



BGI · Waldstraße 20 · 93077 Bad Abbach

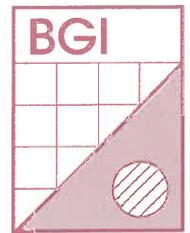
Stadt Burglengenfeld
Marktplatz 2-6

93133 Burglengenfeld

07.11.2019

BAUGRUNDGUTACHTEN

Baumaßnahme	BG Hussitenweg IV 93133 Burglengenfeld, Am alten Stadtweg
Bauherr	Stadt Burglengenfeld Marktplatz 2-6, 93133 Burglengenfeld
Untersuchungszweck	Beurteilung der Bodenverhältnisse für Erschließungsmaßnahmen
Geotechnischer Bericht Nr.	19.08.128
Verteiler	1. + 2 Ausfertigung an Stadt Burglengenfeld als pdf-Datei auch an Peter Goß



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	7
3.3	Bodenkenngößen	11
4	EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	11
4.1	Straßenbau	11
4.2	Kanal- und Leitungsbau	14
4.3	Versickerung	16
5	ZUSAMMENFASSUNG	18
6	LITERATURVERZEICHNIS	19
7	BEIGESTELLTE PLÄNE UND EIGENE UNTERLAGEN	21
8	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	21



1 VORGANG

1.1 Veranlassung

Die Stadt Burglengenfeld beabsichtigt in 93133 Burglengenfeld, Am alten Stadtweg auf dem Grundstücken mit den Flur-Nrn. 1687; 1688; 1689, 1689/1; 1710; 1711 der Gemarkung Burglengenfeld ein Baugebiet zu erschließen.

Am 24.09.2019 hat deshalb die Stadt Burglengenfeld schriftlich das BGI BAUGRUNDINSTITUT STEPHAN (BGI) mit Baugrunduntersuchungen und der Erstellung eines Bodengutachtens beauftragt. Die Auftragsvergabe erfolgte auf der Grundlage unseres Angebotes vom 12.09.2019.

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

1.2 Aufgabenstellung

Unter Berücksichtigung der Erschließungsmaßnahmen des geplanten Baugebiets wird die Aufgabenstellung nachstehend aufgelistet:

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

2 DIE BAUMASSNAHME

2.1 Topographie - Morphologie

Das Baugelände liegt im Südosten von Burglengenfeld ca. 1,5 km vom Stadtzentrum entfernt und ca. 600 m westlich der B 15.

Das Baugelände wird derzeit noch landwirtschaftlich genutzt.

Das nächstgelegene Fließgewässer bildet die ca. 2000 m nordwestlich verlaufende Naab.

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



2.2 Geologie - Hydrologie

Nach der Geologischen Karte von Bayern im Maßstab 1 : 25.000, Blatt 6838 Regenstauf liegt die geplante Baumaßnahme im Verbreitungsgebiet von tertiären Tonen und Sanden, die Mergelkalken (Malm-Gamma und -Delta) aus dem geologischen Zeitalter des Jura aufliegen.

Die Gesteine des Malm bilden das wichtigste Grundwasserstockwerk. Größtenteils liegen diesen Gesteinen Deckschichten aus tertiären oder quartären Sedimenten auf. Bereichsweise kommen die Gesteine des Malm aber auch direkt an die Oberfläche.

Der GW-Stand wird neben dem Hochwasser auch von den auftretenden Niederschlägen und deren Versickerung beeinflusst. Zusätzlich spielen die Entfernung zu den Gewässern, die Mächtigkeit und Zusammensetzung der grundwasserführenden Schicht und vorhandene Entwässerungen eine Rolle.

2.3 Beschreibung der Maßnahme

Die vorhandene und geplanten Bauwerke und die Untersuchungsstellen können dem Lageplan in Anlage 1.2 entnommen werden.

Das geplante Baugebiet Hussitenweg IV stellt eine Erweiterung der bestehenden Baugebiete nach Süden dar. Das Baugebiet besitzt eine Ausdehnung von West nach Ost von ca. 450 m und von Nord nach Süd von ca. 280 m.

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

3 DER BAUGRUND

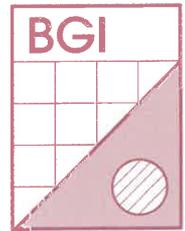
3.1 Erkundung

3.1.1 Vorerkundung

3.1.1.1 Ortsbegehung -Sparten - vorhandene Untersuchungen

Am 01.10.2019 wurde von Herrn Grohmann eine Begehung des Standortes und seiner Umgebung durchgeführt und mit Fotos dokumentiert.

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

Die geplante Baumaßnahme grenzt im Nordosten an die Schutzzone eines Wasserschutzgebietes an (Online-Abfrage ‚Umweltatlas Bayern, Gewässerbewirtschaftung‘ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt vom 21.10.2019).

3.1.1.3 Überschwemmungsgebiete - Wassersensible Bereiche

Nach (Abfrage vom 21.10.2019) dem Online-Dienst ‚Informationssystem Überschwemmungsgefährdete Gebiete‘ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt befindet sich das Baufeld weder in einem Überschwemmungsgebiet noch in einem wassersensiblen Bereich.

3.1.1.4 Erdbebengefährdung

Burglengenfeld (PLZ: 93133) in Bayern gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone (Onlineabfrage vom 21.10.2019).

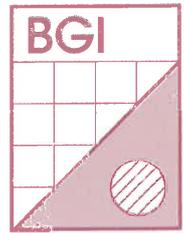
3.1.2 Konzeption

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 in der Zeit vom 01.10.2019 bis 28.10.2019 durchgeführt. Der Untergrund wurde dabei mit folgenden Aufschlüssen erkundet:

Anzahl	Art der Bodenaufschlüsse	Bezeichnung im Lageplan	max. Tiefe [m]	Ergebnisse
7	Schürfe	Schurf	3,0	Anlage 2.1
9	Rammsondierungen ³⁾	DPH	4,0	Anlage 2.2



1) Sondierungen mit der Schweren / Leichten Rammsonde nach DIN EN ISO 22475- 1 [12]

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 gelagert. 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 und vorliegend insbesondere der Übergang zu felsigem Untergrund werden durch einen deutlichen Anstieg oder einen Sprung der Widerstandslinie angezeigt. Die Versuche wurden jeweils beim Erreichen von mehr als 100 Schlägen je 10 cm Eindringung ($n_{10} > 100$) abgebrochen. **Schlagzahlen unter 5 ($n_{10} < 5$) weisen den durchörterten Boden im Allgemeinen als wenig tragfähig aus.**

Die Beurteilung des Bohrgutes / Probenmaterials erfolgte zunächst mittels manueller und visueller Feldversuche. Zur eventuellen Bestimmung von bodenphysikalischen Eigenschaften oder möglicher Kontamination im Laboratorium wurden bei den Felduntersuchungen insgesamt 12 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 C. Es wurden Proben der Güteklasse 4-5 gewonnen.

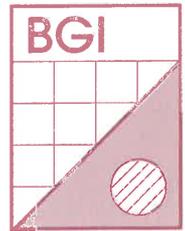
Die Bodenproben werden bis mindestens 6 Monate nach der Entnahme in unserem Institut aufbewahrt.

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 [22] mittels augenscheinlicher Bodenansprache für den vorgesehenen Zweck ausreichend genau zugeordnet werden. Ergänzende physikalische Laborversuche wurden daher vorerst nicht durchgeführt.

Sofern erforderlich, können an den Rückstellproben jederzeit gezielte physikalische 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 Baugrund-situation erfolgte als Interpretation der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen, die naturgemäß nur punktuelle Aussagen zulassen.**

Die maßgeblichen Bodeneigenschaften sind im nachstehenden Abschnitt genannt.

Die Bodenkenngrößen,- gruppen und -klassen sind in Anlage 4.1 tabellarisch zusammengefasst.

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

3.2.1.2 Schichtaufbau und -eigenschaften

Bei den Bohrungen wurde im Bereich der geplanten Maßnahme ein stark uneinheitlicher Schichtenverlauf angetroffen. Der Schichtaufbau kann daher nicht allgemein beschrieben 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 0,3 m
Bodengruppe [DIN 18 196]	OU (Schluffe mit organischen 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.



Homogenbereich I:	Sand
Beschreibung	Sand, stark schluffig, schwach kiesig bis kiesig
Schichtdicke	stark variierend
Bodengruppe [DIN 18 196]	SU*
Bodenklasse [DIN 18 300]	3 (leicht lösbare Bodenarten) 2 (bei Wasserzutritt fließende Bodenarten möglich)
Lagerung	locker bis mitteldicht
Eigenschaften	Scherfestigkeit: groß Verdichtungsfähigkeit: mittel Zusammendrückbarkeit: mittel Durchlässigkeit: gering Witterungsempfindlichkeit: groß Frostempfindlichkeit: sehr groß
Verwendung	bei trockener Lagerung als Auflager in Leitungsgräben geeignet
Homogenbereich II:	Lehm
Beschreibung	Schluff, sandig, steinig, kiesig braun
Schichtdicke	bis 1,00 m, stark variierend und z.T. nicht vorhanden, bzw. vermischt mit Sand und Fels
Bodengruppe [DIN 18 196]	UM, UL
Bodenklasse [DIN 18 300]	4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
Konsistenz	steif
Eigenschaften	Scherfestigkeit: gering Verdichtungsfähigkeit: sehr schlecht Zusammendrückbarkeit: groß Durchlässigkeit: sehr gering Witterungsempfindlichkeit: groß Frostempfindlichkeit: groß
Verwendung	Ohne weitere Maßnahmen nur zur Geländemodellierung geeignet
Homogenbereich III:	Verwitterter Fels
Beschreibung	Blöcke, Steine, stark sandig, schluffig
Schichtdicke	z.T. nicht vorhanden, stark variierend, unscharfer Übergang zum Schluff bzw. Fels
Bodengruppe [DIN 18 196]	GU, GU* GT, GT*



Bodenklasse [DIN 18 300]	5 / 6 (schwer lösbarer Bodenarten / leicht lösbarer Fels)	
Konsistenz / Lagerung	steif / mitteldicht	
Eigenschaften	Scherfestigkeit:	mäßig
	Verdichtungsfähigkeit:	mäßig
	Zusammendrückbarkeit:	mittel
	Durchlässigkeit:	sehr gering
	Witterungsempfindlichkeit:	groß bis mittel
	Frostempfindlichkeit:	groß bis mittel

Homogenbereich IV: Fels (massiv)

Schichtdicke/Untergrenze nicht erkundet

Bodenklasse [DIN 18 300] 7 (schwer lösbarer Fels)

Benennung und Beschreibung des Gesteins nach DIN 4022, Teil 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Benennung	Kurzzeichen nach DIN 4023	Beschreibungsmerkmale							
		Körnigkeit	Raumausfüllung	Festigkeit Kornbindung	Härte	Salzsäureversuch	Veränderlichkeit in Wasser	Farbe vorherrschend	Sonstige Merkmale
Kalkstein	Kst	nicht-körnig	dicht	gut	3, teilw. 4	kalkhaltig	nicht veränderlich	beige-weiß-grau	-

Baugrund zur Gründung sehr gut geeignet

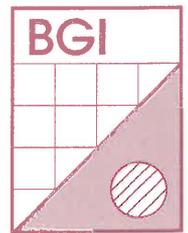
Die Bodenkenngrößen der obigen z.T. zusammengefassten Schichtpakete können der Tabelle in Anlage 4.1 entnommen werden.

Ergänzende Angaben zu den Boden- und Felsformationen sind den Schurfprofilen der Anlagen 2.1 und den Rammdiagrammen der Anlage 2.2 zu entnehmen.

Der plötzliche Anstieg der Schlagzahlen (bei den Sondierungen DPH 3, 5, 7 und 8) in einer Tiefe zwischen 1 und 4 m unter Gelände lässt auf das Erreichen des Felshorizontes schließen. Ein weiteres Eindringen der Sonde war an diesen Stellen nicht möglich.

3.2.2 Grundwasserverhältnisse

In den Aufschlüssen wurde an keiner Stelle Grundwasser angetroffen.



3.2.3 Kontamination

3.2.3.1 Kontamination

Bei der augenscheinlichen Beurteilung der bei den Felduntersuchungen angetroffenen Böden wurden keine Anzeichen für eine toxische Kontamination des Untergrundes an den Aufschlusstellen festgestellt. Aus der bisherigen Nutzung des Baugrundstücks kann ebenfalls kein Hinweis auf eine Belastung des Bodens abgeleitet werden.

Als orientierende Untersuchung auf Schadstoffe wurde aus den Bodenproben 4.2 und 6.2 eine Mischprobe erstellt und zur chemischen Untersuchung auf die Parameter nach Eckpunktepapier an das Labor „Görtler Analytical Services GmbH“ versandt.

3.2.3.2 Beurteilungskriterien EPP

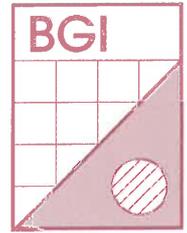
Feststoff

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach EPP			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	-	-	-	-
EOX	mg/kg	1	3	10	15
MKW	mg/kg	100	300	500	1000
Σ BTEX	mg/kg	-	-	-	-
Σ LHKW	mg/kg	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	< 0,3	< 1	< 1
Naphtalin	mg/kg	-	-	-	-
Σ PCB	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1
Σ PAK n. EPA	mg/kg	3	5	15	20
Arsen	mg/kg	20	30	50	150
Blei	mg/kg	70	140	300	1000
Cadmium	mg/kg	1	2	3	10
Chrom _{ges.}	mg/kg	60	120	200	600
Kupfer	mg/kg	40	80	200	600
Nickel	mg/kg	50	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	0,5	1	3	10
Thallium	mg/kg	-	-	-	-
Zink	mg/kg	150	300	500	1500
Cyanide _{ges.}	mg/kg	1	10	30	100

Eluat

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach EPP			
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert ¹⁾	-	6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12
El. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	2500
Chlorid	mg/l	10	10	20	30
Sulfat	mg/l	50	50	100	150
Cyanide _{ges.}	µg/l	<10	10	50	100 ³⁾
Phenolindex ⁴⁾	µg/l	< 10	10	50	100
Arsen	µg/l	10	10	40	60
Blei	µg/l	20	25	100	200
Cadmium	µg/l	2	2	5	10
Chrom _{ges.}	µg/l	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	50	50	150	300
Nickel	µg/l	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2
Thallium	µg/l	-	-	-	-
Zink	µg/l	100	100	300	600

Die Analyseergebnisse können der Anlage 3.1 entnommen werden.



Nach den Ergebnissen der Analytik kann für die beprobten Böden eine Zuordnung in die Klasse **Z0** erfolgen.

Generell ist jeder Boden, der von der Baustelle abefahren 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 4.1 tabellarisch zusammengefasst. Unter Bezugnahme auf DIN 1054 [1], DIN 1055 [2], DIN 18196 [22], DIN 18300 [23], H. Türke [39] und Erfahrungswerte in vergleichbaren Böden können den angetroffenen Böden im ungestörten Zustand den in Anlage 4.1 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.

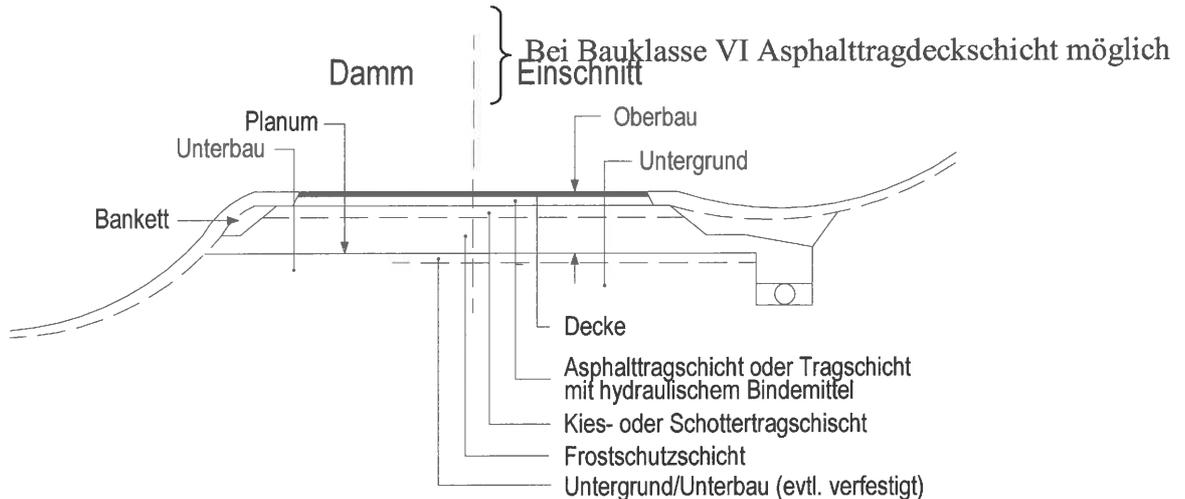
4 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

4.1 Straßenbau

4.1.1 Dimensionierung des Straßenoberbaus

Die maßgebende Vorschrift, die RICHTLINIEN FÜR DIE STANDARDISIERUNG DES OBERBAUS VON VERKEHRSFLÄCHEN - RSTO 12 [26], fordert einen frostsicheren Oberbau gemäß nachstehender Aufstellung:

Die Lage und Begrenzung der einzelnen Schichten ist in den ZTV E-STB 09 [30] und ZTV SOB STB [28], geregelt und kann nachfolgender Abbildung entnommen werden.



Die Einflüsse des Baugrundes können wie folgt angesetzt werden:

Frostempfindlichkeitsklasse: F 3

Grundwasserverhältnisse: kein GW bis 1,5 m unter Planum

4.1.2 Herstellung des Planums

Die in Planumshöhe anstehenden Böden sind sehr witterungsempfindlich und weisen nur eine geringe Tragfähigkeit auf. Beim Befahren mit schweren Baufahrzeugen werden diese mechanisch sehr stark beansprucht und in bodenmechanischer Hinsicht „zerstört“. Für die Erdarbeiten sind daher Kettenfahrzeuge vorzuziehen und die Arbeiten nach Möglichkeit „vor Kopf“ auszuführen.

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 [29] 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/m^2 erforderlich.

Die geforderte Tragfähigkeit gewährleistet einen ordnungsgemäßen Einbau und Verdichtung des darüber liegenden ungebundenen Oberbaus.

Dieser Wert wird auf den anstehenden stark schluffigen Sanden, die zumeist von weich bis steifen Schluffen unterlagert werden, voraussichtlich nicht erreicht. Dies wird vorliegend auch von den Sondierergebnissen (siehe Anlage 2.2) bestätigt, da in den oberflächennahen Bereichen bis 1 m unter GOK überwiegend Schlagzahlen ≤ 3 festgestellt wurden. Grundsätzlich sind folgende Varianten zur Erhöhung der Tragfähigkeit einsetzbar:



4.1.2.1 Bodenaustausch

Austausch des anstehenden Bodens gegen ein gut verdichtbares, grobkörniges Material wie z.B. Vorsiebmaterial (Feinanteil < 15 %), Granitzersatz („Kiefer“, Feinanteil < 10 %), Betonrecycling (Feinanteil < 10 %) oder auch Frostschutzmaterial.

Die Tragfähigkeit der auf Planumsniveau vorhandenen Böden sollten durch die Plattendruckversuche überprüft werden. Anhand der Ergebnisse kann über die Notwendigkeit eines Bodenaustausches und dessen Stärke entschieden werden. Für die Kalkulation bzw. Ausschreibung sollte von einem Bodenaustausch in einer Stärke von ca. 30 Zentimetern ausgegangen werden.

4.1.2.2 Bodenverbesserung

Vorliegend empfiehlt sich eine Stabilisierung der obersten 40 cm mit Feinkalk. Für die Ausschreibung und Kalkulation kann vorab von einer Zugabemenge von 2,5 Gew.-% Feinkalk (ca. 50 kg/m³) ausgegangen werden. Vor Ausführung dieser Arbeiten sollte zur Ermittlung der genauen Kalkmenge eine Eignungsprüfung durchgeführt werden.

4.1.3 Schutz des Planums

Nach Durchführung der gewählten Maßnahme zur Erhöhung der Tragfähigkeit auf dem Planum, stehen dort entweder verfestigte Böden (durch qualifizierte Bodenverbesserung mit Kalk) oder gemischtkörnige Böden (Bodenaustausch) an. Es ist nach den ZTV E-STB 09 [29] eine Querneigung von mindestens 2,5% auf dem Planum erforderlich.

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 Taugeinflüsse
- 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

4.2 Kanal- und Leitungsbau

4.2.1 Allgemeines

4.2.1.1 Technische Vorschriften - Begriffe

DIN 4124 **Baugruben und Gräben** Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau [15]

DIN 4123 Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen [14]

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

ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau [30], Verdichtungsanforderungen, Prüfverfahren

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

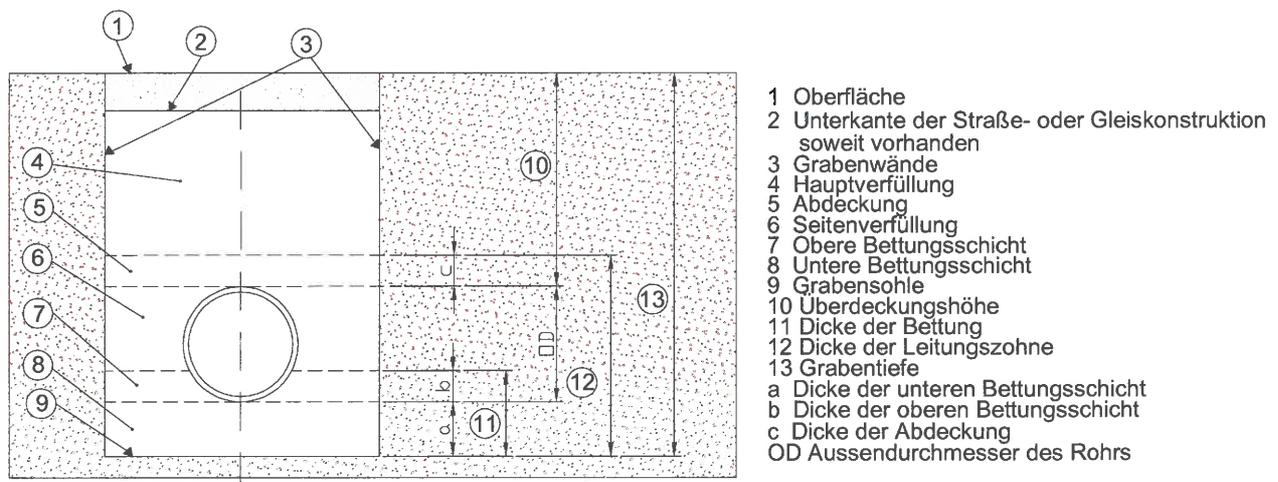


Abbildung 1 Definition der verwendeten Bezeichnungen und Lage der einzelnen Schichten im Kanalbau
vgl. Bild 1 DIN EN 1610 [3]

4.2.2 Erdarbeiten - Baustoffe

4.2.2.1 Anstehender Boden

Angaben zur Höhenlage der Kanalsohlen liegen derzeit nicht vor. Mutmaßlich wird die Kanalsohle sowohl in fein- und gemischtkörnigen Böden als auch im Felsersatz bzw. massiven Fels zu liegen kommen.



4.2.2.2 Rohrbettung

Mutmaßlich wird die Kanalsole auch im Felsersatz bzw. massiven Fels zu liegen kommen. Somit kommt eine Bettung nach Typ 1 nach DIN EN 1610 [3] in Frage. Nähere Angaben siehe dort.

4.2.2.3 Leitungszone

Für die Leitungszone kann das gleiche Material wie bei der Hauptverfüllung verwendet werden.

4.2.2.4 Hauptverfüllung

Die schluffigen Sande und die Lehme eignen sich nur dann zum Wiedereinbau, wenn der natürliche Wassergehalt in etwa dem optimalen Wassergehalt (beim Proctorversuch) entspricht. Insbesondere bei Niederschlägen und bei Grundwasserzutritt weichen diese Böden schnell auf.

Vorliegend empfehlen wir einen Einbau von gemischtkörnigem Boden (Kies-Sand-Gemisch mit max. 15 Gew.-% Feinanteilen). Sofern hier ‚Vorsiebmaterial‘ verwendet wird, sollte dessen Eignung vor Einbau durch uns geprüft werden.

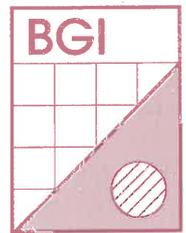
Alternativ könnte eine Bodenverbesserung dieser Böden ausgeführt werden.

Die Bodenverbesserung kann mit Weissfeinkalk bzw. einem Kalk-Zement-Gemisch (Baugemisch) erfolgen. Für die Kalkulation kann vorab von einer Zugabemenge von ca. 2 bis 3 Gew.-% (ca. 50 kg/m³) Bindemittel ausgegangen werden.

4.2.3 Verbau und Wasserhaltung

Die Leitungsgräben können in Tiefen von bis zu ca. 5,0 m mit Normenverbau („Kringsverbau“), ausgeführt werden. Für die Planung und Ausführung des Normenverbaus ist die DIN 4124 [15] zu beachten. Generell darf nach DIN 4124 [15] bei Kanaltiefen von weniger als 5 m ein Normenverbau (Kringsverbau) eingesetzt werden. Falls Tiefen von mehr als 5 m erforderlich werden, wird ein Verbau mit einer Träger-Bohl-Wand ("Berliner Verbau") vorgeschlagen. Gegen einen Verbau mit einer Spundwand spricht neben dem Argument von geringeren Geräusch- und Erschütterungsemissionen auch die anstehenden Felsschichten.

Nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen wird keine Wasserhaltung erforderlich.



4.2.4 Kontrollprüfungen

Es wird empfohlen, die Gleichmäßigkeit der Grabenverfüllung und die Lagerungsdichte des Verfüllmaterials (z.B. durch Sondierungen) in Abständen von etwa 50 m zu kontrollieren.

4.3 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:

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

Am 01.10. und 02.10.2019 wurde in den Schürfen 1 bis 7 jeweils ein Sickerversuch durchgeführt.

Die Lage der Schürfe ist in der Anlage 1.2, die angetroffenen Bodenschichtungen in Anlage 2.1 dargestellt.

Die Geometrie sowie die Messwerte der Versuche können der Anlage 2.3 entnommen werden.

Bei den Versuchen wurden folgende Wasserdurchlässigkeitswerte (k_f) festgestellt:

Schurf Nr.	SCH1	SCH2	SCH3	SCH4	SCH5	SCH6	SCH7
k_f -Wert (Feld)	$8,33 \times 10^{-5}$	$5,69 \times 10^{-5}$	$1,36 \times 10^{-4}$	$8,33 \times 10^{-6}$	$1,89 \times 10^{-4}$	$1,11 \times 10^{-5}$	$1,39 \times 10^{-5}$
k_f -Wert (DWA)*)	$1,66 \times 10^{-4}$	$1,14 \times 10^{-4}$	$2,72 \times 10^{-4}$	$1,66 \times 10^{-5}$	$3,78 \times 10^{-4}$	$2,22 \times 10^{-5}$	$2,78 \times 10^{-5}$

*) Gem. Arbeitsblatt DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser [24] sind die in Feldversuchen ermittelten Werte mit einem Korrekturfaktor von 2,0 zu multiplizieren.

Die Durchlässigkeit der beprobten Böden liegt demnach im versickerungsfähigen Bereich. Eine Versickerung ist somit möglich.



Der Feinkornanteil und damit die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist starken Schwankungen unterworfen. Während der angetroffene Felsersatz und Fels sehr hohe Wasserdurchlässigkeiten aufweisen, liegen die beprobten Schluffschichten nur knapp über der Forderung.

Für eine wirksame Versickerung sollte daher angestrebt werden, die Sickersohle möglichst in den Felsersatz zu verlagern.



5 ZUSAMMENFASSUNG

Die Beurteilung der Baugrundsituation erfolgte als Interpretation der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen, 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 schluffigen Sanden und Schlufflagen, die von Felsersatz und darunterliegenden Fels abgelöst werden. Eine detaillierte Beschreibung der anstehenden Böden ist dem Kapitel 3.2.1.2 und den Bohrprofilen in Anlage 2 zu entnehmen.

Das Grundwasser konnte bei den durchgeführten Erkundungstiefen nicht angetroffen werden.

Die Tragfähigkeit der angetroffenen Bodenschichten ist als Untergrund für die Tragschichten unter Verkehrsaußenflächen zumeist nicht geeignet. Wegen ihrer schlechten Verdichtbarkeit und Witterungsempfindlichkeit sind die oberflächennah anstehenden Bodenschichten ohne weitere Maßnahmen nur zur Geländemodellierung geeignet.

Die maßgebenden Bodenkenngrößen sind im Anlage 4.1 tabellarisch zusammengefasst.

Die in Höhe des zu erwartenden Planums angetroffenen Böden weisen mutmaßlich nur bereichsweise eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Empfehlungen für geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Tragfähigkeit sind dem Kapitel 4.1.2 dieses Berichtes zu entnehmen. Welche Abschnitte jeweils zu verbessern sind, ist durch Lastplattenversuche zu ermitteln und festzulegen.

Bei den geplanten Kanalarbeiten werden voraussichtlich sowohl verwitterte Felsschichten (Bodenklasse 6) als auch massive Felsen (Bodenklasse 7) angeschnitten. Wasserhaltungsmaßnahmen hingegen werden nach den derzeitigen Bodenaufschlüssen nicht erwartet. Weitere Empfehlungen zu der Ausführung der Kanalarbeiten werden in Kapitel 4.2 näher erläutert.

Die anstehenden Felsschichten sind für eine Versickerung von Niederschlagswasser gut geeignet. Die Bereichsweise erkundeten Lehmschichten weisen nach den Sickerversuchen eine knapp ausreichende Wasserdurchlässigkeit auf, sollten aber mit der Sohle der Sickeranlage durchstoßen werden um auf die klüftigen Felsschichten zu stoßen.

Für den Fall, dass beim Aushub der Baugrube andere Bodenverhältnisse angetroffen werden, als im Gutachten beschrieben, ist der Unterzeichnende zu verständigen.

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 Kenngrößen
- [3] DIN EN 1610:1997 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:2011-01, 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 4021 Aufschluss durch Schürfe/Bohrungen und Entnahme von Proben
- [10] DIN 4022 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 4123 Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude
- [15] DIN 4124: 2012-01 Baugruben und Gräben
- [16] DIN EN 1995-5 NA Bauten in deutschen Erdbebenzonen
- [17] DIN EN ISO 17892-4 - Korngrößenverteilung
- [18] DIN EN ISO 17892-12 Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) (ehemals DIN 18122-1)
- [19] DIN 18 127 Proctorversuch
- [20] DIN 18 130 Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
- [21] DIN 18 134 Plattendruckversuch
- [22] DIN 18 196 Bodenklassifikation
- [23] DIN 18 300 Erdarbeiten in der Fassung 09-2012
- [24] DWA-A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 2005
- [25] RAS – Ew, Richtlinien für die Anlage von Straßen – Entwässerung, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV 539), Ausgabe 2005



- [26] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn (FGSV 499), Ausgabe 2012
- [27] TL BuB E-StB 09, Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV 597 R1), Ausgabe 2009
- [28] 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
- [29] ZTV Asphalt Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 799/R1), Ausgabe 2013
- [30] ZTVE-StB 09 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Ausgabe 2009
- [31] ZTVE-StB 94 – Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau, R. Floss, Kirschbaum Verlag, Bonn, 1997
- [32] TL SoB-StB Ausgabe 2004/ Fassung 2007: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, FGSV Verlag Köln
- [33] TL Gestein-StB, Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen (FGSV 613 R1), Ausgabe 2004/ Fassung 2007
- [34] Tiefbauarbeiten für Rohrleitungen (6.Auflage), Köhler, R., Müller Verlag, Köln, 1997
- [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 6838 Regenstauf
- (2) Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 6838 Regenstauf
- (3) Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt 6838 Regenstauf
- (4) Bebauungsplan Entwurf vom 25.07.2019 i.M. 1 : 1.000.
- (5) Untersuchungsberichte und Gutachten des BGI aus der näheren Umgebung

8 VERZEICHNIS DER ANLAGEN

1 **Pläne**

- 1.1 Übersichtslageplan, Ausschnitt aus der Topographischen Karte i.M. 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsstellen i.M. 1 : 2.500

2 **Feldversuche**

- 2.1 Schürfe
- 2.2 Rammdiagramme
- 2.3 Auswertung Sickerversuche

3 **Laborversuche**

- 3.1 Analytik nach EPP

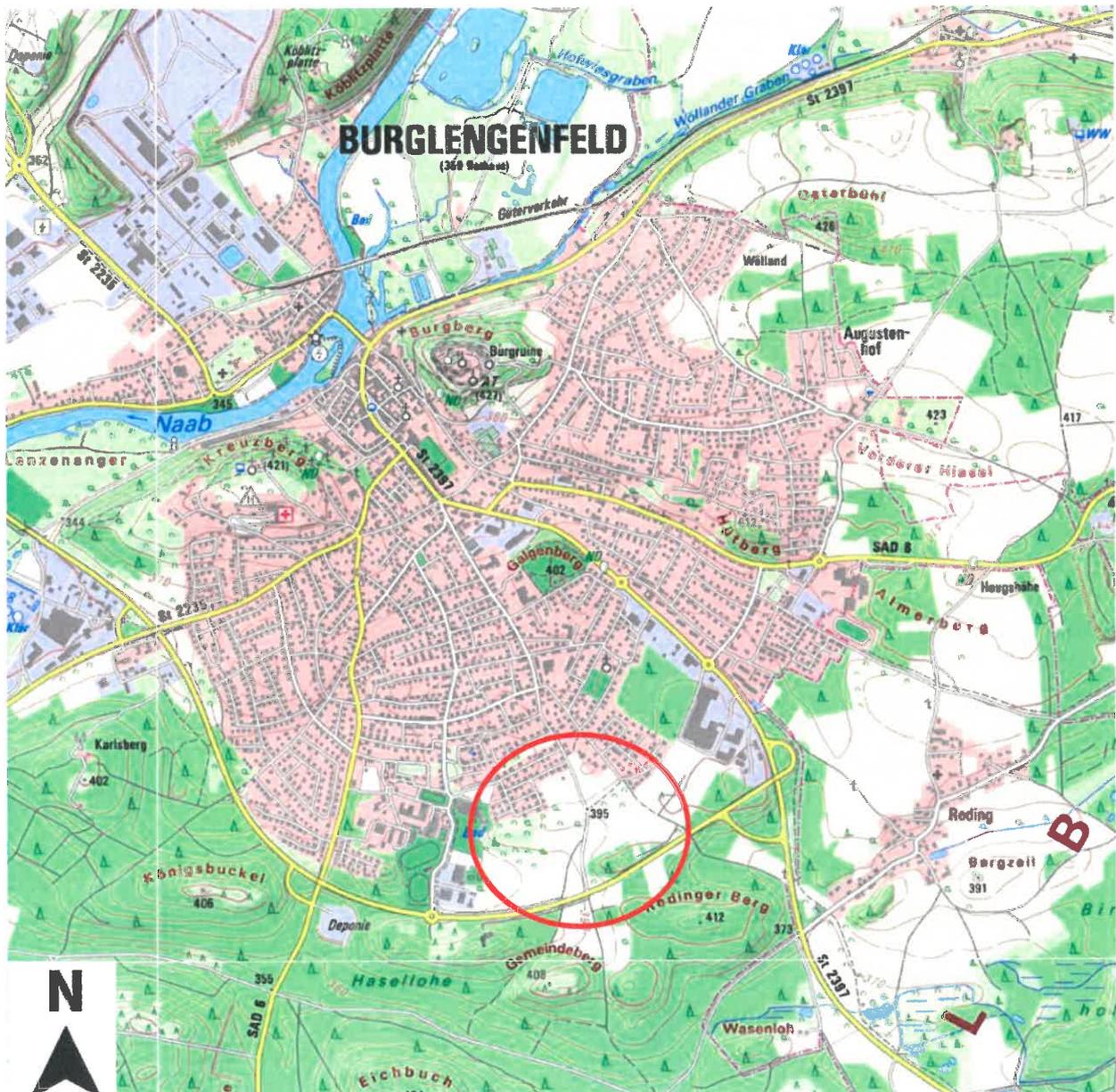
4 **Berechnungsgrundlagen**

- 4.1 Bodenkenngrößen

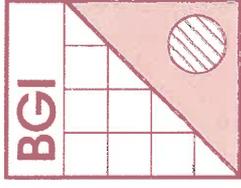
Übersichtslageplan

M 1 : 25.000

Auszug aus TK 6838 Regenstauf



Untersuchungsgebiet



www.bgi.de

BGI Baugrundinstitut Stephan
Beratende Ingenieure PartG mbB

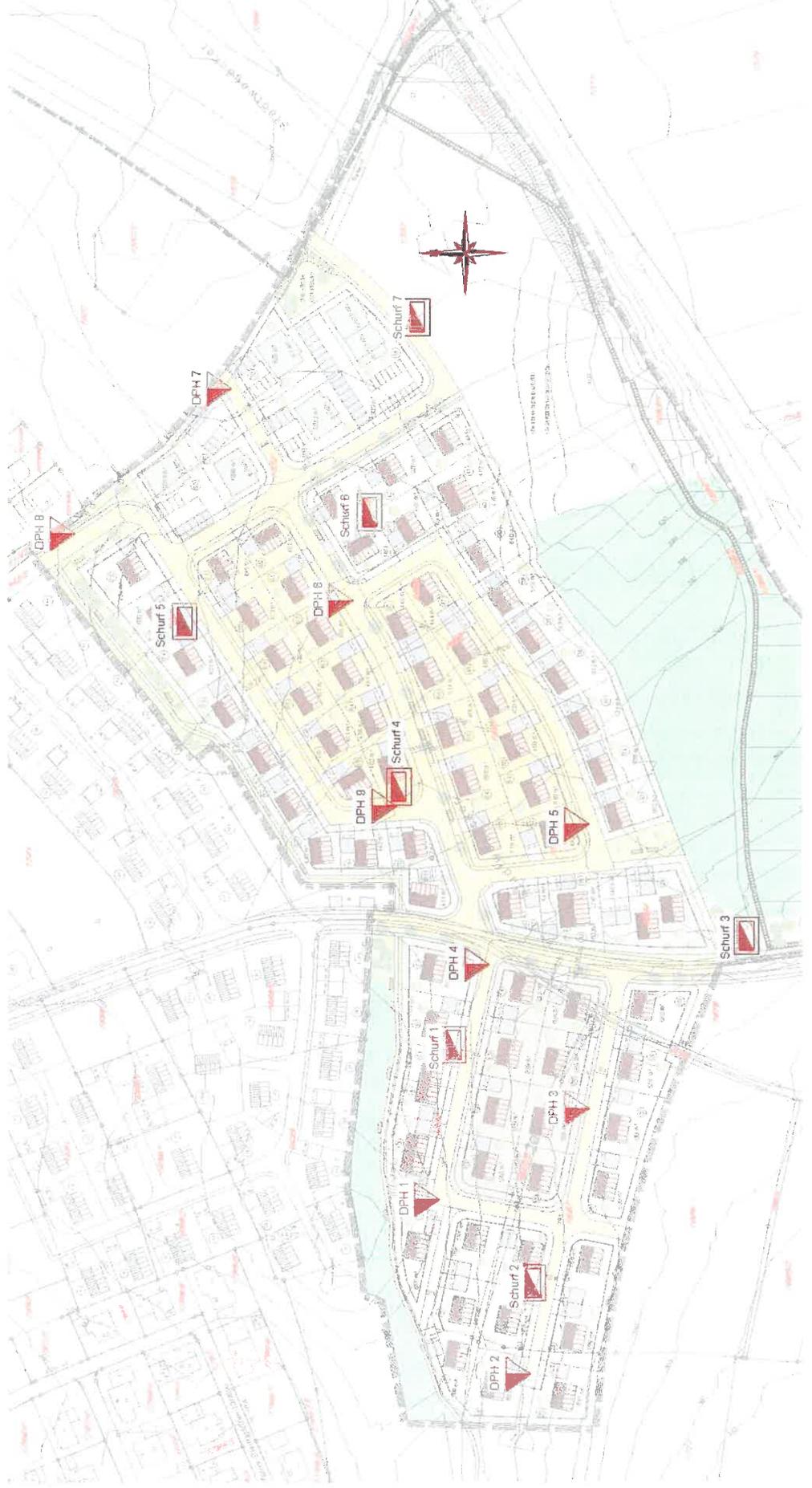
Waldstr. 20 · 93077 Bad Abbach · Tel. 09405/1061 · mail@bgi.de

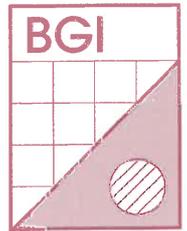
Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 1.2

Lageplan der Aufschlusspunkte M 1 : 2500





Bohrprofil

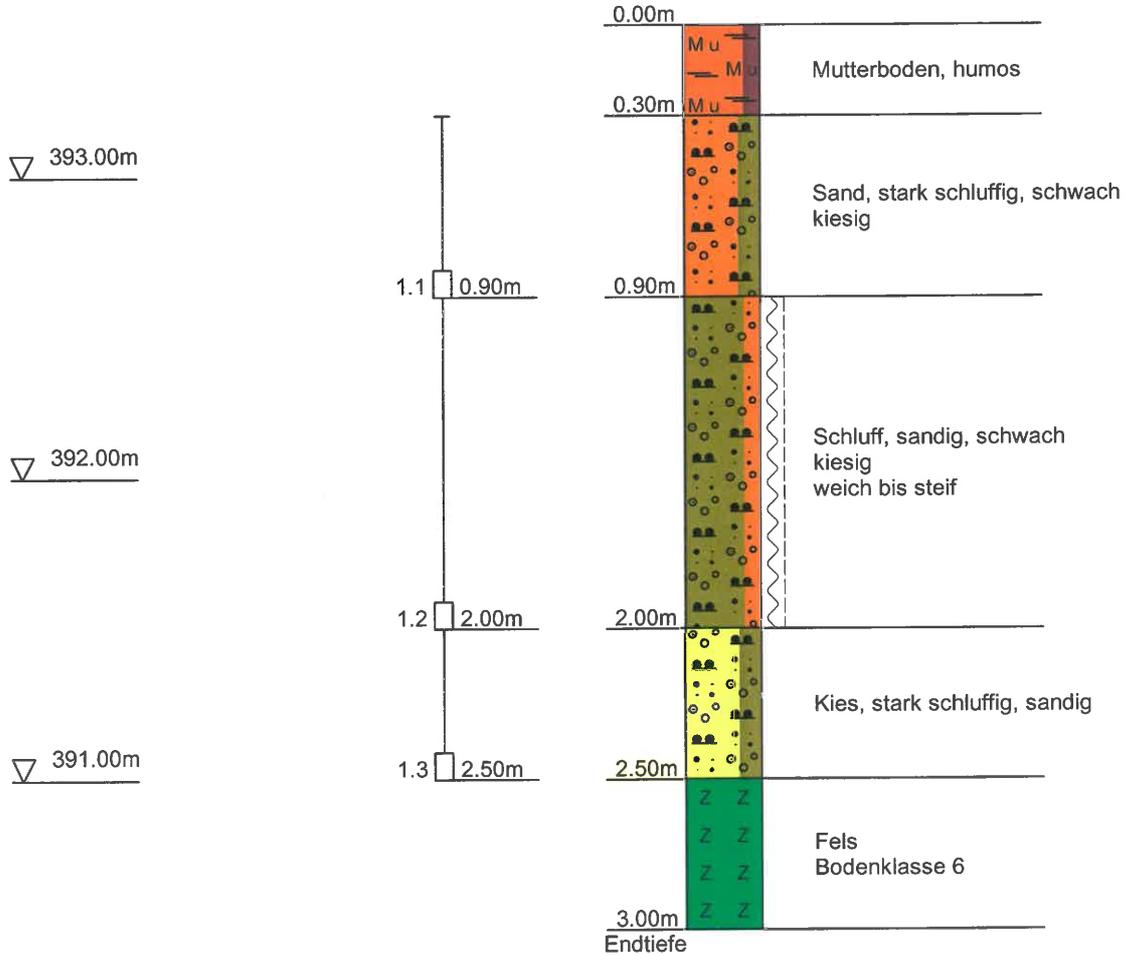
DIN 4023

Datum: 01.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH1

Ansatzpunkt: 393.50 mNN





Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.1.2

Bohrprofil

DIN 4023

Datum: 01.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH2

Ansatzpunkt: 392.00 mNN

▽ 392.00m

0.00m

M u

Mutterboden, humos

0.30m

M u

Kies, schluffig, sandig

2.1 | 0.70m

0.70m

Z Z

Fels
Bodenklasse 6

▽ 391.00m

2.00m

Endtiefe

▽ 390.00m



Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.1.3

Bohrprofil

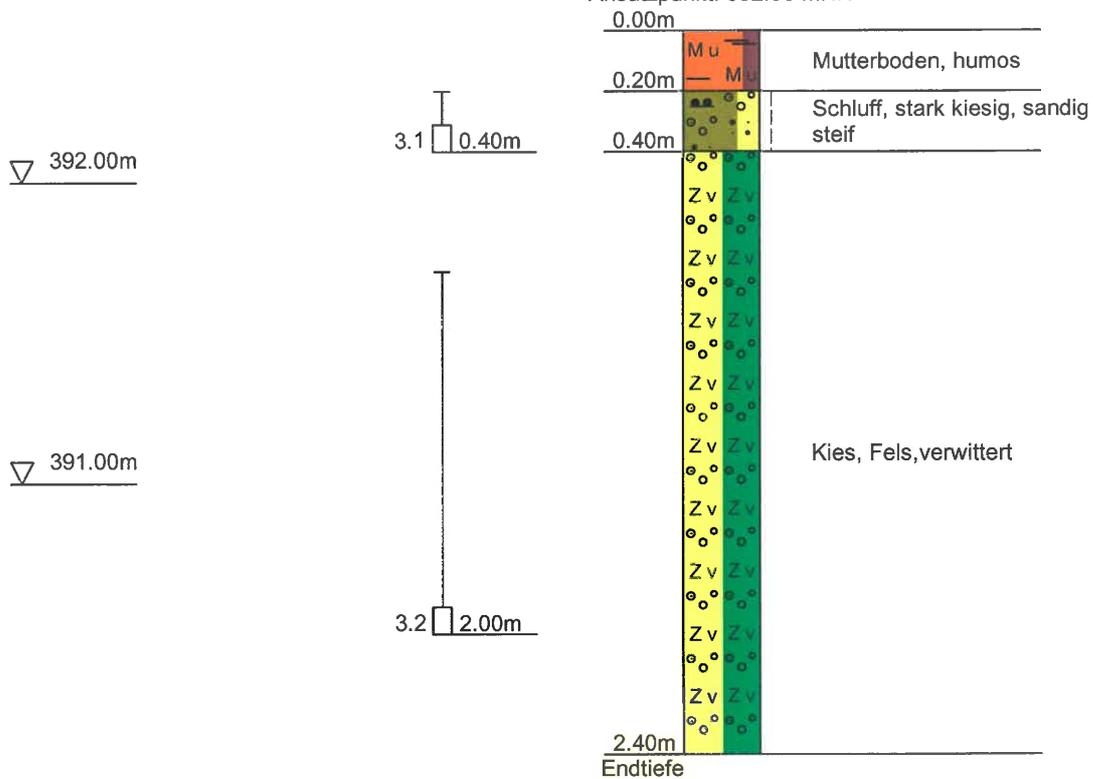
DIN 4023

Datum: 01.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH3

Ansatzpunkt: 392.50 mNN





Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

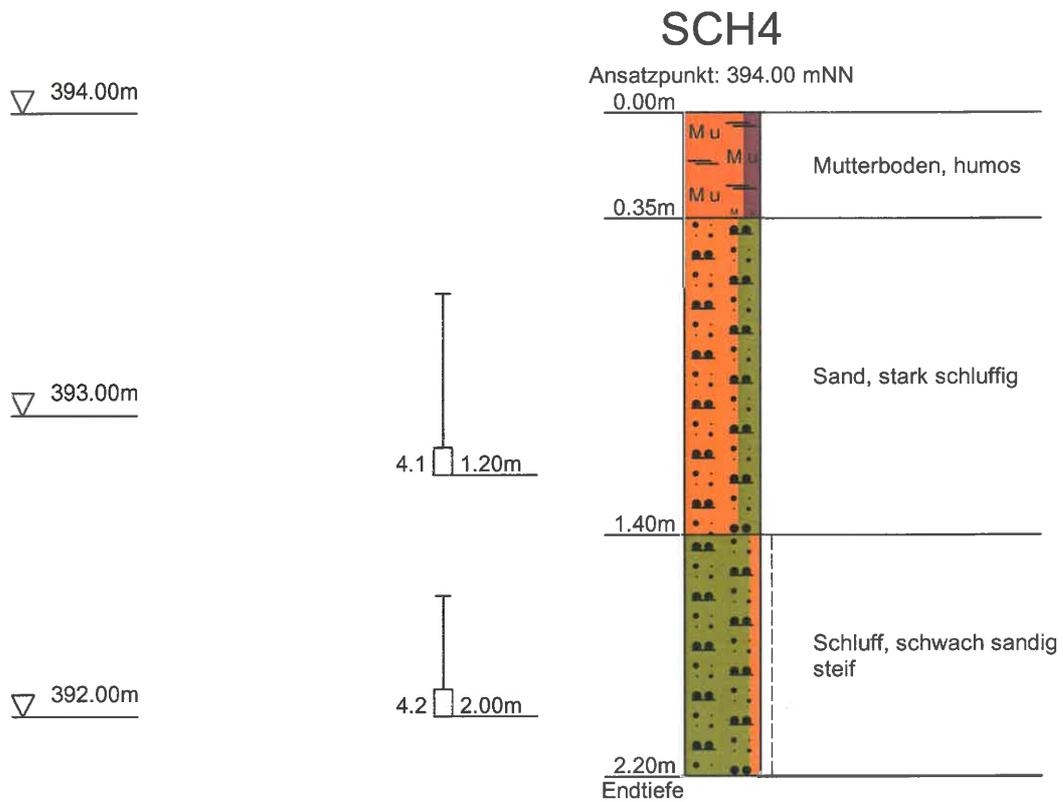
Anlage 2.1.4

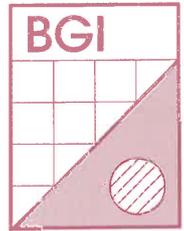
Bohrprofil

DIN 4023

Datum: 01.10.2019

Maßstab: 1: 25





Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.1.5

Bohrprofil

DIN 4023

Datum: 01.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH5

Ansatzpunkt: 398.50 mNN

0.00m

0.15m

M u
M

Mutterboden, humos

Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z

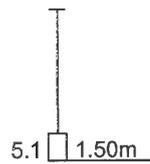
Fels
Bodenklasse 6

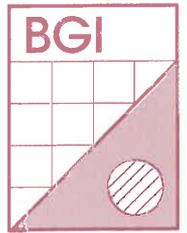
2.05m

Endtiefe

▽ 398.00m

▽ 397.00m





Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.1.6

Bohrprofil

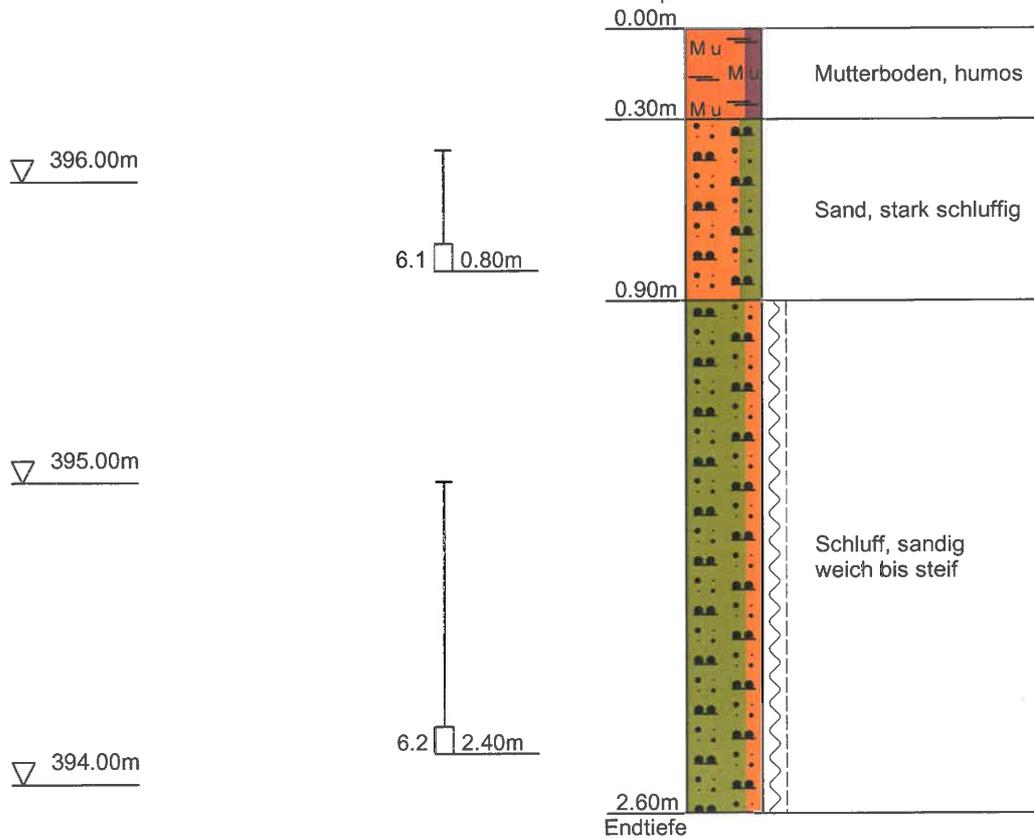
DIN 4023

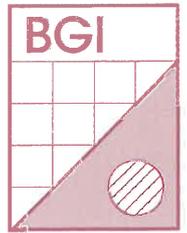
Datum: 02.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH6

Ansatzpunkt: 396.50 mNN





Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.1.7

Bohrprofil

DIN 4023

Datum: 02.10.2019

Maßstab: 1: 25

SCH7

Ansatzpunkt: 398.00 mNN

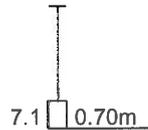
▽ 398.00m

0.00m

Mu Mu

Mutterboden, humos

0.20m



0.70m

Kies, stark sandig, schluffig

▽ 397.00m

2.00m

Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z
Z Z

Fels
Bodenklasse 6

▽ 396.00m

2.00m

Endtiefe



Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

Anlage 2.2.9

Rammsondierung

DIN EN ISO 22476-2

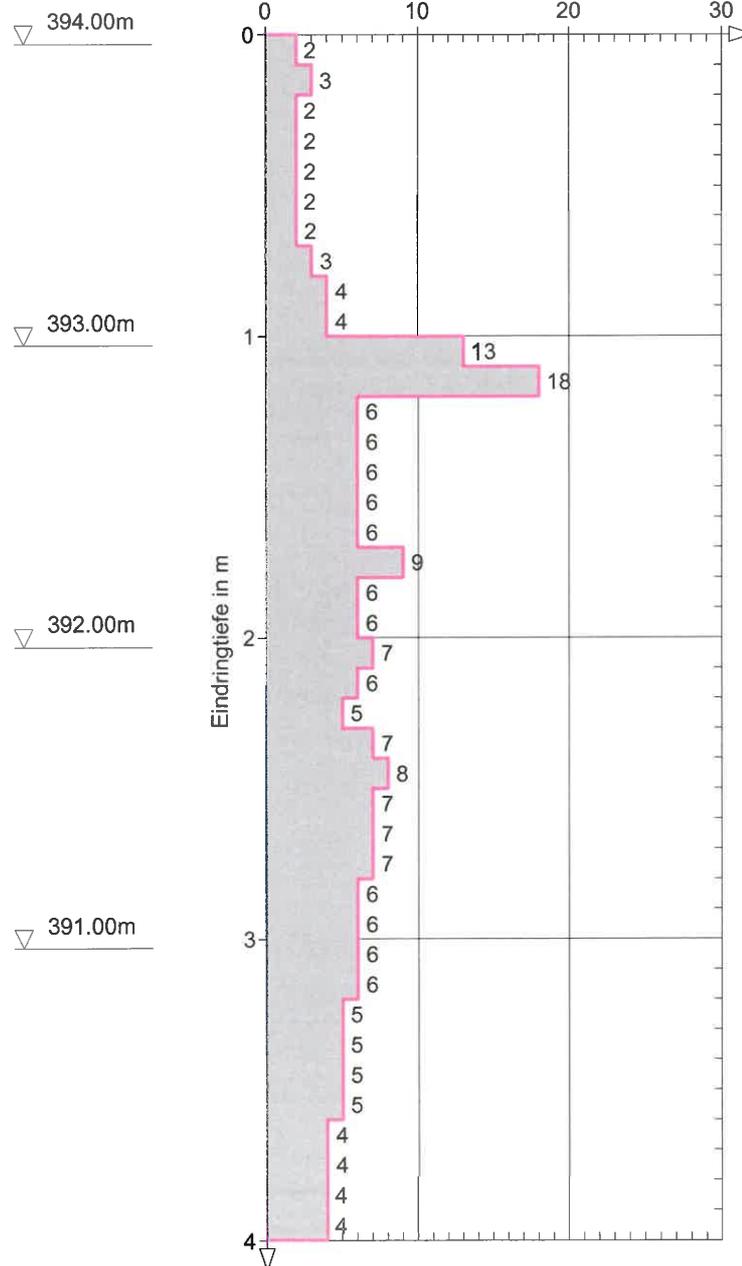
Maßstab : 1:25

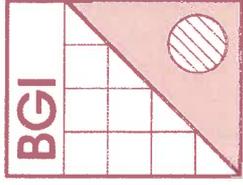
Datum : 28.10.2019

Tiefe	N ₁₀
0.10	2
0.20	3
0.30	2
0.40	2
0.50	2
0.60	2
0.70	2
0.80	3
0.90	4
1.00	4
1.10	13
1.20	18
1.30	6
1.40	6
1.50	6
1.60	6
1.70	6
1.80	9
1.90	6
2.00	6
2.10	7
2.20	6
2.30	5
2.40	7
2.50	8
2.60	7
2.70	7
2.80	7
2.90	6
3.00	6
3.10	6
3.20	6
3.30	5
3.40	5
3.50	5
3.60	5
3.70	4
3.80	4
3.90	4
4.00	4

DPH9

Ansatzpunkt: 394.03 mNN





www.bgi.de

BGI Baugrundinstitut Stephan

Beratende Ingenieure PartG mbB

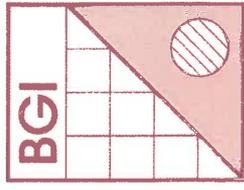
Waldstr. 20 · 93077 Bad Abbach · Tel. 09405/1061 · mail@bgi.de

Burglengenfeld, BG Hussitenweg IV

Bericht Nr. 19.08.128

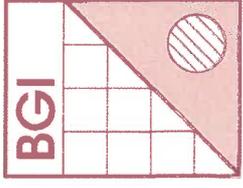
Anlage 2.3.1

<i>Auswertung Sickerversuch 1 in Schurf 1</i>									
Projektbezeichnung:		BG Hussitenweg IV			Projekt-Nr.: 19.08.128			Anlage:2.3.1	
Schurflänge		L =			2,10			[m]	
Schurfbreite		B =			0,90			[m]	
Schurftiefe		H =			2,50			[m]	
Wasserstand zu Versuchsbeginn		z =			1,010			[m]	
Absenkezeit		Wasserstand Meßlatte		Wasserstand bezogen auf OK Schurf		Absenkung		Absenkung Mittelwert	
[min]		[m]		[m]		[m]		[m/s]	
1	0	1,0100	1,4900	-					
2	15	0,9400	1,5600	0,0700		0,07500		8,33E-05	
3	30	0,8600	1,6400	0,0800					
4	45	0,7900	1,7100	0,0700					
5	60	0,7100	1,7900	0,0800					
						OK Schurf mNN		GOK	



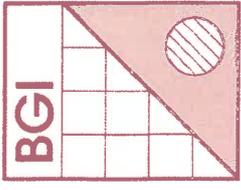
Auswertung Sickerversuch 2 in Schurf 2

Projektbezeichnung:	BG Hussitenweg IV	19.08.128	Anlage:2.3.2
Schurfänge	L =	1,80 [m]	
Schurfbreite	B =	0,70 [m]	Versuchsdatum 01.10.2019
Schurftiefe	H =	2,00 [m]	Versuchsbeginn (UHR) 10:20
			Versuchsende (UHR) 11:20
Wasserstand zu Versuchsbeginn	z =	1,000 [m]	OK Schurf mNN GOK
Wasserstand			
Absenkzeit	Wasserstand Meßlatte	Wasserstand bezogen auf OK Schurf	Absenkung
[min]	[m]	[m]	[m]
1	0	1,0000	-
2	15	0,9300	0,0700
3	30	0,8800	0,0500
4	45	0,8250	0,0550
5	60	0,7950	0,0300
			Absenkung Mittelwert
			[m]
			0,05125
			Durchlässigkeitsbeiwert kf
			[m/s]
			5,69E-05



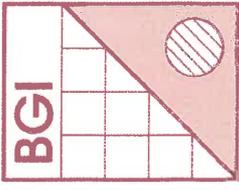
Auswertung Sickerversuch 3 in Schurf 3

Projektbezeichnung:		BG Hussitenweg IV	19.08.128	Anlage: 2.3.3
Schurflänge		L =	2,10	[m]
Schurfbreite		B =	0,90	[m]
Schurftiefe		H =	2,40	[m]
Wasserstand zu Versuchsbeginn		z =	1,000	[m]
				OK Schurf mNN
				GOK
Versuchsdaten				
				Versuchsdatum
				01.10.2019
				Versuchsbeginn (UHR)
				12:25
				Versuchsende (UHR)
				13:25
Messergebnisse				
	Absenkzeit	Wasserstand Meßlatte	Wasserstand bezogen auf OK Schurf	Absenkung
	[min]	[m]	[m]	[m]
1	0	1,0000	1,4000	-
2	15	0,8350	1,5650	0,1650
3	30	0,7000	1,7000	0,1350
4	45	0,6050	1,7950	0,0950
5	60	0,5100	1,8900	0,0950
				Absenkung Mittelwert
				[m]
				0,12250
				Durchlässigkeitsbeiwert kf
				[m/s]
				1,36E-04



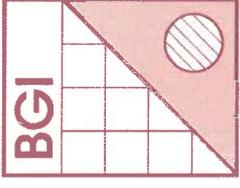
Auswertung Sickerversuch 4 in Schurf 4

Projektbezeichnung:	BG Hussitenweg IV	19.08.128	Anlage: 2.3.4
Schurfänge	L =	2,50 [m]	
Schurfbreite	B =	0,90 [m]	Versuchsdatum 01.10.2019
Schurftiefe	H =	2,20 [m]	Versuchsbeginn (UHR) 14:05
			Versuchsende (UHR) 15:05
Wasserstand zu Versuchsbeginn	z =	1,000 [m]	OK Schurf mNN
			GOK
Auswertung Sickerversuch 4 in Schurf 4			
Absenkzeit	Wasserstand Meßlatte	Wasserstand bezogen auf OK Schurf	Absenkung
[min]	[m]	[m]	[m]
1	1,0000	1,2000	-
2	0,9900	1,2100	0,0100
3	0,9800	1,2200	0,0100
4	0,9750	1,2250	0,0050
5	0,9700	1,2300	0,0050
			Absenkung Mittelwert
			[m]
			0,00750
			Durchlässigkeitsbeiwert kf
			[m/s]
			8,33E-06



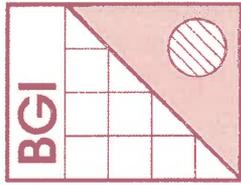
Auswertung Sickerversuch 5 in Schurf 5

Projektbezeichnung:		BG Hussitenweg IV		19.08.128		Anlage: 2.3.5	
Schurfänge		L =		2,20		[m]	
Schurfbreite		B =		1,20		[m]	
Schurftiefe		H =		2,05		[m]	
Wasserstand zu Versuchsbeginn		z =		1,000		[m]	
				OK Schurf mNN		GOK	
				Versuchsdatum		01.10.2019	
				Versuchsbeginn (UHR)		14:45	
				Versuchende (UHR)		15:45	
Absenkezeit		Wasserstand Meßlatte		Wasserstand bezogen auf OK Schurf		Absenkung Mittelwert	
[min]		[m]		[m]		[m]	
1		1,0000		1,0500		[m/s]	
2		0,7500		1,3000		-	
3		0,5500		1,5000		0,2500	
4		0,4100		1,6400		0,2000	
5		0,3200		1,7300		0,1400	
						0,0900	
						0,17000	
						1,89E-04	



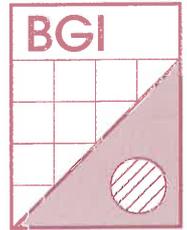
Auswertung Sickerversuch 6 in Schurf 6

Projektbezeichnung:		BG Hussitenweg IV		19.08.128		Anlage: 2.3.6	
Schurfänge		L =		2,00		[m]	
Schurfbreite		B =		0,80		[m]	
Schurftiefe		H =		2,60		[m]	
Wasserstand zu Versuchsbeginn		z =		1,020		[m]	
						OK Schurf mNN	
						GOK	
						Versuchsdatum	
						02.10.2019	
						Versuchsbeginn (UHR)	
						09:30	
						Versuchsende (UHR)	
						10:30	
Absenkzeit		Wasserstand Meßlatte		Wasserstand bezogen auf OK Schurf		Absenkung	
[min]		[m]		[m]		[m]	
1	0	1,0200	1,5800	-	-	Absenkung Mittelwert	
2	15	1,0100	1,5900	0,0100	0,0100	[m]	
3	30	0,9950	1,6050	0,0150	0,0100	[m/s]	
4	45	0,9900	1,6100	0,0050	0,0150	1,11E-05	
5	60	0,9800	1,6200	0,0100	0,0050	[m]	
						0,01000	
						1,11E-05	



Auswertung Sickerversuch 7 in Schurf 7

Projektbezeichnung:		BG Hussitenweg IV		19.08.128		Anlage: 2.3.7	
Schurflänge		L =		2,00		[m]	
Schurfbreite		B =		0,90		[m]	
Schurftiefe		H =		2,00		[m]	
Wasserstand zu Versuchsbeginn		z =		1,000		[m]	
				OK Schurf mNN		GOK	
						Versuchsdatum	
						02.10.2019	
						Versuchsbeginn (UHR)	
						10:00	
						Versuchsende (UHR)	
						11:00	
Absenkzeit		Wasserstand Meßlatte		Wasserstand bezogen auf OK Schurf		Absenkung	
[min]		[m]		[m]		[m]	
1		1,0000		1,0000		-	
2		0,9850		1,0150		0,0150	
3		0,9700		1,0300		0,0150	
4		0,9600		1,0400		0,0100	
5		0,9500		1,0500		0,0100	
						Absenkung Mittelwert	
						0,01250	
						[m/s]	
						1,39E-05	
						Durchlässigkeitsbeiwert kf	



görtler analytical services gmbh | Joh.-Seb.-Bach-Str. 40 | D-85591 Vaterstetten

BGI
Baugrundinstitut Stephan
Waldstraße 20
D-93077 Bad Abbach

Prüfbericht V195400

05.11.2019

Projekt 19.08.128 Burglengenfeld

Auftraggeber BGI

Auftragsdatum 14.10.2019

Probenart Feststoff

Probenahme 02.10.2019

Probenehmer Th. Grohmann

Probeneingang 17.10.2019

Prüfzeitraum 17.10.2019 - 05.11.2019



- Umweltanalytik
- Lebensmittelanalytik
- Rückstandsanalytik
- RoHS-Analytik
- Analytik von Arzneimitteln und pharmazeutischen Produkten

Akkreditiertes Prüflaboratorium
DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gegenprobensachverständigen-
Prüflaboratorium

Zulassung nach dem
Arzneimittelgesetz

Untersuchungsstelle nach
§ 15 TrinkwV:2001 und
§ 18 BBodSchG

görtler
analytical services gmbh

i.A.

M.Sc. Thomas Henneberger
Labormanagement

Die Prüfbefunde beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts ist ohne schriftliche Genehmigung der görtler analytical services gmbh nicht zulässig. Untersuchungsstelle ist die görtler analytical services gmbh, D-85591 Vaterstetten. Wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet, werden Proben 2 Monate aufbewahrt.

görtler analytical services gmbh
Johann-Sebastian-Bach-Straße 40
D-85591 Vaterstetten

Telefon +49 8106 2460-0
Telefax +49 8106 2460-60
info@goertler.com
www.goertler.com

Geschäftsführung
Giesla Warthemann, Roland Görtler

HRB München 93447
USt-IdNr. DE 129 360 902
St.Nr. 114/127/60117

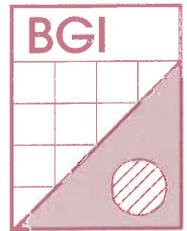
Volksbank Raiffeisenbank
Rosenheim-Chiemsee eG
IBAN: DE57 7116 0000 0000 6644 48
BIC: GENODEF1VRR

Kreissparkasse
München-Starnberg-Ebersberg
IBAN: DE39 7025 0150 0027 4168 82
BIC: BYLADEM1KMS

Vaterstetten
São Paulo



* Akkreditierung
NBR ISO / IEC 17025 INMETRO CRL 0537



Prüfbericht V195400
05.11.2019

görtler[®]
analytical services

Feststoff

Probenbezeichnung				B/RKS/Sch 4+6 Tiefe 1,90
Probenahme durch Probenahme am				Th. Grohmann 02.10.2019
Probeneingang				17.10.2019
Anliefergefäß				kl. Eimer
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1923058
Probenaufbereitung			-	Frakt. < 2
Fraktion < 2 mm	DIN 19747:2009-07	0,1	%	92,3
Trockenrückstand (TR)	DIN EN 14346:2007-03	0,1	%	79,0
EOX	DIN 38414-S17:1989-11	0,5	mg/kg Tr	< 0,50
Kohlenwasserstoffe, GC	DIN ISO 16703:2005-12, GC/FID	50	mg/kg TR	< 50
Cyanide, gesamt	DIN ISO 11262:2003-09 / DIN EN ISO 14403:2012-10	0,1	mg/kg TR	< 0,10
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK):				
Naphthalin	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Anthracen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Fluoranthen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Pyren	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(a)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Chrysen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(b)fluoranthen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	0,02
Benzo(k)fluoranthen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylen	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS	0,01	mg/kg TR	< 0,01
Summe PAK (EPA)	DIN ISO 18287:2006-05, GC-MS		mg/kg TR	0,02
PCB 28	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 52	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 101	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010





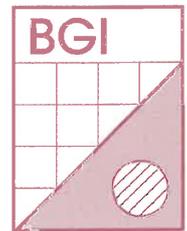
Prüfbericht V195400
05.11.2019



Feststoff

Probenbezeichnung				B/RKS/Sch 4+6 Tiefe 1,90
Probenahme durch Probenahme am				Th. Grohmann 02.10.2019
Probeneingang				17.10.2019
Anliefergefäß				kl. Eimer
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1923058
PCB 138	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 153	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
PCB 180	DIN 38414-20:1996-01	0,001	mg/kg TR	< 0,0010
Summe PCB (6)	DIN 38414-20:1996-01		mg/kg TR	n.n.
Metalle:				
Königswasseraufschluss		DIN EN 13657:2003-01		
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	mg/kg TR	9,1
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	mg/kg TR	59
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,3	mg/kg TR	< 0,30
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	28
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	13
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	17
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,1	mg/kg TR	0,21
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	mg/kg TR	66





Prüfbericht V195400
05.11.2019



Eluat

Probenbezeichnung				B/RKS/Sch 4+6 Tiefe 1,90
Probenahme durch Probenahme am				Th. Grohmann 02.10.2019
Probeneingang Anliefergefäß				17.10.2019 kl. Eimer
Parameter	Methode	BG	Einheit	V1923058
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01		-	Originalprobe
pH-Wert (20 °C)	DIN EN ISO 10523:2012-04, elektrometrisch		-	6,6
el. Leitfähigkeit (25 °C)	DIN EN 27888:1993-11 (C8), elektrometrisch		µS/cm	18,3
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	< 0,50
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (D20)	0,5	mg/L	2,3
Cyanide, gesamt	DIN EN ISO 14403:2012-10	5	µg/L	< 5,0
Phenolindex	DIN EN ISO 14402:1999-12	10	µg/L	< 10
Metalle:				
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	5	µg/L	< 5,0
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	1,0
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	< 1,0
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	< 2,0
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	2	µg/L	3,9
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	3	µg/L	< 3,0
Quecksilber	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	0,2	µg/L	< 0,20
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29):2017-01, ICP-MS	1	µg/L	13

Legende

Komponenten unter der Bestimmungsgrenze (BG) wurden bei der Summenbildung nicht berücksichtigt (Summen gerundet)
n.n. = nicht nachweisbar; n.b. = nicht beauftragt
Retsch = Befunde aus der gebrochenen Originalprobe (Probenaufbereitung mit Backenbrecher RETSCH)
Fraktion = Befunde aus der Fraktion < 2 mm
Frakt. < 22,4 = Befunde aus der gebrochenen Fraktion < 22,4 mm bzw. Eluatansatz aus der Fraktion < 22,4 mm
grob gebrochen = Eluatansatz aus der grob gebrochenen Originalprobe
Originalprobe = Befunde bzw. Eluatansatz aus der Originalprobe
zerkleinert = Befunde bzw. Eluatansatz aus der zerkleinerten Originalprobe
gemahlen = Befunde aus der gemahlten Originalprobe





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 Bodenkenngößen zugeordnet werden. Die angegebenen Streubereiche geben die oberen und unteren charakteristischen Werte der Bodenkenngößen an. Die direkt mit dem Index „k“ als charakteristisch angegebenen Werte können nach DIN 1054 als vorsichtige Schätzwerte des Mittelwertes der jeweiligen Bodenkenngöße 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 Bodenkenngößen zu führen.

Homogenbereich			I	II	III	IV
Ortsübliche Bezeichnung			Sand	Lehm	Verw. Fels	Fels
Korngrößenverteilung			n.e.	n.e.	n.e.	-
Massenanteil Steine / Blöcke	[%]		≤ 1	≤ 1	20 bis ≥ 70	-
Mineral. Zusammensetzung Steine / Blöcke			n.e.	n.e.	Karbon / Quarz	Karbon / Quarz
Dichte	ρ [g/cm ³]		2,65	2,7	2,65	2,75
undrÄnirierte Scherfestigkeit	c_u [kN/m ²]		-	20 - 150	-	-
SensitivitÄt	S_t		n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Wassergehalt	[%]		n.e.	n.e.	n.e.	-
PlastizitÄtzzahl	I_p [%]		-	-	-	-
Konsistenzzahl	I_c		-	0,5 - 0,75	-	-
Lagerungsdichte			locker	-	n.e.	-
Organischer Anteil	[%]		n.e.	n.e.	n.e.	-
Beschreibung organischer BÄden			-	-	-	-
AbrasivitÄt (LAK)	[g/t]		n.e.	n.e.	n.e.	abrasiv
Feuchtraumgewicht	γ [kN/m ³]		20 - 22	19 - 21	18 - 22	-
	γ_k [kN/m ³]		20	19	20	22
Feuchtraumgewicht unter Auftrieb	γ' [kN/m ³]		10 - 12	9 - 11,5	10 - 14	-
	γ'_k [kN/m ³]		11	10	11	13
Winkel der inneren Reibung	f [°]		22,5 - 30	22,5 - 30	30 - 37,5	-
	ϕ'_k [°]		32,5	30	32,5	-
KohÄsion	c' [kN/m ²]		0 - 10	0 - 10	0 - 5	-
	c'_k [kN/m ²]		0	5	0	-
DurchlÄssigkeitsbeiwert	k_f [m/s]		1,0E-09 - 1,0E-07	1,0E-09 - 1,0E-06	1,0E-08 - 1,0E-05	-
	$k_{f,k}$ [m/s]				1,0E-05	-
statischer Steifemodul	E_s [MN/m ²]		20 - 50	5 - 15	80 - 150	500 - 1000
	$E_{s,k}$ [MN/m ²]		80	40	100	800
Bodengruppe (DIN 18 196)			SU*	UM, UL	GU, GU, GT, GT	Kst
Bodenklasse (Erdarbeiten: DIN 18 300)			2, 4	2, 4	5 + 6	6 + 7