

STELLUNGNAHME ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT / VERSICKERUNGSNACHWEIS

Bauvorhaben : **Neubau Fachmarktzentrum**
Greifswalder Str. 23-26
Erfurt

Auftrags-Nr. : V21-018 zu B21-113
Projekt-Nr. : 2449

Auftraggeber : City- und Centermanagement Weimar GmbH
In der Buttergrube 9
99428 Weimar-Legefild



Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Wedekind, U.



Bearbeiter
Dipl.-Geol. Bsteh, R.
Durchwahl 21 69 65 2

Erfurt, den 23. April 2021

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES.....	3
1.1	VORGANG.....	3
1.2	STANDORT & BAUBESCHREIBUNG	4
2	FESTSTELLUNG	5
2.1	ALLGEMEINES	5
2.2	GEOLOGISCHE SITUATION	6
2.3	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE.....	7
2.4	AUSWERTUNG SICKER-/ LABORVERSUCH	12
2.5	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	12
3	FOLGERUNGEN.....	13
3.1	EIGNUNG ALS STANDORT	13
3.2	SICKERANLAGE	14
4	VERSICKERUNGSNACHWEIS	17
4.1	NACHWEIS REGENWASSER	17
5	SCHLUSSBEMERKUNGEN	18

Anlagenverzeichnis

A 1	Aufschlussplan aus B21-113
A 2	Aufschlussprofile aus B21-113
A 3	Datenblatt Niederschlagswasser-Rigole
A 4	Ergebnisse Erdstoffprüfung zzgl. Wassergehalt

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Im März 2021 wurde dem INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND JACOBI der Auftrag für Versickerungsuntersuchungen in Erfurt, Greifswalder Straße/Ecke Leipziger Straße, erteilt. Dabei sollten ein Gutachten erstellt und Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

Grundlage des Auftrags war das Angebot K21-223 vom 10.03.2021 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

Aufgrund der sehr schlechten Befahrbarkeit mit bereiften Fahrzeugen wurden die Sickerversuche im Baggerschurf zurückgestellt.

Neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien standen für die Ausarbeitung des Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- U 1 Auftrag vom März 2021
- U 2 Lageplan vom 04.02.2021 sowie Vermesserplan
- U 3 8 Schichtenverzeichnisse der am 07.04.2021 abgeteuften Rammkernsondierungen
- U 4 6 Sondierverzeichnisse der am 08.04.2021 abgeteuften schweren Rammsondierungen
- U 5 Geologische Karte (GK25), Maßstab 1:25.000
- U 6 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:100.000
- U 7 DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005)
- U 8 DIN 4261
- U 9 Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (2020) Geoproxy Kartenauszug (GDI-Th): Orthofoto, Liegenschaftskarte, DGM, Schutzgebietskarte, URL: http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/start_geoproxy.jsp
- U 10 Bundesamtes für Strahlenschutz Karte "Radon-Konzentration im Boden" des Bundesamtes für Strahlenschutz, URL: <https://www.imis.bfs.de/geoportal/>
- U 11 JENA GEOS 2016: Bewertung von Revitalisierungskosten, Ehemaliger Schlachthof Erfurt, Greifswalder Straße

1.2 Standort & Baubeschreibung

In Erfurt ist der Neubau eines Fachmarktcenters geplant. Der Standort befindet sich nordwestlich des Stadtzentrums an der Ecke Greifswalder und Leipziger Straße. Das Gelände ist durch eingestürzte und stark einsturzgefährdete Gebäude gekennzeichnet. Mindestens das zentrale Gebäude besitzt eine Unterkellerung und wurde mit einem stark mit Beton verstärkten Bunkereingang versehen. Die genaue Lage, die Abmessungen sowie Dimensionen dieses Bauwerks wurden nicht erkundet. Wir empfehlen dies vor den Rückbauarbeiten nachzuholen. Das Gelände des ehemaligen Schlachthofes, ist von Bewuchs größtenteils freigeschnitten, jedoch nicht beräumt. Schacht- und Abflussdeckel wurden größtenteils entfernt. Das Gelände ist eben sowie derzeit nur mit Kettenfahrzeugen befahrbar.

Es ist geplant den Bestand zurückzubauen. Die Neugestaltung des Geländes beinhaltet das Anlegen von neuen Verkehrswegen und die Errichtung von Fachmärkten. Der westliche Komplex besitzt eine Grundfläche von ca. 48 x 80 m, der östliche Komplex eine Grundfläche von 71 x 47 m.

Das auf den Dach- und Verkehrsflächen anfallende Niederschlagswasser soll auch auf dem Grundstück versickert werden. Für die Versickerung wird eine exemplarische Fläche mit 1000 m² in der Berechnung zu berücksichtigen.

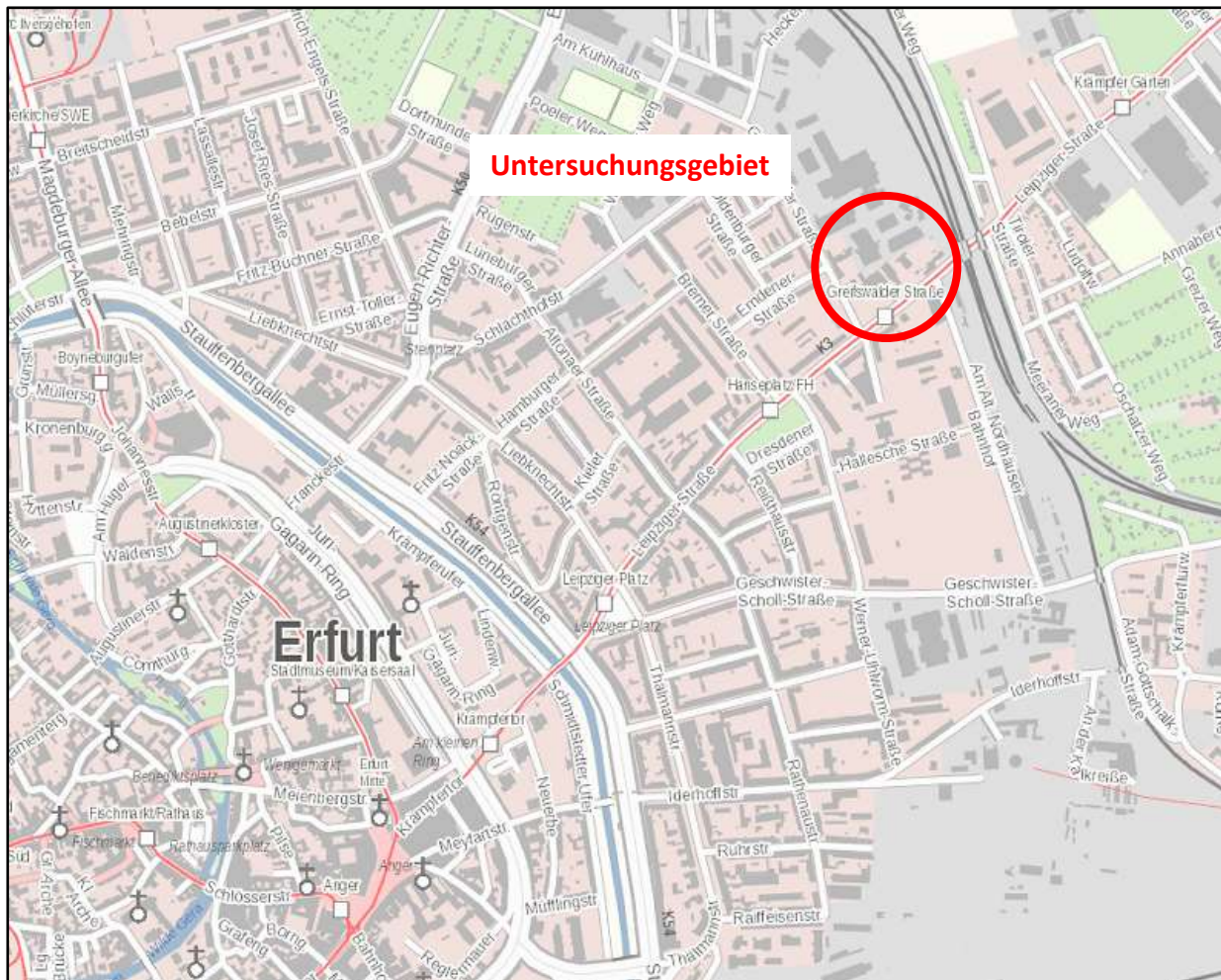


Abbildung 1: Lageübersicht des Untersuchungsgebietes (eingenordet, ohne Maßstab; ©GDI-Th).

2 Feststellung

2.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 07/08.04.2021 auftragsgemäß 8 Rammkernsondierungen (RKS) für die Neubauten durchgeführt. Dabei wurden die RKS im Kleinrammbohrverfahren mit einem Durchmesser von $d = 80$ bis 36 mm nach DIN EN ISO 22475-1 bis in Tiefen von $3,0$ bis $4,0$ m unter Oberkante (OK) vorhandenes Gelände abgeteuft. Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1 ingenieurgeologisch angesprochen. Es sind gestörte Bodenproben entnommen worden.

Die abgeteufte schweren Rammsondierungen (DPH) erreichten Tiefen von 2,6 bis 3,6 m u. Geländeoberkannte (GOK).

Die Aufschlusstiefe der Sondierungen wurde durch die Dichte/Festigkeit des Untergrundes begrenzt. Die Geräteauslastung wurde erreicht.

Aufgrund des vorhandenen Bestandes musste die Lage der Aufschlüsse teils angepasst werden.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen sind im Aufschlussplan Anlage A 1 dargestellt.

Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante (OK) des Kanaldeckels Greifswalder Str. Ecke Leipziger Straße mit einer Kote von 192,64 m NHN.

Die Höhenkoten dienen ausschließlich dem höhenmäßigen Vergleich der Aufschlüsse untereinander und sind nicht im Sinne einer Ingenieurvermessung, z.B. für Planungszwecke, zu verwenden.

2.2 Geologische Situation

Der Standort befindet sich im zentralen Teil des Thüringer Beckens. Dieses wird von einer weitspannigen Keupermulde gebildet. Im Bereich der Stadt Erfurt wird diese von einer langgestreckten Störungszone (Erfurter Störungszone) durchlaufen, die von Nordwest nach Südost streicht. Das Bebauungsgebiet befindet sich weit westlich dieser Störungszone.

Im Liegenden stehen die dunkelgrauen, schwarzblauen, hellgrauen, rotbraunen und violettroten Tonmergel- und Tonschluffsteine der Grabfeld Formation(kmGr) an. Diese enthalten Einlagerungen von Anhydritstein, welcher oberflächennah vergipst und z.T. subrodiert ist. Feinkörnige, plattige bis bankige Lagen von weißgrauen bis grünlichgrauem Dolomitmergelstein kommen vor. Der Keuper bildet den Schichtenwasserstauer.

Die Festgesteine sind von weichselzeitlichen Schottern der Niederterrasse des Flusses Gera überdeckt. Überlagernd kommen geringmächtige Lößlehme und Lößderivate vor.

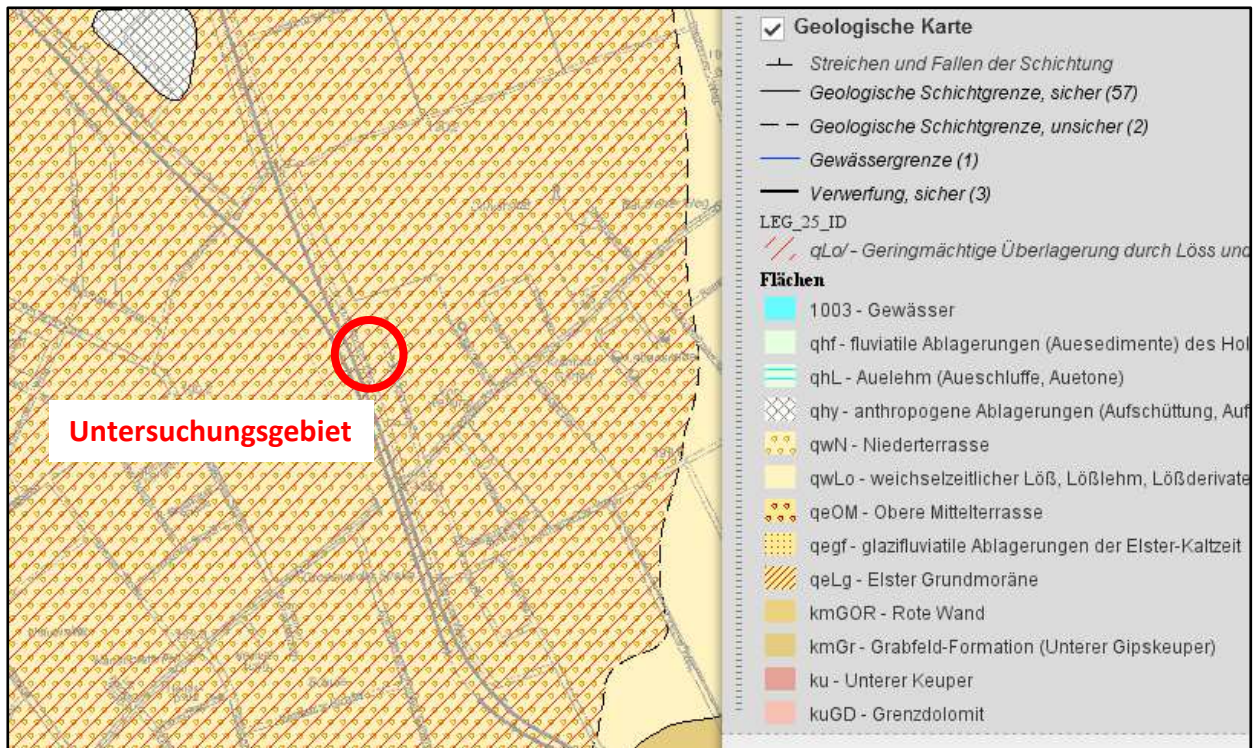


Abbildung 2: Übersicht Geologie (eingenordet, ohne Maßstab; ©TLUBN-Kartendienst).

2.3 Baugrundverhältnisse

Der Baugrund lässt sich im Aufschlussbereich zusammenfassend als ein 3-Schichtsystem beschreiben.

Tabelle 1: Übersicht der Schichten.

Schicht	Bodenart	Schichtuntergrenze [m u. GOK]	Aufschluss
1	Auffüllungen	0,3 bis 1,5	RKS 1 bis RKS 8
2	Lößderivat	2,2 bis 3,0	RSK 1 bis RKS 8
3	Terrassenschotter	≥ 3,2 bis ≥ 4,0	RSK 1 bis RKS 8

Bedingt durch das Aufschlussverfahren können die tatsächlichen Tiefen von den gemessenen Tiefen abweichen. Naturbedingt kann der Schichtverlauf im Untergrund Schwankungen unterworfen sein. Grundsätzlich gilt nach DIN 4020:2010-12 Abschn. 2.1.1: „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu [...].“

Detaillierte Angaben zur Bodenhauptart, Baugrundsichtung, Beimengungen, Beschaffenheit und Farbe können den Bohrprofilen in Anlage A 2 entnommen werden.

Für die Einteilung und Bewertung der Erdstoffe wurden Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 sowie die Zustandsgrenzen nach DIN 18122 herangezogen. Die genauen Ergebnisse sind der Anlage A 4 zu entnehmen.

Eine chemische Beurteilung der Erdstoffe der Schicht 1 erfolgt in dem Bericht zur Abfallcharakterisierung S21-036.

Verkehrsflächen-Oberbau

Im Bereich des untersuchten Areals kommen 3 unterschiedliche Deckschichten vor. Im Bereich der RKS 7 sind die Verkehrswege mit einem 0,18 m starken Natursteinpflaster versehen.

Zwischen RKS 7 und RKS 5 sind rd. 0,23 starke bewehrte Betonplatten verlegt. Diese sind auch im Bereich der RKS 1 im Osten des Baufeldes sowie unterhalb der Asphaltdecke, im Bereich RKS 2, 4 und 8 angetroffen worden.

Die Stärke der Asphaltdecke schwankt zwischen 5 und 10 cm Stärke. Es sind Schwankungen der Asphaltstärken sowie der Zusammensetzung zu erwarten.

Die Tragschichten des Oberbaus wurden, aufgrund der geringen Schichtmächtigkeiten, den Auffüllungen zugeschlagen.

Schicht 1: Oberboden

Mit Oberboden ist in Grünflächen und Straßenrandbereichen zu rechnen. Bei den Geländearbeiten war dieser mit Fremdstoffen verunreinigt wurde deshalb den Auffüllungen zuzuschlagen.

Schicht 2: Auffüllung

Auffüllungen wurden durch alle Bohrungen angeschnitten. Im Bereich von Bestands- und ehemaliger Bebauung sind Schichtdicken von bis zu 1,5 m angetroffen worden. Im Bereichen von Verkehrswegen sowie Grünanlagen ist die Schichtstärke mit 0,15 bis 0,5 m deutlich geringer.

Als Fremdbestandteile wurden Ziegel- und Betonbruch sowie Schlacke und Kohle angetroffen. Die Kornzusammensetzung ist dabei über die Baufeldfläche erheblichen Schwankungen unterworfen.

Da sich auf dem Gelände, teils unterkellerte Bebauung befindet, ist mit verbliebenen Bauwerksresten, Betonbruch sowie Medienträgern oder ähnliches im Untergrund zu rechnen. Dies sollte bei der Ausschreibung wie auch Bauausführung berücksichtigt werden.

Örtlich sind durchaus tiefer aufgefüllte Bereiche und kleine Hohlräume innerhalb der Auffüllung möglich. Im Bereich von Leitungen oder Kanälen sind tiefer aufgefüllte Bereiche zu erwarten.

Die Lagerungsdichte liegt mit geringen Schwankungen vorwiegend im lockeren bis mitteldichten Bereich.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1: Auffüllung.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Auffüllung - Kies, sandig, teils schwach steinig, teils schwach schluffig, teils org. Beimengungen - Sand-Schluff-Gemisch, kiesig, schwach org. Beimengungen Fremdbestandteile: Ziegel-, Beton-, Asphalt-, Kohle-, Schlackereste
Bodengruppen (DIN 18196)	[TL, SU, SU*, GU*, GU, GW]
Färbung	dunkelgrau, schwarzgrau, hellbraun, braun, schwarz
Plastizität	leichtplastisch (TL)
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker bis mitteldicht
Konsistenz	weich bis steif, steif (TL)
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	gering bis groß
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$5 \cdot 10^{-7}$ m/s bis 10^{-4} m/s
Eignung als Versickerungshorizont	ungeeignet, wegen mgl. Verunreinigungen

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 3: Lößderivat

Unterhalb der Auffüllungen wurde durch alle Bohrungen **Lößderivat** angetroffen. Hierbei handelt es sich um alluvial und fluviatil umgelagerten Löß. An der Basis, über dem Terrassenschotter, ist dieser durch Sand dominiert. Zum Hangenden steigt der Anteil bindiger Bestandteile. Hier liegt der Löß als Lehm vor.

Auflagernd auf den Kiesen kann vor allem der Lehm einen hydrostatischen Druck des anstehenden Grundwassers bewirken (derzeit nicht gegeben).

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 2: Lößderivat.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Lößderivat Schluff, feinsandig, schwach tonig Sand, schluffig bis stark schluffig
Bodengruppen (DIN 18196)	TL, TM, SU*
Färbung	braun, gelbbraun, hellbraun
Plastizität	leicht- bis mittelplastisch
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker bis mitteldicht
Konsistenz	weich bis halbfest
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$5 \cdot 10^{-8}$ m/s bis 10^{-5} m/s
Eignung als Versickerungshorizont	ungeeignet, größtenteils unterhalb der Grenze von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

Schicht 4: Terrassenschotter

An das Lößderivat schließen die **Terrassenschotter** an.

Tabelle 4: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 3. Terrassenschotter.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Terrassenschotter Kies, sandig, schwach steinig, sehr schwach schluffig bis schwach schluffig
Bodengruppen (DIN 18196)	GU, GW
Färbung	braungrau, braun
Plastizität	-
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	mitteldicht bis dicht
Konsistenz	-
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	gering
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	10^{-7} m/s bis 10^{-4} m/s
Eignung als Versickerungshorizont	geeignet

^A Kann in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte, Kornverzahnung und dem Feinkornanteil weiter variieren.

2.4 Auswertung Sicker-/ Laborversuch

Am 07/08.04.2021 konnten, aufgrund der schlechten Zugänglichkeit keine Sickerversuche im Baggerschurf durchgeführt werden. Diese wurden bis zur Beräumung des Grundstückes zurückgestellt.

Die Durchlässigkeit wurde anhand von Korngrößenverteilungen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Anlage 4 beigefügt.

Tabelle 5: Auswertung Kornverteilung.

Parameter	Probe P6.3 Terrassenschotter (Schicht 4)	Probe P8.2 Lößderivat (Schicht 3)
Durchlässigkeit nach USBR / Bialas [m/s]:	5,3E-04	2,3E-06
Durchlässigkeit nach Seelheim [m/s]:	1,3E-01	9,9E-05
Beyer (erzwungen) [m/s]:	1,2E-04	1,5E-06
Bodenart nach DIN 18196:	GU	SU*
Tiefe [m]	2,4-4,0	0,7-1,3

Das Lößderivat (Schicht 3) ist nicht ausreichend versickerungsfähig.

Die mittlere Durchlässigkeit der Gesamtschichtung des Terrassenschotter wird das Verfahren nach USBR / Bialas gewählt, da die anderen Verfahren aufgrund der hohen Ungleichförmigkeit des Materials nicht für die Berechnung ideal geeignet sind. Aufgrund der Auflockerung durch die Siebung ist der Wert um 50 % abzumildern.

$$k_{fm} = 0,5 \times 5,3 \cdot 10^{-4} = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

2.5 Hydrologische Verhältnisse

Wasser wurde bei keinem der durchgeführten Aufschlüsse angeschnitten.

Die Hydrogeologische Karte weist als oberes Grundwasserstockwerk die Terrassenschotter aus.

Die Hydrogeologische Übersichtskarte (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HÜK 50) gibt einen berechneten Mittleren Grundwasserflurabstand von < 2 m an. Des Weiteren kann der Grundwasserflurabstand erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Für die weitere Beurteilung wurden 2 Kernbohrungen aus der

Schlachthofstraße sowie der Leipziger Straße (Milchkontor) herangezogen. Hier wurden Grundwasserstände zwischen 186,9 m NHN und 186,05 m NHN angetroffen. In Bericht zur Bewertung von Revitalisierungskosten [U 11] wird auf eine Brunnenbohrung auf dem Gelände mit einem Grundwasserflurabstand von 6 m u. GOK verwiesen.

Der Bemessungsgrundwasserstand (MHGW) ist anhand der vorliegenden Informationen auf etwa 4 m unter GOK anzusetzen. In Zeiten von langanhaltenden Starkregenereignissen, welche aller paar Jahrzehnte auftreten können, kann das Grundwasser bis auf OK Terrassenschotter aufsteigen (rd. 2 m u. GOK).

Unabhängig vom Grundwasserstand, weisen wir darauf hin, dass aufgrund der umliegenden bindigen Böden Stau- und Schichtwasserbildungen nicht ausgeschlossen werden können.

Der Bereich liegt außerhalb eines Trinkwassereinzugsgebietes. Das Grundwasser ist am Standort als „Gewässer mit normalen Schutzbedürfnissen“ einzuordnen.

3 Folgerungen

3.1 Eignung als Standort

Der Standort ist infolge der relativ günstigen Wasserdurchlässigkeit des Terrassenschotters aus boden-physikalischer Sicht für eine Versickerung geeignet. Bei der Planung und Ausführung der Anlage sind die hydrologischen Verhältnisse zu beachten.

Die Voraussetzungen und Technischen Grundlagen zur Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser sind in dem Regelwerk der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. im Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005) festgelegt. Demnach sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s liegen.

Bei k_f -Werten größer als $1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge nicht erzielt werden kann.

Die allgemeinen Grundsätze zum Umgang mit Regenwasser kann dem Merkblatt DWA-M 153 entnommen werden.

3.2 Sickeranlage

Für die dezentrale Versickerung fordert das Bundesbodenschutzgesetz den Schutz des Grundwassers in Form geeigneter Sickeranlagen. Daher ist es erforderlich, Sickeranlagen zu wählen, die eine umweltverträgliche Sickergeschwindigkeit und weiträumige Einleitung ermöglichen. Unsererseits wird deshalb eine Versickerung mittels **Rigolen-System** empfohlen.

Diese Versickerungsart gewährleistet ein hohes Speichervolumen (zwecks Zwischenspeicherung, langsame Einleitung dadurch möglich) und zum anderen eine weiträumige Einleitung des Wassers in den Untergrund. Dies wirkt sich günstig auf die Oberbodenstabilität und die Filterwirkung aus. Des Weiteren kann die Anlage unter Verkehrsflächen angelegt werden.

Als Sickerschicht hat der **Terrassenschotter** (Schicht 4) zu dienen. Zur Realisierung einer sicheren Einbindung von 0,5 m in den Sickerhorizont ist die Sohle der Sickeranlage in 3,0 m Tiefe anzuordnen. Der erforderliche Mindestabstand zum MHGW von mind. 1,0 m wird hierbei eingehalten. Die Tiefe des Terrassenschotters ist bei Festlegung des Anlagenschotters zu überprüfen. Ggf. kann der notwendige Grundwasserflurabstand nicht eingehalten werden. In diesem Falle ist mit zusätzlichem Bodenaustausch zu rechnen.

Die wirksame Rigolenhöhe wird auf 0,5 m festgesetzt. Die Rigolenbreite kann variiert werden. Im folgenden Nachweis wird für die Rigole eine Breite von 3,0 m angesetzt.

Die Rigole ist mit einem Abstand von $\geq 3,0$ m von Gebäuden und $\geq 3,0$ m von anderen Rigolenkörpern anzuordnen.

Die Zuleitung des Wassers hat über eine ungeschlitzte Rohrleitung zu erfolgen. In den Einlaufbereichen ist ein Kontroll- und Filterschacht (DN 500 bis 1000) anzuordnen. Ein Feinfilter bzw. eine Filteranlage muss gewährleisten, dass keine Feinst- bzw. Feinbestandteile in die Rigolenkörper gelangen, da diese die Funktion der Anlage beeinträchtigen. In die Rigole ist nur gereinigtes Wasser einzuleiten. Beim Einleiten von ungereinigtem Wasser ist ggf. eine nachträgliche Verlängerung der Anlage notwendig. Am Rigolenende ist ein Kontrollschacht

(\geq DN 300) mit Belüftungsmöglichkeit zu schaffen. Die Unterkante des Einlaufrohres in den Schacht muss zur Vermeidung eines Rückstaus auf Höhe bzw. oberhalb der Oberkante des Rigolenkörpers liegen. Die Rigolensohle ist horizontal anzulegen, um eine gleichmäßige und ausreichende Versickerung zu erreichen.

Variante 1: Rohr-Rigole (kiesverfüllter Graben)

Die Rigole ist als kiesverfüllter Graben auszuführen. Als Verfüllung hat ein Filterkies (z.B. der Körnung 8/16, 16/32 etc.; ohne Feinkorn mit Korndurchmesser $\leq 0,063$ mm) zu dienen.

Um eine punktförmige Wassereinleitung auszuschließen ist ein Teilsickerrohr (z.B. DN 200 bis 350; der Berechnung liegt ein DN 300 zugrunde) im Graben zu verlegen, welches das zufließende Wasser über die gesamte Rigolenlänge verteilt. Das Sickerrohr erhöht außerdem die Speicherkapazität der Anlage. Die Kiesverfüllung der Rigole ist zur Vermeidung eines Einfließens von feinkörnigen Bestandteilen und zur Gewährleistung der Filterfestigkeit mit einem (mechanisch verfestigtem) Schutzvlies zu umhüllen. Dafür kann z.B. ein einschichtiger Vliesstoff aus Polyethylen verwendet werden. Oberhalb der Kiesfüllung bzw. des abdeckenden Filtervlieses kann das Ursprungsmaterial eingebaut werden. Dieses kann ggf. mit flachwurzelnden Gewächsen begrünt werden. Im Bereich einer Verkehrsfläche hat der Einbau oberhalb des Rigolenkörpers mit einem verdichtungsfähigen Schottermaterial etc. zu erfolgen.

Variante 2: Rigolenkästen (Box-Rigole)

Die Rigole ist mittels Rigolenkästen (Box-Rigole) herzustellen. Diese bietet neben einer höheren Speicherkapazität auch eine größere Belastbarkeit, so dass eine Verwendung unterhalb von Verkehrsflächen (Zufahrten / Parkplätzen) begünstigt wird. Die Rigolenkästen sind mit einem (mechanisch verfestigtem) Schutzvlies komplett zu umhüllen, um einen Feinkorneintrag zu verhindern. Dafür kann z.B. ein einschichtiger Vliesstoff aus Polyethylen verwendet werden. Der Raum um die Rigole ist mit Filterkies (z.B. der Körnung 8/16, 16/32) zu verfüllen. Oberhalb der Kiesfüllung bzw. des abdeckenden Filtervlieses kann das Ursprungsmaterial eingebaut werden. Dieses kann ggf. mit flachwurzelnden Gewächsen

begründet werden. Im Bereich einer Verkehrsfläche hat der Einbau oberhalb des Rigolenkörpers mit einem verdichtungsfähigen Schottermaterial etc. zu erfolgen.

Vor Bauausführung sind zusätzliche Untersuchungen in Form von Sickerversuchen im Baggerschurf **zwingend** erforderlich, um die vorab ermittelten Bodenkennwerte zu bestätigen.

Nach der Freilegung der Aushubsohlen ist eine Abnahme anzufordern um ggf. auf Schwankungen im Schichtenverlauf reagieren zu können.

Resultierend aus der Abnahme und dem Sickerversuch ist ggf. mit Modifizierungen der Sickeranlagegeometrie zu rechnen.

4 Versickerungsnachweis

Tabelle 6: Übersicht der Eingangswerte für das Niederschlagswasser.

Eingangswerte für die Berechnung der Niederschlagsversickerung	
Bemessungswasserdurchlässigkeit	$k_1 = 2,65 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
zu versickernde Fläche	$A = 1000 \text{ m}^2$
Abflussbeiwert	$\Psi = 1,0$
rechnerisch anzusetzende Fläche	$A_u = 1000 \text{ m}^2$
Häufigkeit des Bemessungsregens	$n = 0,2 \cdot \text{a}^{-1}$
<i>D.h., die Bemessung bzw. der Nachweis erfolgen unter Ansatz eines Bemessungsregens, der in fünf Jahren einmal überschritten werden darf.</i>	

Tabelle 7: Vorbemessung der Rigole für die Niederschlagsversickerung.

Rigolen Vorbemessung der Niederschlagsversickerung	
Rigolenbreite	$b = 3,0 \text{ m}$ (gewählt)
Rigolenhöhe	$h = 0,5 \text{ m}$ (gewählt)
Sickerrohranzahl	$n_R = 1$
Sickerrohrquerschnitt	$d_R = 0,30 \text{ m}$ (DN 300)
Speicherkoefizient	$s = 0,35$ (gewaschener Kies ohne Rohr) / $0,95$ (Box-Rigole)

4.1 Nachweis Regenwasser

Die Vorbemessung der Rigole und die Berechnung erfolgt entsprechend DWA-A 138.

Unter Ansatz verschiedener Regendauerstufen „D“ in Gleichung A.18 (DWA-A 138) wird die maximale und damit erforderliche Rigolenlänge „L“ ermittelt (siehe auch Anlage 3).

Folgend sind die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 8: Abmessung der Rigole für die Niederschlagsversickerung.

Parameter	Einheit	Rohr-Rigole	Box-Rigole
Rigolenbreite (b)	m	3,0	3,0
Rigolenhöhe (h)	m	0,5	0,5
Rigolenlänge (L_{erf})	m	17,8	10,4
effektive Speichervolumen	m^3	10,2	14,8
Maßgebliches Regenereignis (D)	min	15	30
Spitzenabfluss	l/s	170,8	113,6

5 Schlussbemerkungen

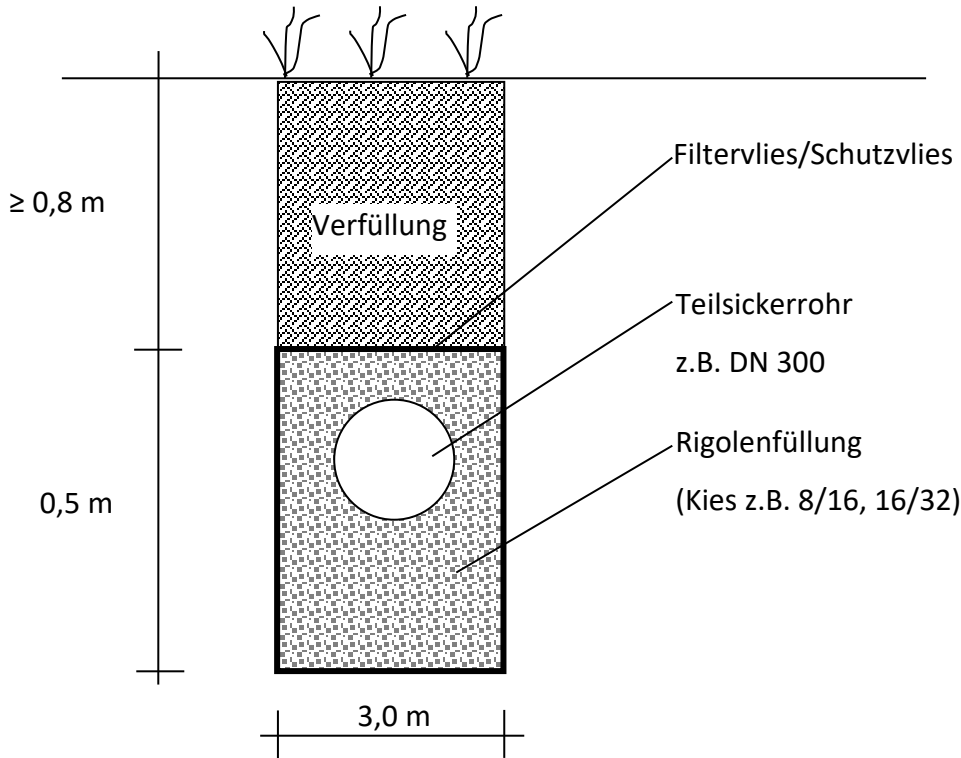
Der vorliegende Sickersnachweis ersetzt keine ausführungstechnische Planung der Sickeranlagen und der Rückstausicherung in Bezug auf das Gebäude und die Anlagen. Die Sickeranlagen sind gemäß DIN 4261 regelmäßig zu warten, zu reinigen und auf Funktionstauglichkeit zu überprüfen. Es sind entsprechende Wartungsverträge abzuschließen. Vor allem der Sand ist mindestens jährlich aus dem Einlaufschacht/Sandfang zu beräumen.

Insbesondere unter Berücksichtigung der geologischen Gesamtsituation ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei den realisierten Erkundungen um Punktaufschlüsse handelt, weshalb Abweichungen von der erkundeten Bodenschichtung möglich sind. Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden, ist der Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren. Die im vorliegenden Gutachten getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung zur Versickerung. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde nicht vorgenommen. Bei den Felduntersuchungen wurden keine weiteren Auffälligkeiten registriert.

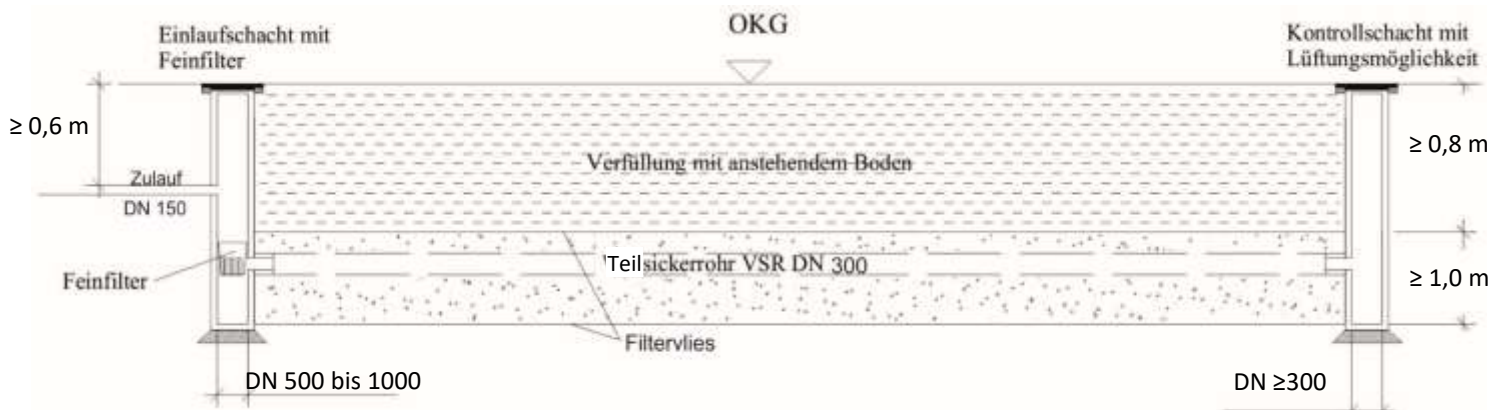
Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

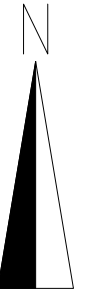
Prinzipschnitte

Querschnitt



Längsschnitt

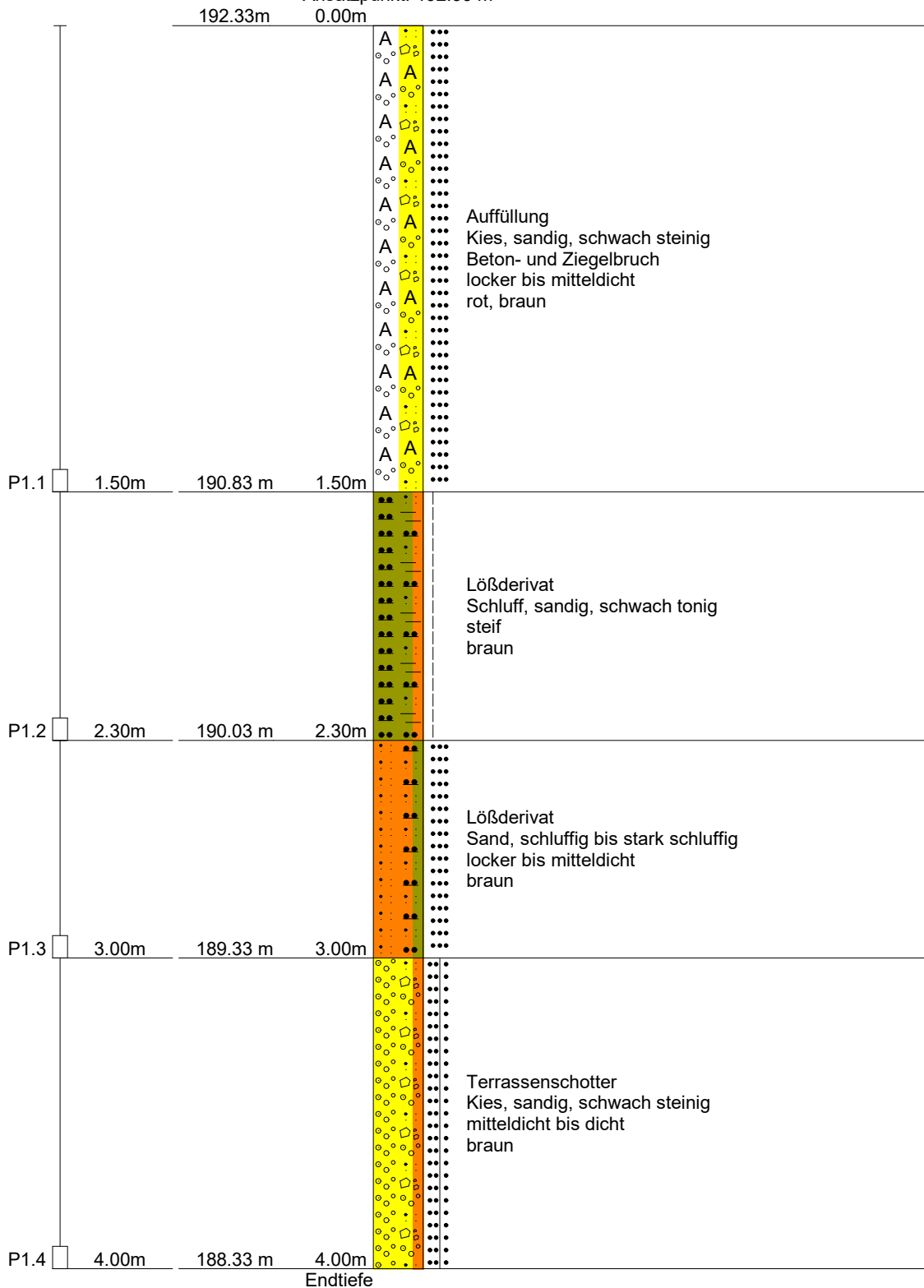




Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH	Projektnr.: B21-113
Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Alllasten	Anlage: 1
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt	Maßstab: ca. 1:1000
Projekt: Neubau Fachmarktzentrum - Greifswalder Straße 23-26 in Erfurt	Datum: 08.04.2021

RKS 1

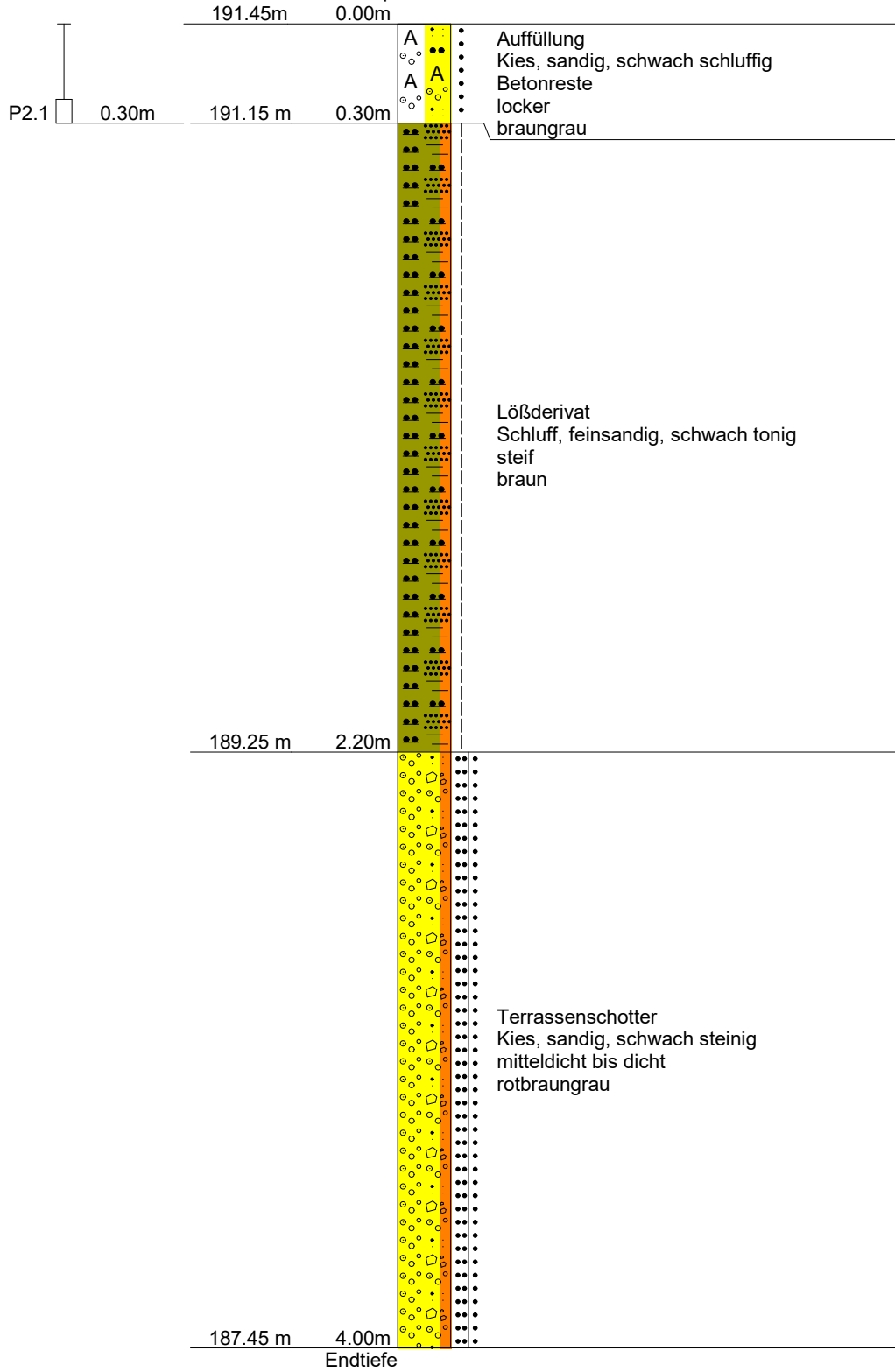
Ansatzpunkt: 192.33 m



Kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 2

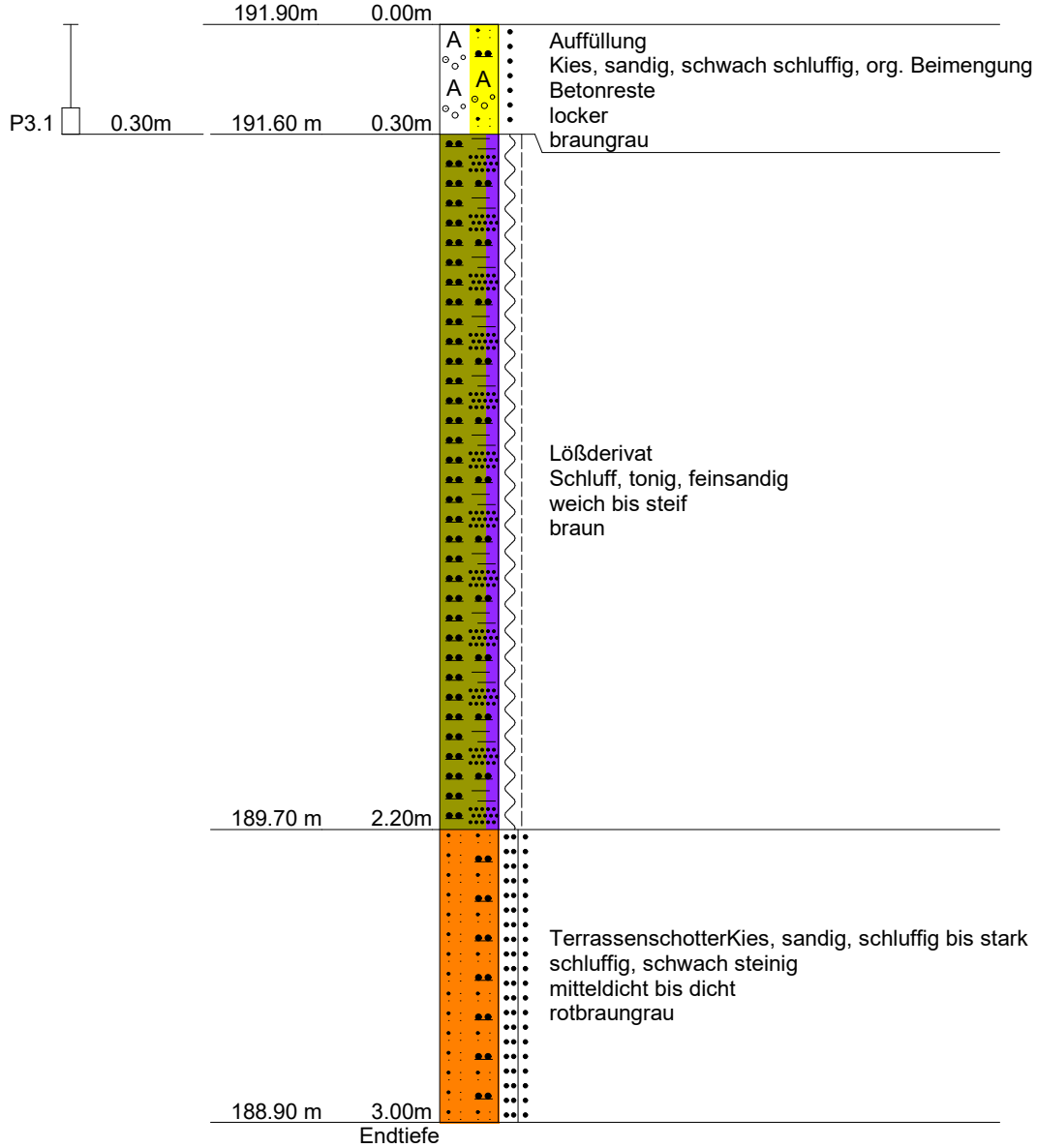
Ansatzpunkt: 191.45 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 3

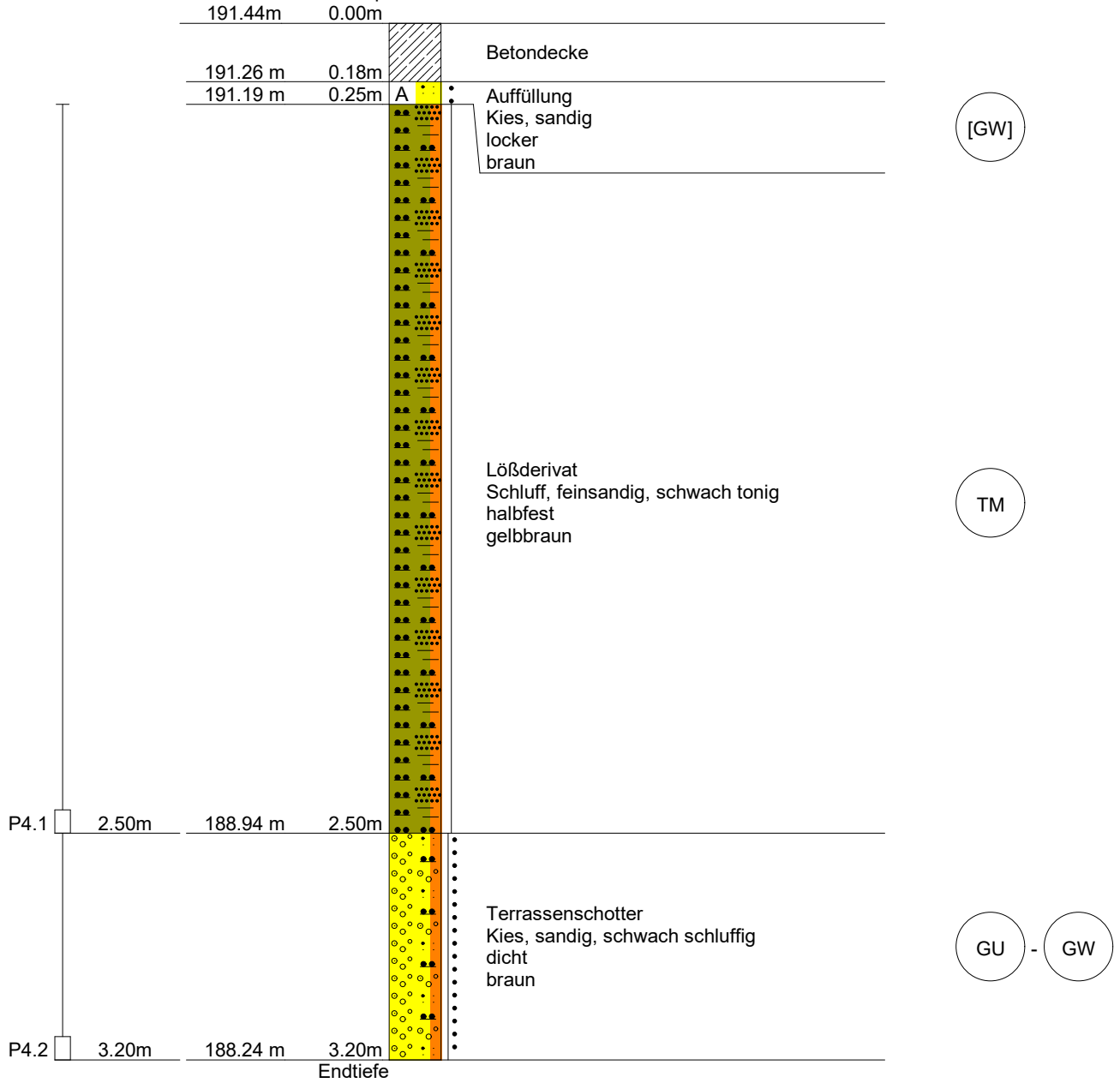
Ansatzpunkt: 191.90 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 4

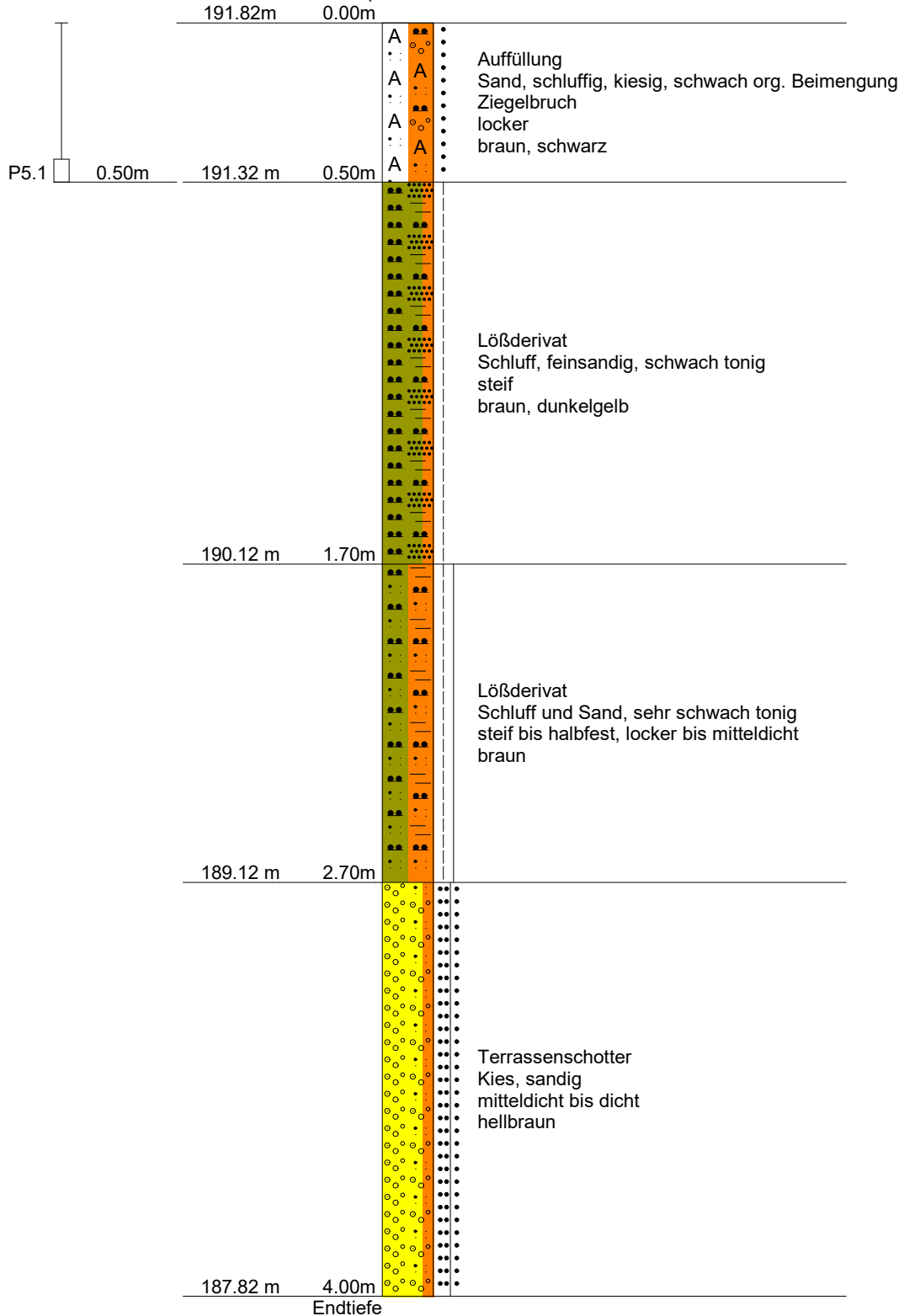
Ansatzpunkt: 191.44 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 5

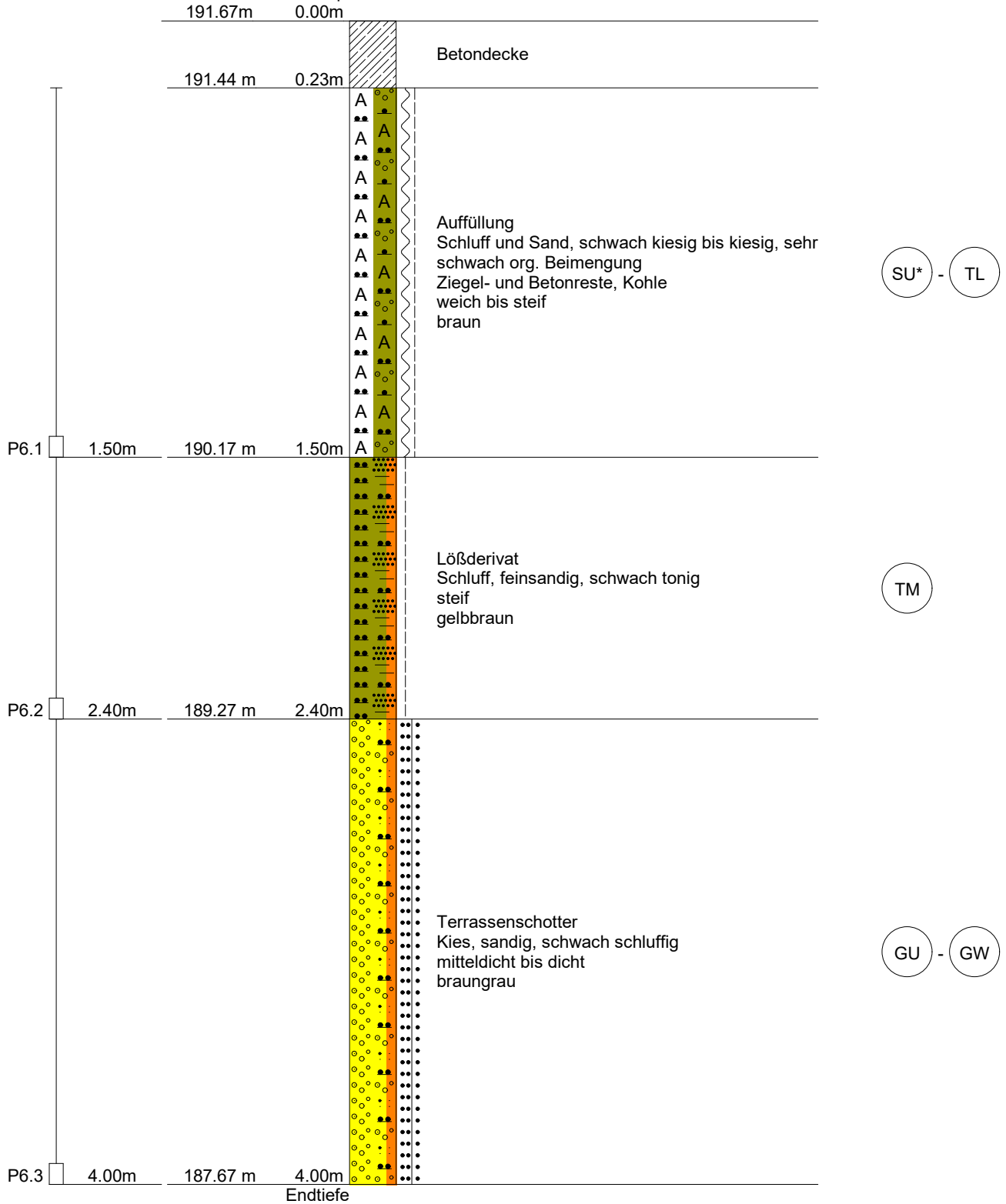
Ansatzpunkt: 191.82 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 6

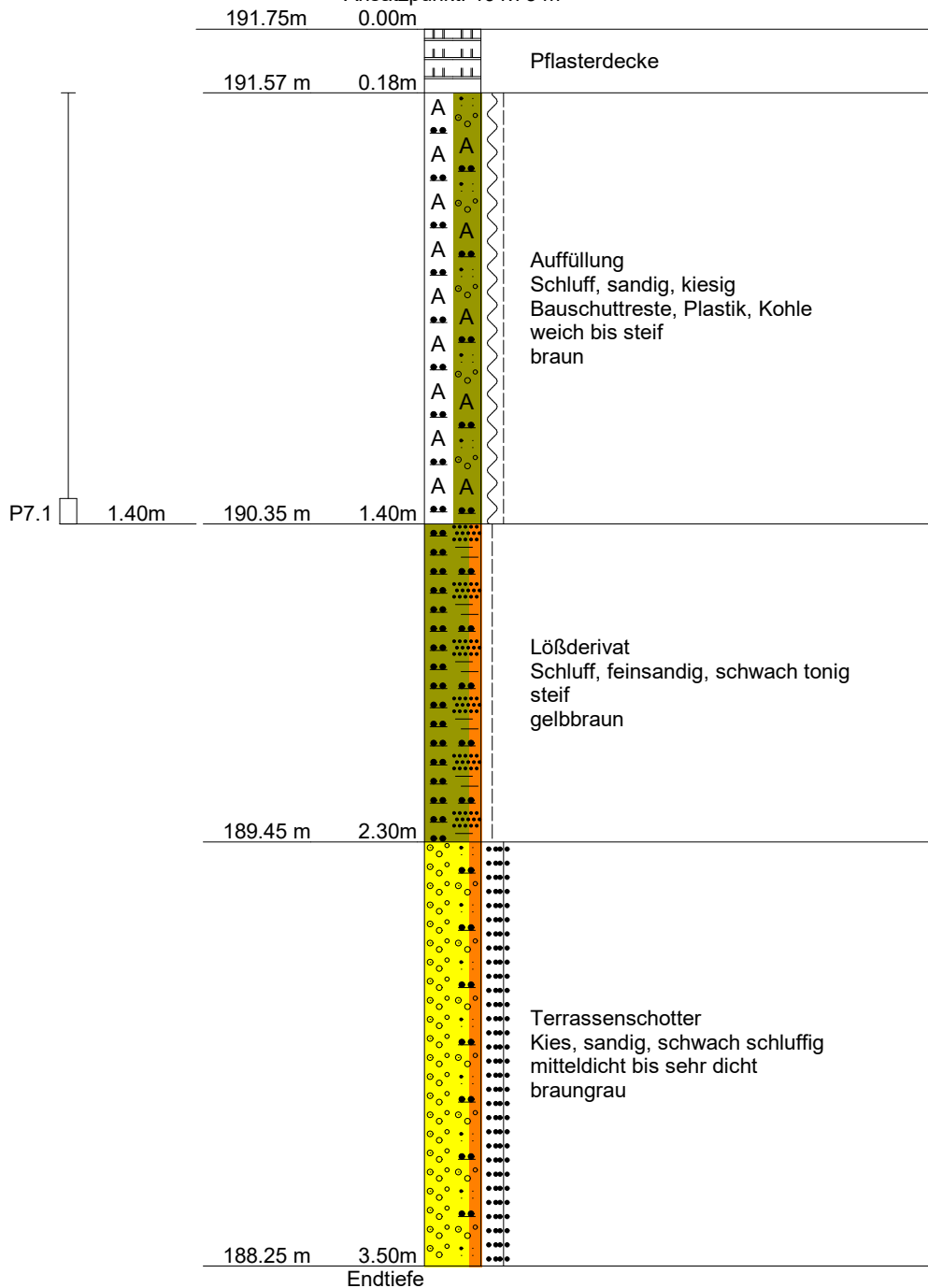
Ansatzpunkt: 191.67 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 7

Ansatzpunkt: 191.75 m



[GU*] - [TL]

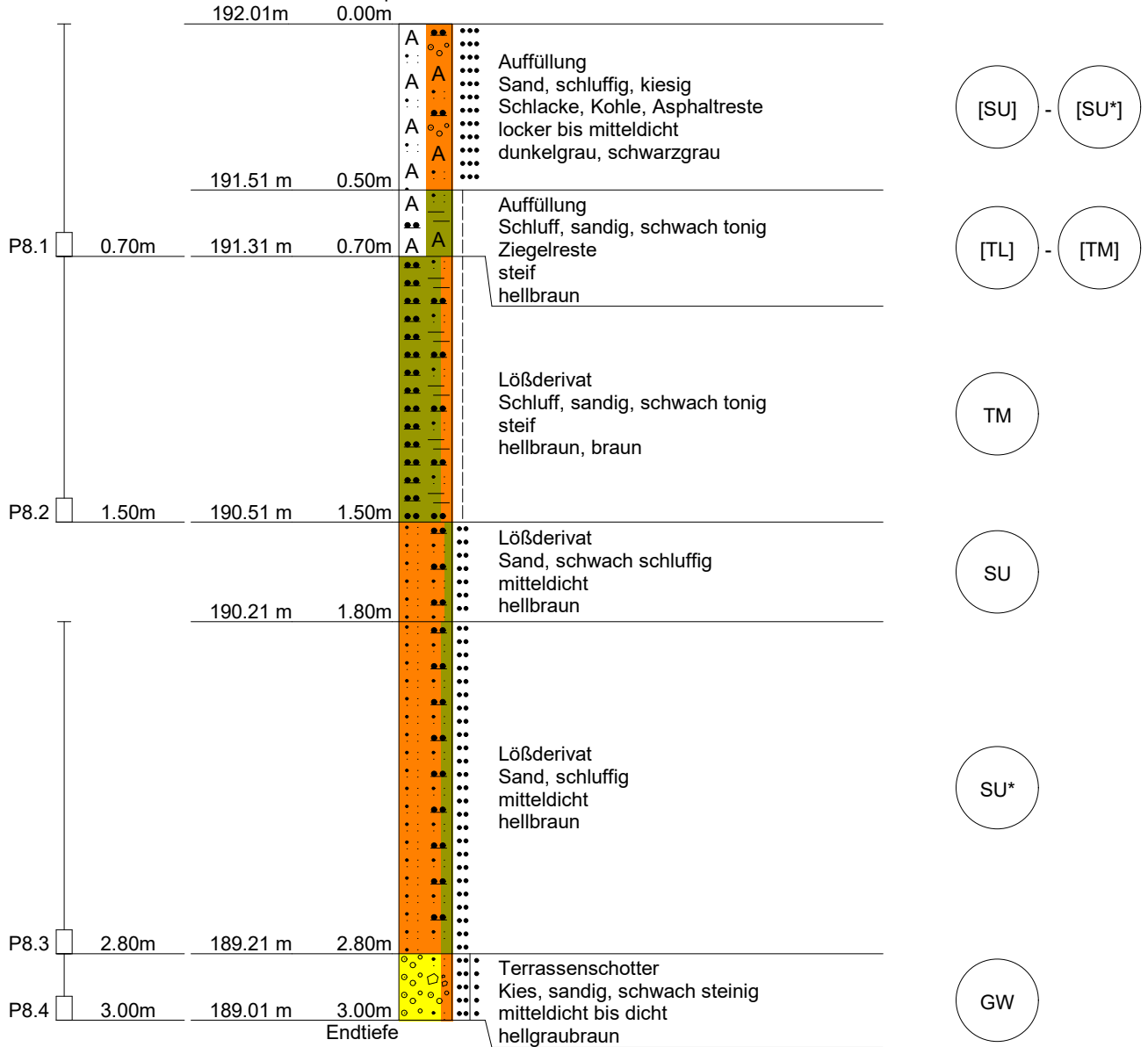
TL - TM

GU - GW

kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

RKS 8

Ansatzpunkt: 192.01 m



kein weiterer Bohrfortschritt
kein Grundwasser angetroffen

Eingangsdaten:

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	1.000	[m²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	2,65E-04	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	3,00	[m]
Rigolenhöhe	h_R	0,50	[m]
Anzahl der Rohre		1	[-]
Rohrdurchmesser	d	0,30	[m]
Speicherkoefizient der Rigolenfüllung	s_R	0,35	[-]
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	0,38	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,20	[-]
Wasseraustrittsfläche des Rohres	R_{aus}	1,8	[dm²/m]
Zufluss	Q_{zu}	20	[l/s]

Notizen:

V21-018 Anlage 3.1
Rohr-Rigole

Ergebnisdaten:

Rohr-Rigolendaten

Die benötigte Rohr-Rigolenlänge beträgt:	17,8	m
Das Volumen der Rigole beträgt:	26,7	m³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	10,2	m³
Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts:	32,05 l/s >	20,00 l/s ✓

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	15 min	170,8 l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge (<i>Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten</i>):		
17,08 l/s	15,37 m ³ /2 h	15,37 m ³ /d
		800,00 m ³ /a

Eingangsdaten

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	1.000	[m ²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	0,000265	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	3	[m]
Rigolenhöhe	h_R	0,5	[m]
Speicherkoefizient der Rigolenfüllung	s_R	0,95	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,2	[-]

Notizen:

V21-018 Anlage 3.2
Box-Rigole

Ergebnisdaten:

Rigolendaten

Die benötigte Rigolenlänge beträgt:	10,4	m
Das Gesamtvolumen der Rigole beträgt:	15,6	m ³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	14,8	m ³

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	30	min	113,6	l/(s*ha)			
Anfallende Niederschlagsmenge (Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten):							
11,36	l/s	20,45	m ³ /2 h	20,45	m ³ /d	800,00	m ³ /a

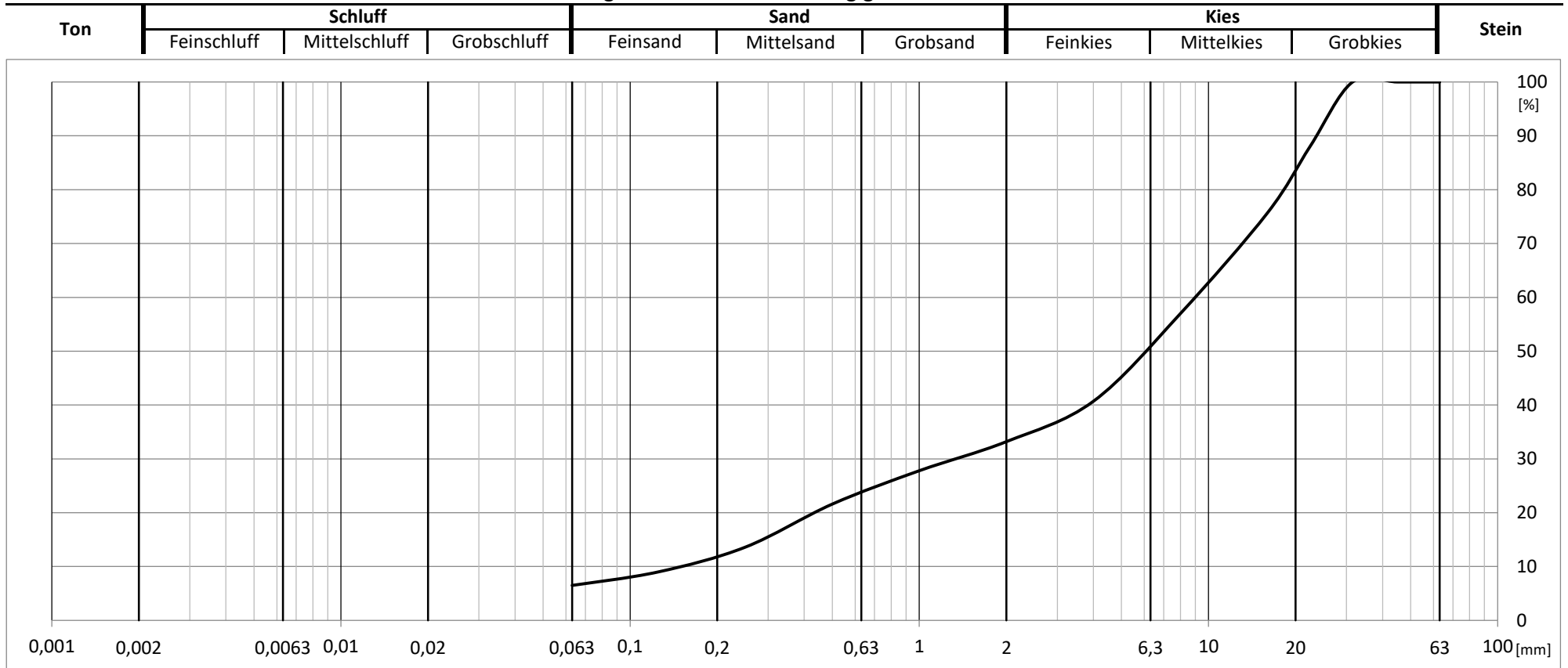
Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr.	B21-113
Anlage:	4.1
Entnahmedatum:	07.04.2021
Bearbeiter:	Schillig

Bauvorhaben: Neubau Fachmarktzentrum - Greifswalder Straße / Ecke Leipzigerstraße in Erfurt

Körnungslinie durch Nasssiebung gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 6 Tiefe: 2,4-4,0 m Art der Entnahme: gestört Ansprache: GU-GW	Massenanteile Kies: 67% Sand: 27% Schluff+Ton: 7%	Bodenart nach DIN 18196: GU Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 61,5 Krümmungszahl - C_C : 1,4 Wassergehalt: 4,5% Bodenart: Kies, sandig, schwach schluffig, Durchlässigkeit nach USBR / Bialas: $5,3E-04$
--	---	--

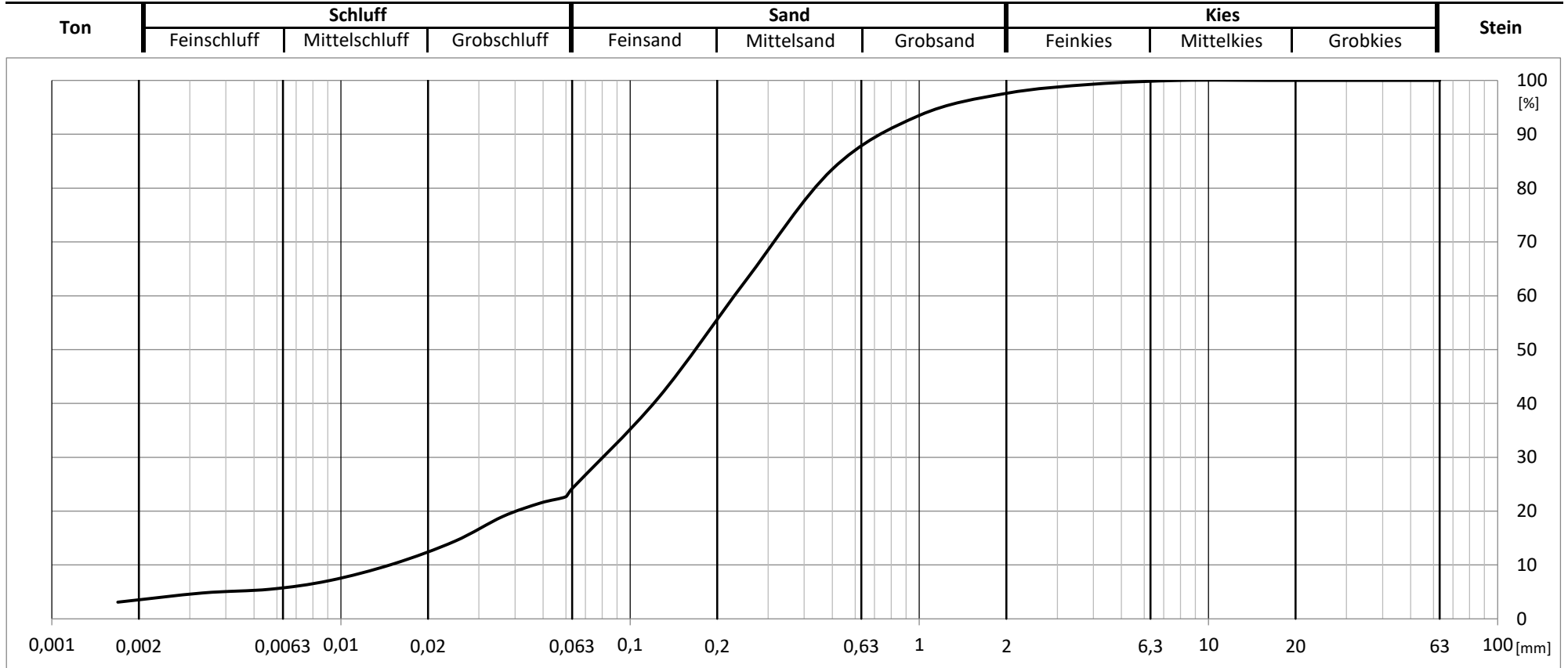
Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Altlasten
Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Auftrags-Nr.	B21-113
Anlage:	4.2
Entnahmedatum:	07.04.2021
Bearbeiter:	Schillig

Bauvorhaben: Neubau Fachmarktzentrum - Greifswalder Straße / Ecke Leipzigerstraße in Erfurt

Körnungslinie durch Sieb- & Schlämmanalyse gemäß DIN 18123



<p>Entnahmestelle: RKS 8 Tiefe: 0,7-1,3 m Art der Entnahme: gestört Ansprache: SU</p>	<p>Massenanteile Kies: 2% Sand: 73% Schluff: 21% Ton: 3%</p>	<p>Bodenart nach DIN 18196: SU* Ungleichförmigkeitszahl - C_U: 15,6 Krümmungszahl - C_C: 1,9 Wassergehalt: 16,0% Bodenart: Sand, schluffig, Durchlässigkeit nach USBR / Bialas: 2,3E-06</p>
---	--	---