITEN IM STRAßENBAU ZTV E-StB 09 [30] und das MERKBLATT FÜR DIE VERDICHTUNG DES UNTERGRUNDES UND DES UNTERBAUES IM STRAßENBAU [36]. Danach ist auf dem Planum ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m² erforderlich. Die geforderte Tragfähigkeit gewährleistet einen ordnungsgemäßen Einbau und Verdichtung des darüber liegenden ungebundenen Oberbaus.

Dieser Wert wird auf den anstehenden bindigen Böden und locker gelagerten Sanden nicht erreicht. Nachfolgend werden Maßnahmen erläutert, welche bei den vorliegenden Bodenverhältnissen zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Planums angewendet werden können.

4.3.2.2 Bodenaustausch

1. Aushub bis 0,5 m unter Planumsniveau mit einer Querneigung von mind. 3%
2. **statische** Verdichtung der Aushubsohle
3. Einbau 50 cm Bodenaustausch in zwei Lagen

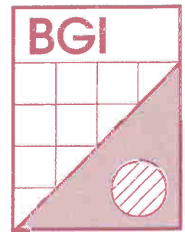
Als Austauschmaterial kann ein gut abgestufter gemischtkörniger Boden, wie z.B. Vorsiebmaterial (Feinanteil < 10 %), Granitzersatz („Kiefer“, Feinanteil < 10 %), Betonrecycling (Feinanteil < 10 %) oder auch Frostschutzmaterial verwendet werden.

Beim Einbringen des Bodenaustauschmaterials sollte „vor Kopf“ gearbeitet werden.

Die Verdichtung der ersten Lage sollte mit 3 Übergängen mittels Vibrationsplatten (≥ 300 kg) erfolgen. Die zweite Lage ist mit mindestens 5 Übergängen zu verdichten

4.3.2.3 Verlegung eines Geotextils und Bodenaustausch

1. Aushub bis 0,3 m unter Planumsniveau mit einer Querneigung von mind. 3%
2. **statische** Verdichtung der Aushubsohle
3. Verlegung des Geotextiles
4. Einbau 30 cm Bodenaustausch



Als Geotextil sollte ein Gewebe mit einer Zugfestigkeit von mindestens 60 kN/m (Kette und Schuß) ausgeschrieben werden. Für Planung und Ausführung ist dabei auch das MERKBLATT FÜR DIE ANWENDUNG VON GEOTEXILIEN UND GEOGITTERN IM ERDBAU DES STRAßENBAUS - AUSGABE 1994 [34] der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) zu beachten.

Als Austauschmaterial kann ein gut abgestufter gemischtkörniger Boden, wie z.B. Vorsiebmaterial (Feinanteil < 10 %), Granitzersatz („Kiefer“, Feinanteil < 10 %), Betonrecycling (Feinanteil < 10 %) oder auch Frostschutzmaterial verwendet werden.

Das Einbringen des Bodenaustauschmaterials sollte „vor Kopf“ erfolgen.

Die Verdichtung sollte mit mindestens 5 Übergängen mittels Vibrationsplatten (≥ 300 kg) erfolgen.

4.3.2.4 Bodenverbesserung

1. Aushub bis Planumsniveau
2. Bodenverbesserung bis 60 cm unter Planumsniveau mit Bindemitteln (Querneigung von mind. 2,5%)

Für eine Bodenverbesserung mit Bindemitteln sollten die erforderlichen Eignungsprüfungen bereits im Leistungsverzeichnis berücksichtigt werden.

4.3.2.5 Schutz des Planums

Sofern das fertiggestellte Planum über längere Zeit, insbesondere während niederschlagsreicher Perioden oder über den Winter liegenbleibt, sind besondere Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Muss mit längeren Wartezeiten zwischen Erd- und Oberbauarbeiten gerechnet werden, so sind gegebenenfalls Schutzmaßnahmen vorzusehen (siehe auch MERKBLATT FÜR MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ DES ERDPLANUMS [35])

Ziel dieser Schutzmaßnahmen sind die Verminderung oder Verhinderung folgender Einflüsse:

- Auflockerung und Aufweichen des Erdplanums durch Frost- und Taueinflüsse
- Erosion und Aufweichen des Erdplanums infolge von Niederschlägen und Wasserzutritt aus dem Untergrund / Unterbau
- Erosion des Planums durch Wind
- Verformung des Planums durch Baustellenverkehr
- Verformung des Planums bei der Ausführung der Oberbauarbeiten

Je nach Art der Einwirkungen auf das Erdplanum können folgende Schutzmaßnahmen angewendet werden:



gegen Einwirkungen von oben:

- Belassen oder Aufbringen einer Schutzschicht aus Boden
- Aufbringen von Schichten des Oberbaus
- Abdeckung des Erdplanums mit Kunststoffbahnen und Vliesen
- Herstellen von Fahrstraßen (Baustraßen) auf Erdplanien für schweren Baustellenverkehr

gegen Einwirkungen von unten:

- Dränung des Untergrundes

gegen Einwirkungen von oben und unten:

- Einbau geeigneter Bodenarten im Bereich des Erdplanums
- Bodenverfestigung oder -verbesserung mit Bindemitteln
- allseitiges Abdichten der Böden

4.4 Kanal- und Leitungsbau

4.4.1 Allgemeines

4.4.1.1 Technische Vorschriften - Begriffe

DIN 4124 **Baugruben und Gräben** Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau [16]

DIN 4123 Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen [15]

DIN EN 1610:1997 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen [3]

ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau [31], Verdichtungsanforderungen, Prüfverfahren

Nachstehend werden unter Bezugnahme auf [3] folgende Begriffe verwendet.

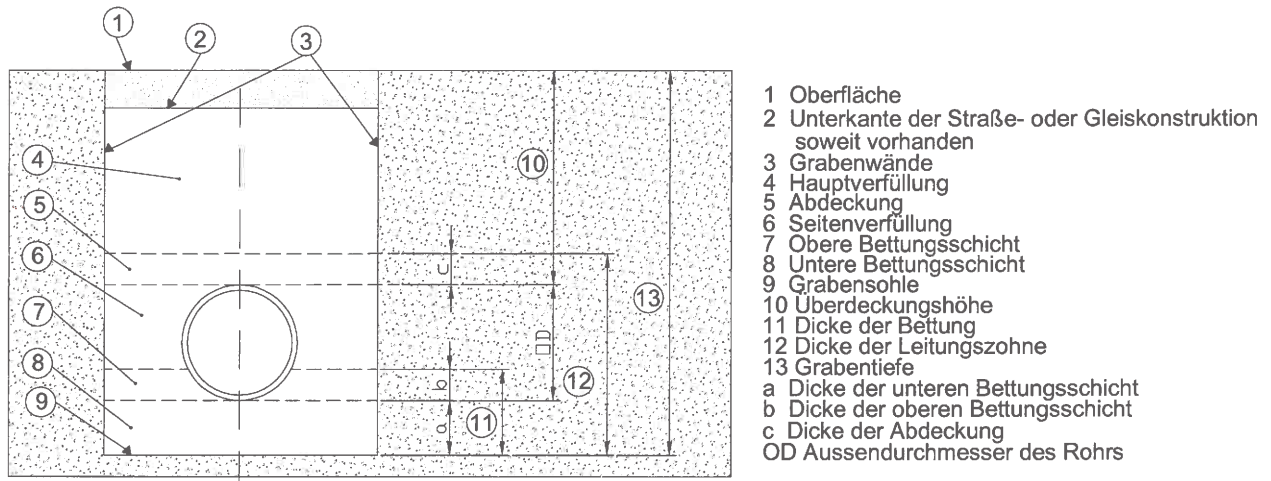


Abbildung 1 Definition der verwendeten Bezeichnungen und Lage der einzelnen Schichten im Kanalbau
vgl. Bild 1 DIN EN 1610 [3]

4.4.2 Erdarbeiten - Baustoffe

4.4.2.1 Anstehender Boden

Die Kanalsohlen werden mutmaßlich (Pläne liegen derzeit nicht vor) ca. 2 m unter GOK zu liegen kommen. In dieser Tiefe stehen hauptsächlich bindige Bodenschichten mit steifer Konsistenz an. Im südlichen Bereich können auch Sande anstehen. Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen kommt eine Bettung nach Typ 1 nach DIN EN 1610 [3] in Frage. Nähere Angaben siehe dort.

4.4.2.2 Anzuliefernde Baustoffe

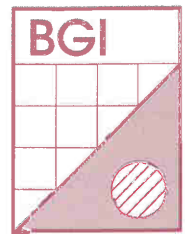
Die anstehenden bindigen Böden sind ohne Bodenstabilisierungsmaßnahmen zur wieder Verfüllung des Kanalgrabens nicht geeignet. Es sollten daher folgende Baustoffe zur Verfüllung eingebaut werden:

Leitungszone: Gem. DIN EN 1610 [3] 5.2

Hauptverfüllung : Gem. DIN EN 1610 [3] 5.3

4.4.2.3 Rohrbettung

Bei den vorliegenden Bodenverhältnissen wird eine Bettung nach Typ 1 DIN EN 1610 [3] empfohlen. Die Bettungsschicht (Sand 0/2 mm Feinanteil < 10 %) sollte im Bereich bindiger Bodenschichten durch ein Trennvlies GRK 3 ($\geq 150 \text{ g/m}^2$) vom anstehende bindigen Boden getrennt werden.



4.4.2.4 Leitungszone

Die geförderten Sande können zur Verfüllung wiederverwendet werden. Die geförderten Schluffe und Tone sind zur Verfüllung der Leitungszone nicht geeignet. Es sollten daher folgende Baustoffe zur Verfüllung eingebaut werden:

Für die Verfüllung kann Material gem. DIN EN 1610 [3] 5.2 eingebaut werden

Falls Schichtwasser auftritt, empfehlen wir die Seitenverfüllung und die Abdeckung (c) aus baubetrieblichen Gründen mit „Dränageschotter“ der Körnung 4/8 auszuführen. Die Vliesummantelung ist bis auf OK zu führen.

4.4.2.5 Hauptverfüllung

Die anstehenden Schluffe und Tone sind aufgrund der oberhalb liegenden Straße zur Hauptverfüllung nicht geeignet. Es sollten daher folgende Baustoffe zur Verfüllung eingebaut werden:

Für die Verfüllung kann Material gem. DIN EN 1610 [3] 5.2 eingebaut werden.

Alternativ könnte eine Bodenverbesserung der bindigen Böden ausgeführt werden.

Die Bodenverbesserung kann mit Weissfeinkalk bzw. einem Kalk-Zement-Gemisch (Baugemisch) erfolgen. Für die Kalkulation kann vorab von einer Zugabemenge von 2 bis 3 Gew.-% (60 kg/m³) Bindemittel mit einem Mischungsverhältnis 70 Gew.-% Kalk und 30 Gew.-% Zement ausgegangen werden.

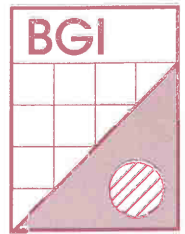
4.4.3 Verbau und Wasserhaltung

4.4.3.1 Allgemeines

Aufgrund der vorliegenden Grundwasserverhältnisse ist im Baugebiet ein Verbau ohne Wasserhaltung möglich. Hierbei könne die Leitungsgräben mit Normenverbau („Kringsverbau“), ausgeführt werden. Für die Planung und Ausführung des Normenverbaus ist die DIN 4124 [16] zu beachten.

4.4.3.2 Normenverbau

Generell darf nach DIN 4124 [16] bei Kanaltiefen von weniger als 5 m ein Normenverbau (Kringsverbau) eingesetzt werden.



4.4.4 Kontrollprüfungen

Es wird empfohlen, die Gleichmäßigkeit der Grabenverfüllung und die Lagerungsdichte des Verfüllmaterials (z.B. durch Sondierungen) in Abständen von etwa 20 m zu kontrollieren.

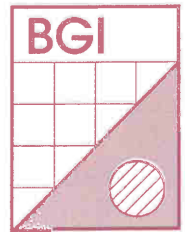
4.5 Versickerung

Zur Vermeidung von Flächenversiegelungen und Ableitung von Niederschlagswasser in die Kanalnetze ist durch Versickerung in den Untergrund eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung unter Berücksichtigung des Boden- und Gewässerschutzes anzustreben.

Maßgebende Vorschrift ist das Arbeitsblatt DWA-A 138, PLANUNG, BAU UND BETRIEB VON ANLAGEN ZUR VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER [24]. Nach Abschnitt 3.1.3 kommen für Versickerungsanlagen Böden in Frage, deren Durchlässigkeiten im folgenden Bereich liegen:

$$k_f = 1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-6} \text{ [m/s]}$$

Die Durchlässigkeit der erkundeten Böden liegt überwiegend nicht in diesem Bereich. Die Sandschichtungen im südlichen Bereich können zwar innerhalb der angegebenen Werte liegen, sind aber nach den derzeitigen Erkundungen zu geringmächtig und nicht durchgängig vorhanden um eine wirksame Versickerung zu gewährleisten. Eine Teilversickerung (mit Überlauf zum Entwässerungskanal) kann jedoch im südlichen Bereich innerhalb der Sandschichten erfolgen.



5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Beurteilung der Baugrundsituation erfolgte als Interpretation der durchgeführten Felduntersuchungen, die naturgemäß nur punktuelle Aussagen zulassen.

Bei den Untersuchungen wurden die in der geologischen Karte ausgewiesenen Untergrundverhältnisse grundsätzlich bestätigt.

Die gewachsenen anstehenden Böden bestehen überwiegend aus bindigen Bodenschichten in Form von Schluffen und Tonen, die z.T. von geringmächtigen Sandschichten durchzogen werden.

Eine detaillierte Beschreibung der anstehenden Böden ist dem Kapitel 3.2.1.2 und den Bohrprofilen in Anlage 2.1 zu entnehmen.

Grundwasser und Schichtwasser wurde zum Zeitpunkt der Erkundungen nicht angetroffen. Nach Starkregenereignissen kann es dennoch zu Schichtwasserbildungen kommen. Nähere Angaben hierzu sind dem Kapitel 3.2.2 zu entnehmen.

Die maßgebenden Bodenkenngrößen sind im Anlage 3.1 tabellarisch zusammengefasst.

Die Tragfähigkeit der bis zur Erkundungstiefe anstehenden Bodenschichtungen ist als Untergrund für Gründungselemente und Verkehrsflächen ohne zusätzliche Maßnahmen nicht geeignet.

Empfehlungen zum Untergrundaufbau unter Verkehrsflächen werden in Kapitel 4.3 erläutert.

Wegen ihrer schlechten Verdichtbarkeit sind die bindigen Bodenschichten der Schichtpakete 1 und 2 zur Wiederverwendung nicht bzw. nur zur Geländemodellierung geeignet.

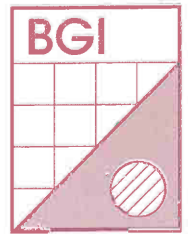
Angaben zu den Kanalbauarbeiten finden sich unter Kapitel 4.4.

Die anstehenden Böden sind für eine wirksame Versickerung von Niederschlagswasser nicht geeignet. Näheres dazu siehe Kapitel 4.5.

Sollten noch offene Fragen bestehen, stehen wir für Auskünfte jederzeit gerne zur Verfügung.

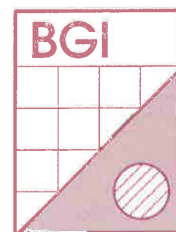
Dipl.-Ing. (FH) Th. Grohmann

J. Knodt, B.Sc.

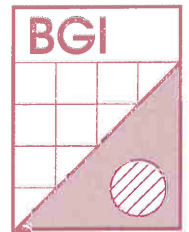


6 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] DIN 1054:2010-12 Baugrund-Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- [2] DIN 1055-2 Kenngrößen
- [3] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
- [4] DIN 4020 2010-12 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [5] DIN EN 1997-1/NA Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- [6] DIN EN 1998-1/NA: Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149:2005-04)
- [7] DIN EN ISO 14 688 Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden
- [8] DIN EN ISO 14 689 Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels
- [9] DIN EN ISO 22475-1 Aufschluss durch Schürfe/Bohrungen und Entnahme von Proben
- [10] DIN EN ISO 14688 und 14689-1 Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- [11] DIN 4023 Zeichnerische Darstellung von Bohrungen
- [12] DIN EN ISO 22 475-1 Geotechnische Erkundung und Untersuchung
- [13] DIN EN ISO 22 476 – 2 Rammsondierungen
- [14] DIN 4094 Sondierungen
- [15] DIN 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
- [16] DIN 4124: Baugruben und Gräben
- [17] DIN EN 1998-5 NA Bauten in deutschen Erdbebenzonen
- [18] DIN EN ISO 17892-4 - Korngrößenverteilung
- [19] DIN 18 127 Proctorversuch
- [20] DIN 18 130-2 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
- [21] DIN 18196 Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [22] DIN 18 300 Erdarbeiten in der Fassung 09-2012
- [23] Baugrundaufschlüsse – Kommentar zu DIN 4021 bis 4023 und DIN 18196, Kany, M., Beuth Verlag, Berlin, 1997
- [24] DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005
- [25] EAB Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage DGGT, Ernst&Sohn Verlag, Berlin, 2006/ 1. Korrigierter Nachdruck 2013



- [26] EBGEO: Empfehlungen für Bewehrungen aus Geokunststoffen, DGGT, Ernst&Sohn Verlag, Berlin, 01/2010
- [27] RAS – Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen – Entwässerung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV 539), Ausgabe 2005
- [28] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn (FGSV 499), Ausgabe 2012
- [29] ZTV SoB-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen (FGSV 698), Ausgabe 2004, Fassung 2007
- [30] ZTV Asphalt Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 799/R1), Ausgabe 2013
- [31] ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009
- [32] ZTVE-StB 94 – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, R. Floss, Kirschbaum Verlag, Bonn, 1997
- [33] Tiefbauarbeiten für Rohrleitungen (6.Auflage), Köhler, R., Müller Verlag, Köln, 1997
- [34] M GEOK E Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 535), Ausgabe 2005
- [35] Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums (FGSV)
- [36] Merkblatt für die Verdichtung des Untergrundes und des Unterbaues im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV Nr. 516), Ausgabe 2003
- [37] Merkblatt über Straßenbau auf wenig tragfähigem Grund, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV 542), Ausgabe 1988
- [38] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV 551), Ausgabe 2004
- [39] Türke, Ernst&Sohn Verlag, Berlin



7 BEIGESTELLTE PLÄNE UND EIGENE UNTERLAGEN

- (1) Topographische Karte 1 : 25.000, Blatt 7236 Münchsmünster
- (2) Geologische Übersichtskarte von Bayern 1 : 500.000
- (3) Bebauungsplan GE Lanweid II des Ingenieurbüros KomPlan im Maßstab 1 : 1.000 / 1 : 5000 als Vorentwurf vom 08.01.2019
- (4) Untersuchungsberichte und Gutachten des BGI aus der näheren Umgebung

8 VERZEICHNIS DER ANLAGEN

1 Pläne

- 1.1 Übersichtslageplan, Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1 : 25.000
- 1.2 Lageskizze mit Eintragung der Untersuchungsstellen

2 Feldversuche

- 2.1 Kleinbohrungen
- 2.2 Rammdiagramme

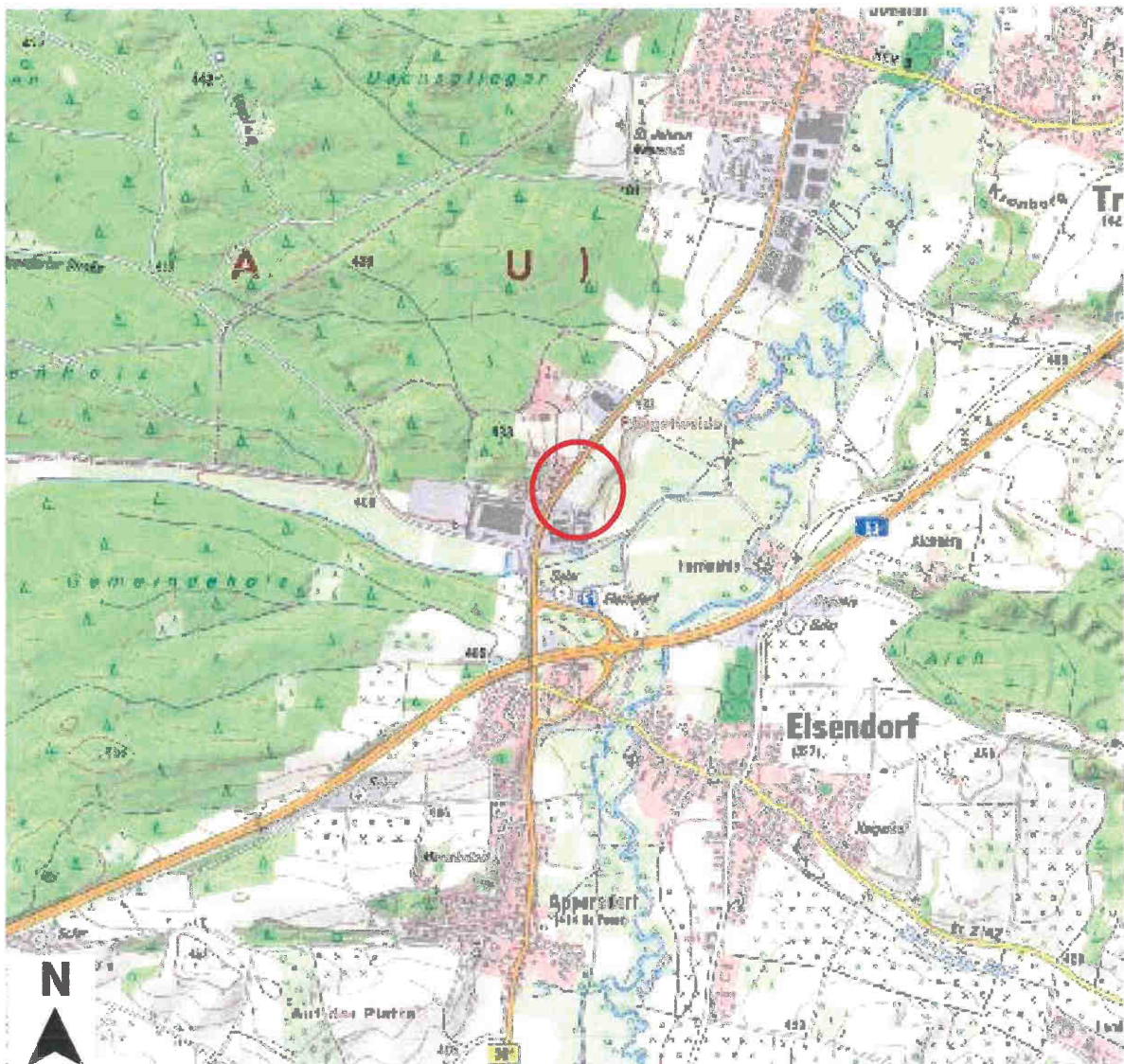
3 Berechnungsgrundlagen

- 3.1 Bodenkenngrößen

Übersichtslageplan

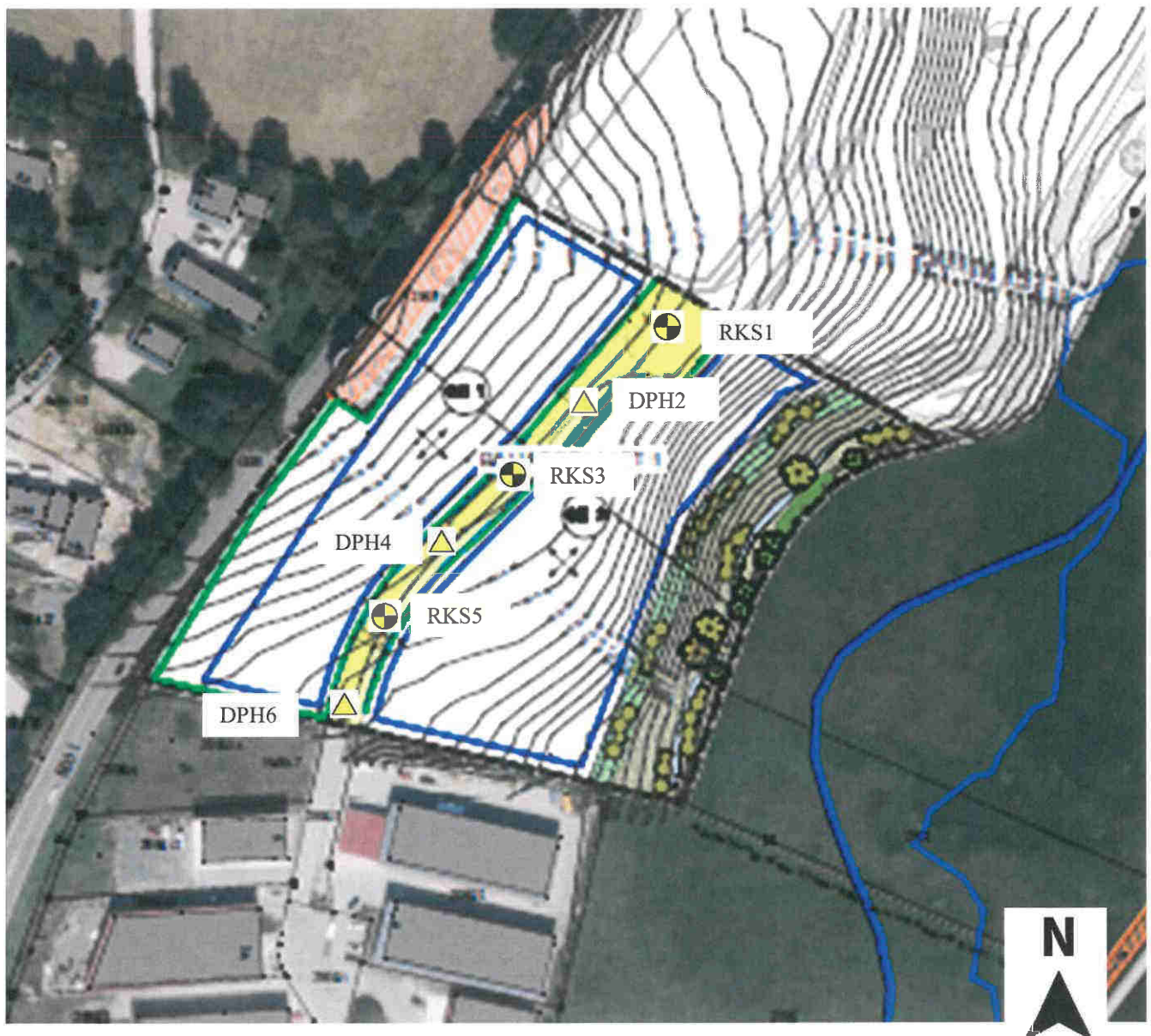
M 1 : 25.000

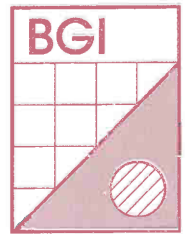
Azsschnitt aus TK-Nr. 7236 Münchsmünster



Untersuchungsgebiet

Lageskizze der Aufschlusspunkte
Flur Nr. 2007, Gemarkung Ratzenhofen, GK 7236
Münchsmünster
Langweid, 84094 Elsendorf





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

Anlage 2.1.1

Bohrprofil

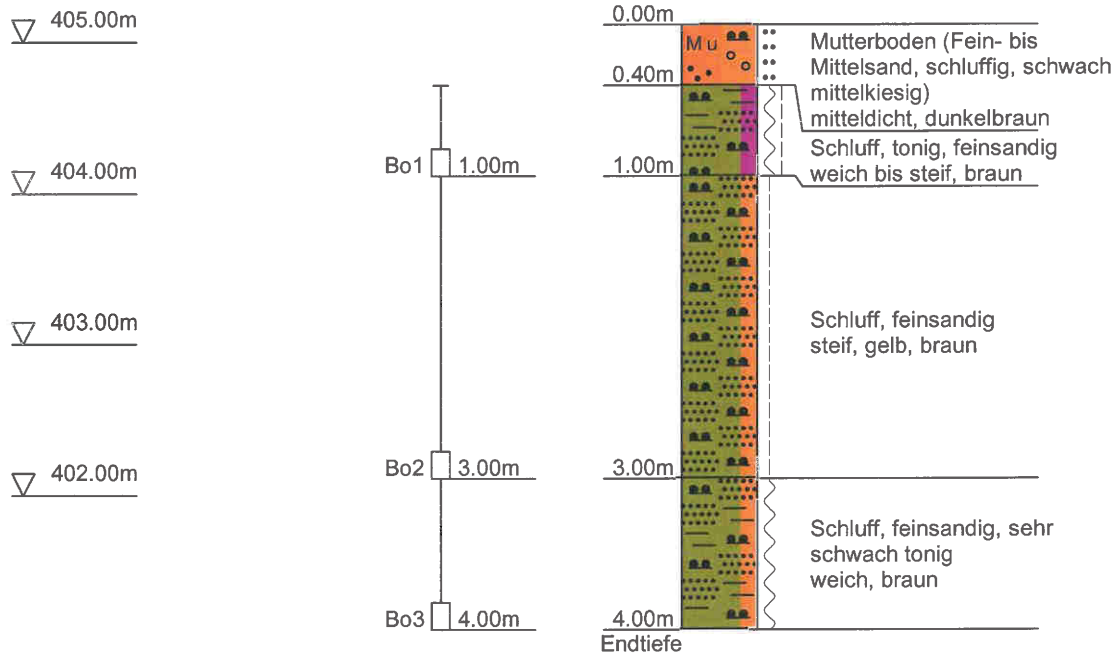
DIN 4023

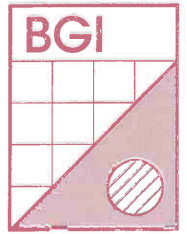
Datum: 22.11.2019

Maßstab: 1: 50

RKS1

Ansatzpunkt: 405.11 mNN





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

Anlage 2.1.2

Bohrprofil

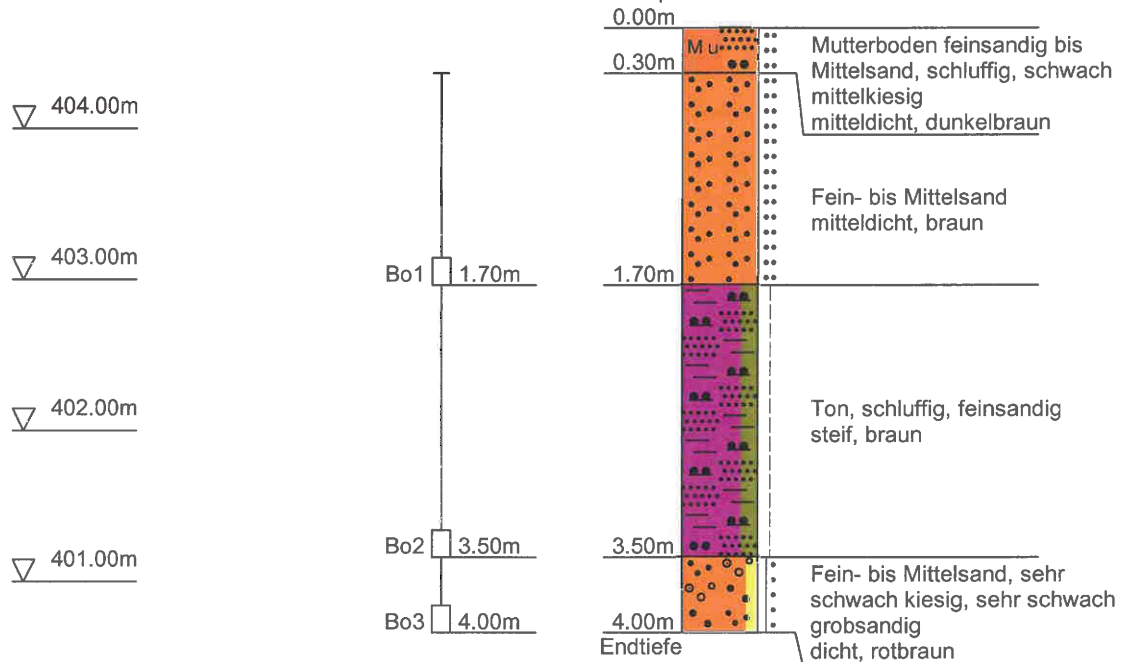
DIN 4023

Datum: 22.11.2019

Maßstab: 1: 50

RKS3

Ansatzpunkt: 404.66 mNN





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

Anlage 2.1.3

Bohrprofil

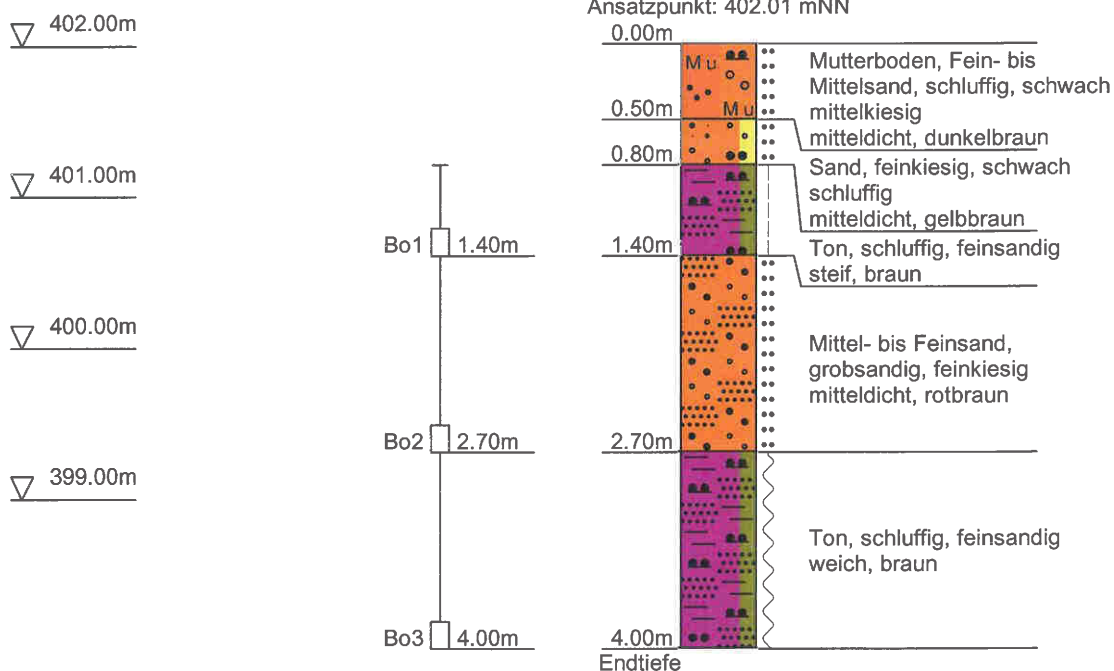
DIN 4023

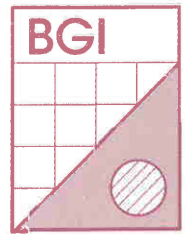
Datum: 22.11.2019

Maßstab: 1: 50

RKS5

Ansatzpunkt: 402.01 mNN





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

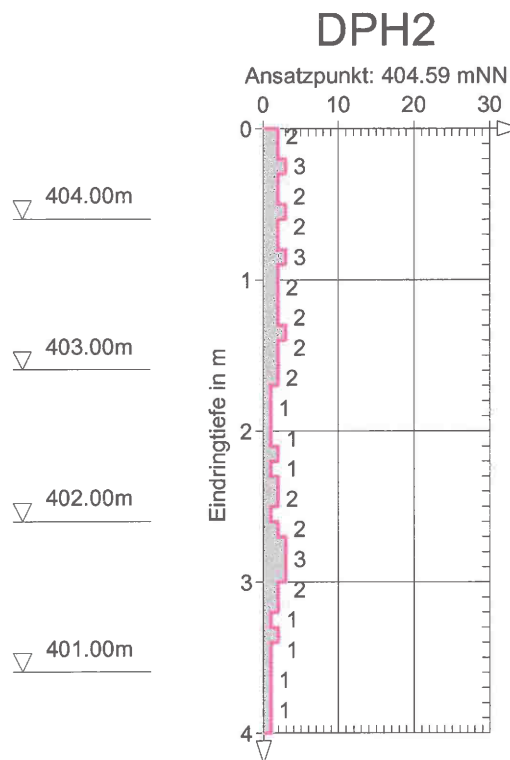
Anlage 2.2.1

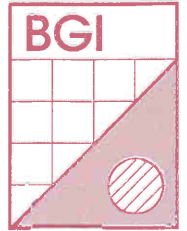
Rammsondierung
DIN EN ISO 22476-2

Datum : 22.11.2019

Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀
0.10	2
0.20	2
0.30	3
0.40	2
0.50	2
0.60	3
0.70	2
0.80	2
0.90	3
1.00	2
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	2
1.60	2
1.70	2
1.80	1
1.90	1
2.00	1
2.10	1
2.20	2
2.30	1
2.40	2
2.50	2
2.60	1
2.70	2
2.80	3
2.90	3
3.00	3
3.10	2
3.20	2
3.30	1
3.40	2
3.50	1
3.60	1
3.70	1
3.80	1
3.90	1
4.00	1





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

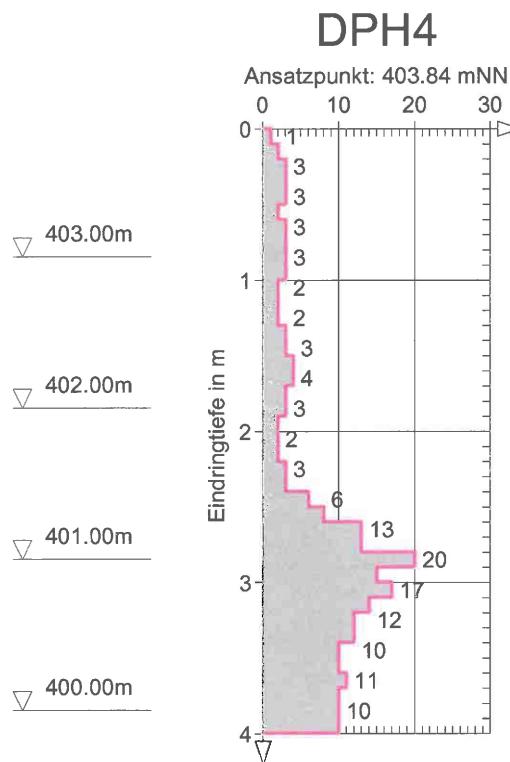
Anlage 2.2.2

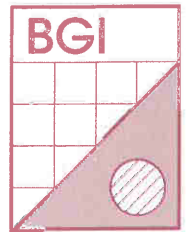
Rammsondierung
DIN EN ISO 22476-2

Datum : 22.11.2019

Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	3
0.40	3
0.50	3
0.60	2
0.70	3
0.80	3
0.90	3
1.00	3
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	3
1.50	3
1.60	4
1.70	4
1.80	3
1.90	3
2.00	2
2.10	2
2.20	2
2.30	3
2.40	3
2.50	6
2.60	8
2.70	13
2.80	13
2.90	20
3.00	15
3.10	17
3.20	14
3.30	12
3.40	12
3.50	10
3.60	10
3.70	11
3.80	10
3.90	10
4.00	10





Elsendorf, GE Langweid II

Bericht Nr. 19.08.146

Anlage 2.2.3

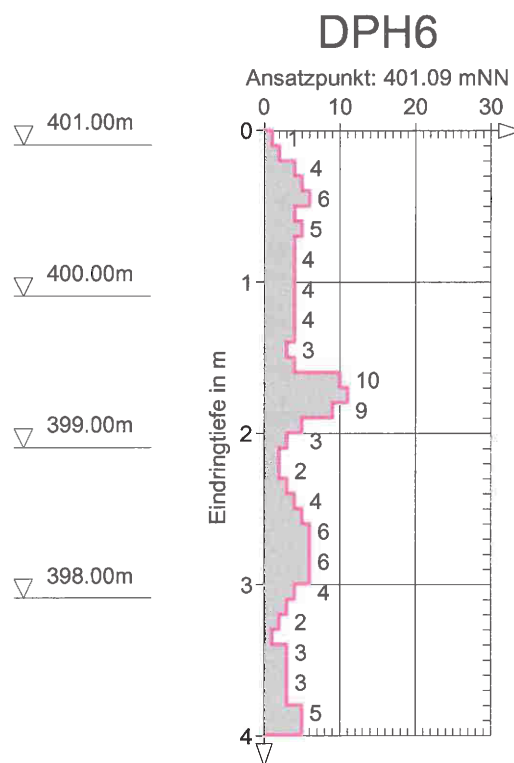
Rammsondierung

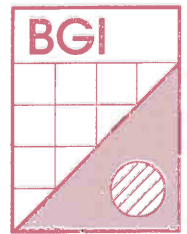
DIN EN ISO 22476-2

Datum : 22.11.2019

Maßstab : 1: 50

Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	2
0.30	4
0.40	5
0.50	6
0.60	4
0.70	5
0.80	4
0.90	4
1.00	4
1.10	4
1.20	4
1.30	4
1.40	4
1.50	3
1.60	4
1.70	10
1.80	11
1.90	9
2.00	5
2.10	3
2.20	2
2.30	2
2.40	3
2.50	4
2.60	5
2.70	6
2.80	6
2.90	6
3.00	6
3.10	4
3.20	3
3.30	2
3.40	1
3.50	3
3.60	3
3.70	3
3.80	3
3.90	5
4.00	5





Bodenkenngrößen

Unter Bezugnahme auf DIN 1054, DIN 1055, DIN 18196, DIN 18300, H. Türke, die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruddynamik und Erfahrungswerte in vergleichbaren Böden können den angetroffenen Böden im ungestörten Zustand nachfolgende charakteristische Bodenkenngrößen zugeordnet werden.

Die angegebenen Streubereiche geben die oberen und unteren Werte der Bodenkenngrößen an.

Die direkt mit dem Index „k“ als charakteristisch angegebenen Werte können nach DIN 1054 als vorsichtige Schätz-werte des Mittelwertes der jeweiligen Bodenkenngröße im maßgeblichen Bereich angesetzt werden.

Es kann nach DIN 1054 in Abhängigkeit von der Problemstellung bzw. der Auswirkung des Ansatzes der charakteristischen Werte sowie in Zweifelsfällen erforderlich sein, die Nachweise auch mit den oberen bzw. unteren charakteristischen Werten der Bodenkenngrößen zu führen.

Schichtbezeichnung		Schluff	Ton	Sand
Homogenbereich		1	1	2
Schichtpaket		1	2	3
Feuchtraumgewicht	γ [kN/m ³]	18 - 21	18 - 21	17 - 22
	γ_k [kN/m ³]	19	19	20
Feuchtraumgewicht unter Auftrieb	γ' [kN/m ³]	9 - 11,5	8 - 11	9 - 14
	γ'_k [kN/m ³]	10	10	11
Winkel der inneren Reibung	ϕ' [°]	17,5 - 30	17,5 - 27,5	30 - 40
	ϕ'_k [°]	22,5	20	32,5
Kohäsion	c' [kN/m ²]	0 - 15	0 - 40	0 - 5
	c'_k [kN/m ²]	5	5	0
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f [m/s]	1,0E-09 - 1,0E-08	1,0E-10 - 1,0E-09	1,0E-07 - 1,0E-02
	$k_{f,k}$ [m/s]	1,0E-08	1,0E-09	2,0E-06
statischer Steifemodul	E_S [MN/m ²]	4 - 15	3 - 10	40 - 200
	$E_{S,k}$ [MN/m ²]	3	3	40
Bodengruppe (DIN 18 196)		UL, UM, UA	TL, TM, TA	SW, SI, SE, SU
Bodenklasse (Erdarbeiten: DIN 18 300)		2, 4	2, 4, 5	3, 4