



STELLUNGNAHME ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT / VERSICKERUNGSNACHWEIS

Bauvorhaben : **Neubau Wohnanlage
Magdeburger Allee 59
99086 Erfurt**

Auftrags-Nr. : V20-023

Auftraggeber : **Bau- und Projektsteuerungs-GmbH
Belvederer Allee 65
99425 Weimar**

Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Wedekind, U.
Sachverständiger für Geotechnik nach EASV
Durchwahl: 21 69 65 4

Erfurt, den 22. Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES	3
1.1	VORGANG	3
1.2	STANDORT & BAUBESCHREIBUNG	4
2	FESTSTELLUNG	4
2.1	ALLGEMEINES	4
2.2	GEOLOGISCHE SITUATION	5
2.3	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	6
2.4	AUSWERTUNG SICKERVERSUCH	10
2.5	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	10
3	FOLGERUNGEN	11
3.1	EIGNUNG ALS STANDORT	11
3.2	SICKERANLAGE	11
4	VERSICKERUNGSNACHWEIS	13
4.1	NACHWEIS REGENWASSER	14
4.2	ZUSAMMENFASSUNG	14
5	SCHLUSSBEMERKUNGEN	14

Anlagenverzeichnis

A 1	Aufschlussplan
A 2	Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen
A 3	Aufschlussprofile der Baggerschürfe
A 4	Ergebnisse Korngrößenverteilung
A 5	Datenblatt Niederschlagswasser-Rigole
A 6	Protokoll Sickerversuch
A 7	KOSTRA-DWD 2000 Datenblatt, Spalte: 44 Zeile: 56
A 8	Datenblatt Niederschlagswasser-Box-Rigole

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Im Juli 2020 wurde dem INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND JACOBI der Auftrag für Baugrunduntersuchungen zur Versickerungsfähigkeit in Erfurt, Magdeburger Allee erteilt. Dabei sollte ein Gutachten erstellt und Laboruntersuchungen durchgeführt werden.

Grundlage des Auftrags war unser Angebot K20-295 vom 24.06.2020 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

Dem Bearbeiter standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- U 1 Auftrag vom 13.07.2020
- U 2 Amtlicher Lageplan zum Bauantrag, M 1:250, Dipl. Ing. Uwe Eberhard, Stand: 08.04.2020
- U 3 Vorplanung, M 1:100, Vitaminoffice Architekten BDA, Stand: 11.06.2020
- U 4 Verortung ursprüngliche Bebauung, M 1:500, Euphoria Immobilien, Stand: 22.06.2020
- U 5 Umwelt- und geotechnische Untersuchung GU 12042-12044, BFU GmbH, Stand: 14.08.2012
- U 6 Historische Recherche GU 12042-12051, BFU GmbH, Stand: 03.12.2012
- U 7 3 Schichtenverzeichnisse der am 27.07.2020 abgeteuften Rammkernsondierungen
- U 8 4 Schichtenverzeichnisse der am 31.07.2020 hergestellten Baggerschürfe
- U 9 Geologische Karte (GK25), Maßstab 1:25.000
- U 10 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:100.000
- U 11 Hydrologische Karte Deutschlands, Maßstab 1:200.000 (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50)
- U 12 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 13 DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005)

1.2 Standort & Baubeschreibung

In Erfurt ist der Neubau einer Wohnanlage geplant. Der Standort befindet sich nördlich des Stadtzentrums. Das Gelände, derzeitiges Brachland, ist relativ eben. Die Fläche wird derzeit als Parkplatz genutzt, nur im Norden ist noch ein Bestandgebäude vorhanden.

Unter das Gebäude kommt in der ganzen Fläche eine Tiefgarage. Insgesamt sind zudem ein Erdgeschoss und zwei bis drei Obergeschosse geplant.

Das auf den Dachflächen anfallende Niederschlagswasser soll auch auf dem Grundstück versickert werden. Für die Versickerung sind insgesamt ca. 2055 m² (Brutto-Grundfläche inkl. aller versiegelten Flächen, außer Gartenweg) in der Berechnung zu berücksichtigen.

2 Feststellung

2.1 Allgemeines

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 27.07.2020 3 Rammkernsondierungen (RKS) und 2 schwere Rammsondierungen (DPH) für den Neubau durchgeführt. Dabei wurden die RKS mit einem Durchmesser von $d = 60$ bis 36 mm bis in Tiefen von $3,0$ bis $4,3$ m und die Rammsondierungen bis in Tiefen von $0,5$ bis $2,4$ m unter Oberkante (OK) vorhandenes Gelände abgeteuft.

Da die Rammkernbohrungen nur sehr schwer in diese Tiefe abgeteuft werden konnten und die Qualität der Proben, aufgrund der Grobkörnigkeit der Auffüllungen sowie Terrassenschotter, nur sehr schlecht ausgefallen ist, wurden am 31.07.2020 zusätzlich 4 Baggerschürfe (SG) erstellt.

Zudem stand für die Bearbeitung die Umwelt- und geotechnische Untersuchung GU 12042-12044 der BFU GmbH vom 14.08.2012 [U 5] zur Verfügung. Aufgrund der hier durchgeführten

Rammkernsondierungen (RKS 1 bis 5) und mittelschweren Rammsondierungen (DPM 1 bis 3) konnten die Anzahl der Aufschlüsse reduziert werden.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden in Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14689 ingenieurgeologisch angesprochen. Es sind gestörte Bodenproben entnommen worden.

Die Aufschlusstiefe der Rammkernsondierungen wurde durch die Dichte/Festigkeit des Untergrundes begrenzt.

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

Die Höhen wurden dem Vermessungsplan [U 2] entnommen. 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 in der Geraue im zentralen Teil des Thüringer Beckens. Unter Lockergesteinen, bestehend aus Auffüllungen und sich anschließenden quartären Niederterrassenschottern, stehen die triassischen Festgesteine des Mittleren Keupers (km) an.

Der Mittlere Keuper besteht aus graugrünen bis rotbraunen Tonsteinen, die oberhalb verwittert bis zersetzt sind, und eingelagerten Gipsen. Diese sind insbesondere im oberen Horizont der Festgesteinsformation zumeist ausgelaugt und treten als körnige bis mehlig Relikte auf. Durch Wasserzutritt können sich infolge der Gipsauslaugung Hohlräume bilden. Aufgrund der Tatsache, dass die Auslaugungserscheinungen im oberen Horizont bereits abgeklungen sind und der Kies eine ausgleichende Wirkung besitzt, ist für die geplante Baumaßnahme eine Gefährdung infolge möglicher Schwächungen des tieferen Untergrundes nicht wahrscheinlich.

Aus geologischer und hydrologischer Sicht ist der Standort für die geplante Versickerung geeignet.

2.3 Baugrundverhältnisse

Der Baugrund lässt sich im Aufschlussbereich zusammenfassend als ein 4-Schichtsystem beschreiben. Ein Teil der Aufschlussdaten ist aus [U 5] entnommen und wird auch mit diesem Verweis gekennzeichnet.

Tabelle 1: Übersicht der Schichten.

Schicht	Kurzbeschreibung	Schichtuntergrenze [m u. GOK]	Aufschluss
1	Auffüllung	1,0 bis 3,5	RKS 1 bis RKS 3, SG 1 bis 4 [U 5]: RKS 1 bis RKS 5
2	Schluff (organisch)	1,3 bis 2,4	RKS 2, RKS 3, SG 1 und SG 2 [U 5]: RKS 1, RKS 2 und RKS 5 (als aufgefüllter Ton angesprochen)
3	Terrassenschotter	≥ 3,0 bis ≥ 4,3 [U 5]: 4,4 bis 5,3	RKS 1 bis RKS 3, SG 1 bis 3 [U 5]: RKS 1 bis RKS 5
4	Festgestein (Tonstein) ([U 5] als Mergel angesprochen)	[U 5]: ≥ 5,9 bis ≥ 6,0	[U 5]: RKS 1 bis RKS 5

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 und A 3 sowie [U 5] entnommen werden.

Für die Richtigkeit der Aufschlüsse aus [U 5] übernehmen wir keine Haftung. Aufgrund des dichten Bodens (verfüllter Bauschutt, evtl. vorhandene Keller und dichter Terrassenschotter) konnten unsere Rammkernsondierungen nicht bis in die Festgesteine abgeteuft werden. Dieser ist jedoch erfahrungsgemäß in der angegebenen Tiefenregion zu erwarten.

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

Schicht 1: Auffüllung

Als Deckschicht steht eine **Auffüllung** mit Mächtigkeiten von 1,0 bis 3,5 m an. Zum Großteil sind lose Verfüllungen mit Bauschutt angetroffen worden. Z. T. sind auch nicht zurückgebaute Gebäudeteile, Kellerfundamente bzw. Bodenplatten im Untergrund. Lokal sind auch bindigere Auffüllungsmaterialien aufgeschlossen worden. Die Kornzusammensetzung ist dabei über die Baufeldfläche erheblichen Schwankungen unterworfen.

Örtlich sind durchaus tiefer aufgefüllte Bereiche und kleine Hohlräume möglich. Im Bereich von Leitungen oder Kanälen sowie ehemaligen Kellern sind tiefer aufgefüllte Bereiche zu erwarten.

Die Auffüllungen ist aufgrund möglicher Schadstoffe für eine Versickerung ungeeignet.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 1: Auffüllung.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Auffüllung - Bauschutt, steinig, kiesig, sandig, schwach schluffig <u>Fremdbestandteile:</u> Ziegel, Beton, Eisen, Holz, Plastik, etc. - Schluff, stark sandig, tonig, kiesig, sehr schwach org. Beimengung, Ziegelreste
Bodengruppen (DIN 18196)	[A, TM]
Färbung	graubraun, grau, rot, braun, dunkelbraun
Plastizität	mittelplastisch (TM)
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	locker bis mitteldicht (A)
Konsistenz	steif bis halbfest (TM)
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	$5 \cdot 10^{-7}$ m/s bis 10^{-4} m/s

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

Schicht 2: Schluff (organisch)

Lokal steht unter der Auffüllung ein **organischer Schluff** mit ca. 0,2 bis 0,7 m Mächtigkeit an. Bei [U 5] ist der organische Schluff als aufgefüllter Ton beschrieben, was wir anders interpretieren würden. Hier handelt es sich eher um einen ehemaligen Oberboden bzw. ein organisch geprägtes Lössderivat (fluviatile Ablagerung) und somit um einen geogen entstandenen Boden.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit ist der Schluff für eine Versickerung ungeeignet.

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 2: Schluff (organisch).

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Schluff (organisch) Schluff, stark sandig, sehr schwach tonig, schwach kiesig, org. Beimengung
Bodengruppen (DIN 18196)	OU-UL
Färbung	braun, dunkelbraun
Plastizität	leichtplastisch
Konsistenz	weich bis steif
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	10^{-7} m/s bis 10^{-6} m/s

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

Schicht 3: Terrassenschotter

An die Auffüllungen bzw. den organischen Schluff schließen die **Terrassenschotter** der Niederterrasse an.

Die Kornverteilungen der Terrassenschotter können der Anlage A 4 entnommen werden.

Im Terrassenschotter können sich ggf. Ton-/Schlufflinsen befinden, welche jedoch bei der Untersuchung nicht festgestellt wurden.

Der Terrassenschotter ist für eine Versickerung gut geeignet.

Tabelle 4: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 3: Terrassenschotter.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Terrassenschotter Kies, stark sandig, sehr schwach schluffig, steinig
Bodengruppen (DIN 18196)	GW
Färbung	graubraun, braun
Lagerungsdichte (anhand Bohrfortschritt)	mitteldicht bis dicht
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	10^{-5} m/s bis 10^{-3} m/s

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

Schicht 4: Festgestein

Die Festgesteine des Mittleren Keupers, in Form des **Tonsteins**, wurden in allen Bohrungen bei [U 5] angeschnitten.

Die bodenmechanischen Eigenschaften des Tonsteins sowie dessen Zersetzungs- und Verwitterungsgrad sind aus Bauvorhaben in unmittelbarer Umgebung bekannt.

Infolge seiner Dichte und Körnung ist der zersetzte/zersetzte bis verwitterte Tonstein nur sehr gering wasserdurchlässig ($k_f = 1 \cdot 10^{-7}$ bis $\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s). Daher fungiert der zersetzte Tonstein als Grundwassergeringleiter und bildet die Basis des überlagernden Porengrundwasserleiters. Der Tonstein ist für eine Versickerung ungeeignet.

Tabelle 5: Geotechnische Klassifizierung der Schicht 4: Festgestein.

Parameter	Klassifizierung
Bodenart	Tonstein Ton, schluffig, sandig
Kurzform (DIN 4023:2006-02); Bodengruppe (DIN 18196:2011-05)	Tst, Zv; TM
Färbung	grau, rotgrau
Konsistenz	steif bis fest
Plastizität	mittelplastisch
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit	groß
Durchlässigkeitsbeiwert k_f^A	10^{-9} m/s bis 10^{-7} m/s

^A kann in Abhängigkeit von der Klüftigkeit bzw. dem Porenvolumen weiter variieren

^B Auf entsprechende Korngrößenverteilung und ggf. notwendige Brechung des Materials ist zu achten.

2.4 Auswertung Sickerversuch

Am 27.07.2020 wurde ein Sickerversuch im Bohrloch der RKS 2 durchgeführt, um die Durchlässigkeit des Terrassenschotters (Schicht 2) sicher bestimmen zu können.

Der Sickerversuch wurde im Bereich der geplanten Sickeranlage, im Westen des Grundstücks, durchgeführt.

Die ermittelte mittlere Durchlässigkeit für die Schicht 3 beträgt $k_f = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

2.5 Hydrologische Verhältnisse

Wasser wurde bei den Aufschlüssen RKS 2 und RKS 4 aus dem Jahr 2012 [U 5] in 4,0 bzw. 5,5 m Tiefe angeschnitten.

Die Hydrogeologische Karte weist als oberes Grundwasserstockwerk den Niederterrassenschotter aus.

Die Hydrogeologische Übersichtskarte (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HÜK 50) gibt einen berechneten Mittleren Grundwasserflurabstand von 5 bis 10 m an. Des Weiteren kann der Grundwasserflurabstand erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.

Kernbohrungen aus den Jahren 2016 bis 2019 aus der Umgebung zeigen ebenfalls Grundwasserstände von etwa 4,0 bis 5,0 m an.

Für die Ausführung der Sickeranlage wird im Weiteren von einem mittleren, höchsten Grundwasserstand (MHGW) ausgegangen, der sich etwa 4,0 m unter dem Geländeniveau einpegeln kann.

Oberhalb des Grundwassers ist in jeder Tiefenlage, örtlich und zeitlich begrenzt, mit Schichten- oder Stauwasserbildungen zu rechnen. Der Andrang ist abhängig von den Niederschlagsverhältnissen.

Angaben über höchstmögliche Wasserstände und Wassermengen liegen nicht vor und können nur über langjährige Pegelmessungen und Pumpversuche an Grundwassermessstellen ermittelt werden.

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 können 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 **Rohr-Rigolen** 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.

Als Sickerschicht hat der **Terrassenschotter** (Schicht 3) zu dienen. Zur Realisierung einer sicheren Einbindung 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 sicher eingehalten. Bei Ausführung einer Überdeckung der Rigolenkörper von etwa 2,0 m verbleibt eine wirksame Rigolenhöhe von 1,0 m. 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.

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

Alternativ kann auch eine Box-Rigole ausgeführt werden. Diese bietet neben einer höheren Speicherkapazität auch eine größere Belastbarkeit, so dass eine Verwendung unterhalb von Verkehrsflächen (Zufahrten / Parkplätzen) begünstigt wird.

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

Resultierend aus der Abnahme 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	$k_1 = 6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
zu versickernde Fläche	$A = 2055 \text{ m}^2$
Abflussbeiwert	$\Psi = 0,5 \text{ (Gründach)}$
rechnerisch anzusetzende Fläche	$A_u = 1028 \text{ m}^2$
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	$b = 3 \text{ m (gewählt)}$
Rigolenhöhe	$h = 2 \text{ m (gewählt)}$
Sickerrohranzahl	$n_R = 1$
Sickerrohrquerschnitt	$d_R = 0,30 \text{ m (DN 300)}$
Speicherkoefizient	$s = 0,35 \text{ (gewaschener Kies ohne Rohr)}$

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 5).

Die maximale und damit erforderliche Rigolenlänge von $L_{\text{erf.}} = 11,2 \text{ m}$ ergibt sich hierbei bei einer Regendauer von $D = 120 \text{ min}$.

Das effektive Speichervolumen der vorhandenen Rigole beträgt $V_s = b * h * L * s = 24,1 \text{ m}^3$.

Während des Bemessungsregens fällt ein Spitzenabfluss von $4,14 \text{ l/s}$ an.

Als Alternative Anlage, wurde eine Box-Rigole bemessen (siehe Anlage 8).

4.2 Zusammenfassung

Der Standort ist infolge der relativ günstigen Wasserdurchlässigkeit des Terrassenschotters aus boden-physikalischer Sicht für eine Versickerung geeignet. Das gesamte Anfallende Niederschlagswasser kann auf dem Grundstück, in der berechneten Sickeranlage versickern. Eine Einleitung ins öffentliche Netz, ist somit nicht erforderlich.

Die Wahl der Sickeranlage (Rohr-Rigole oder Box-Rigole) erfolgt in der weiteren Planung.

Folgend sind die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt:

Tabelle 8: Abmessung der Rigole für die Niederschlagsversickerung.

	Rohr-Rigole	Box-Rigole
Rigolenbreite	$b = 3 \text{ m}$	3 m
Rigolenhöhe	$h = 2 \text{ m}$	2 m
Rigolenlänge	$L = 11,2 \text{ m}$	5,7 m

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, reinigen und auf Funktionstauglichkeit zu überprüfen.

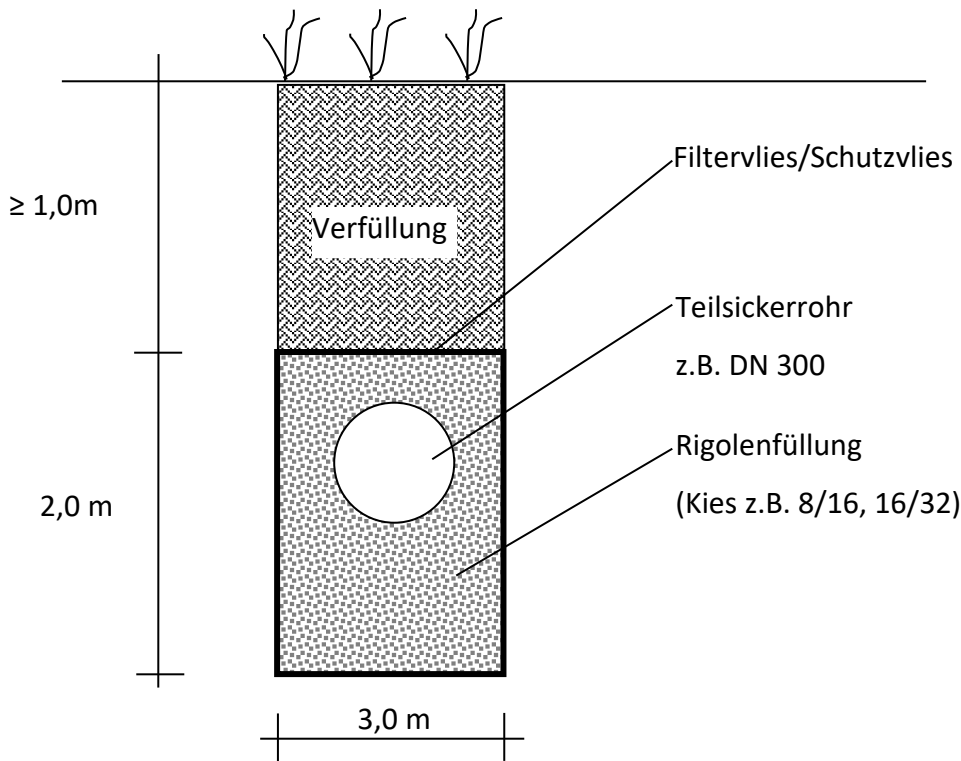
Es sind entsprechende Wartungsverträge abzuschließen. Vor allem der Sand ist mindestens jährlich aus dem Einlaufschacht/Sandfang zu beräumen.

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.

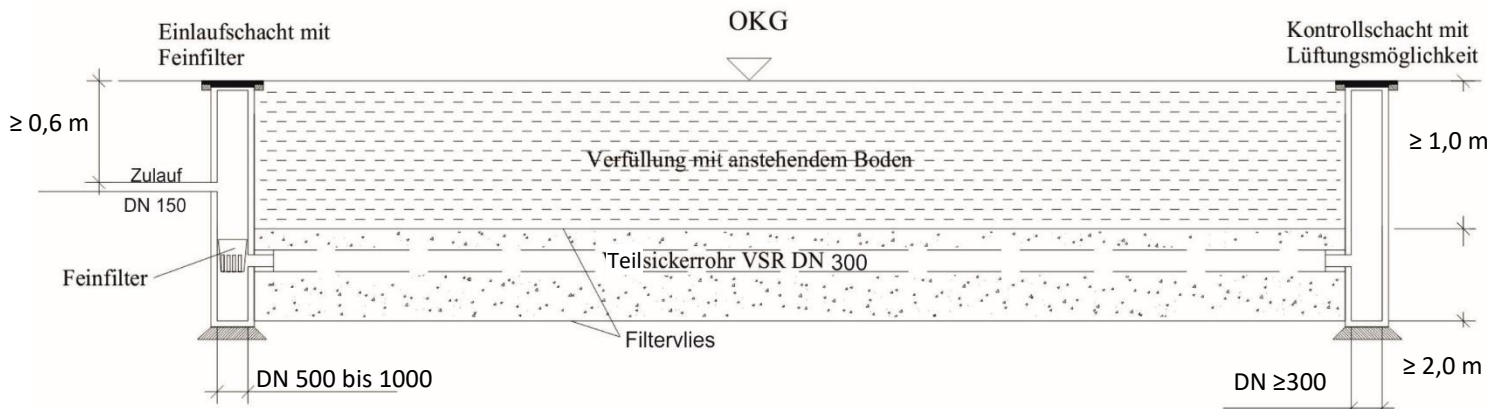
Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

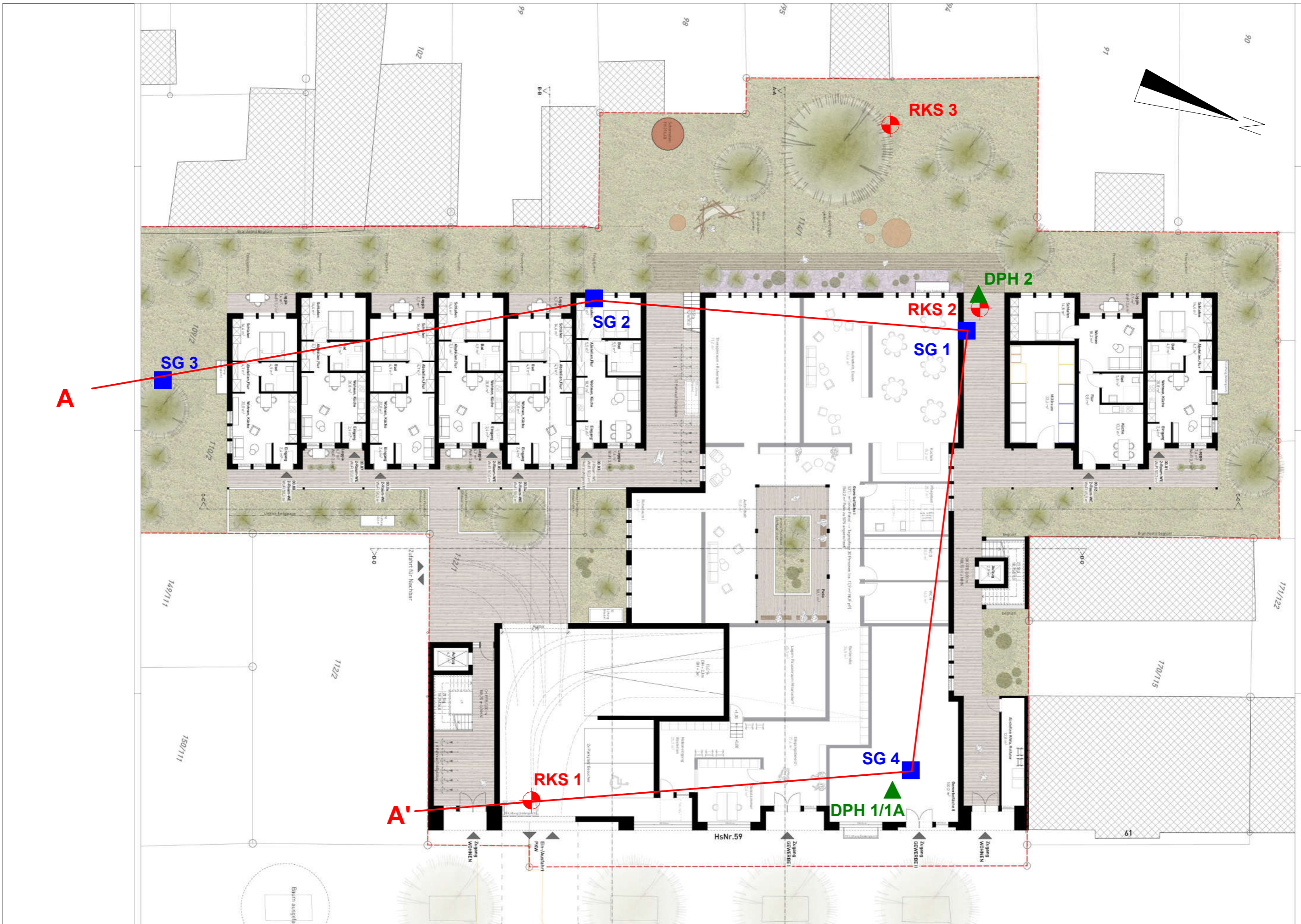
Prinzipschnitte

Querschnitt



Längsschnitt





Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

Baugrunduntersuchung - Erdstofflabor - Gründungsberatung - Versickerung - Alllasten

Straße des Friedens 4 - 99094 Erfurt

Projekt: Neubau Wohnanlage - Magdeburger Allee 59 - Erfurt

Projektnr.: B20-189

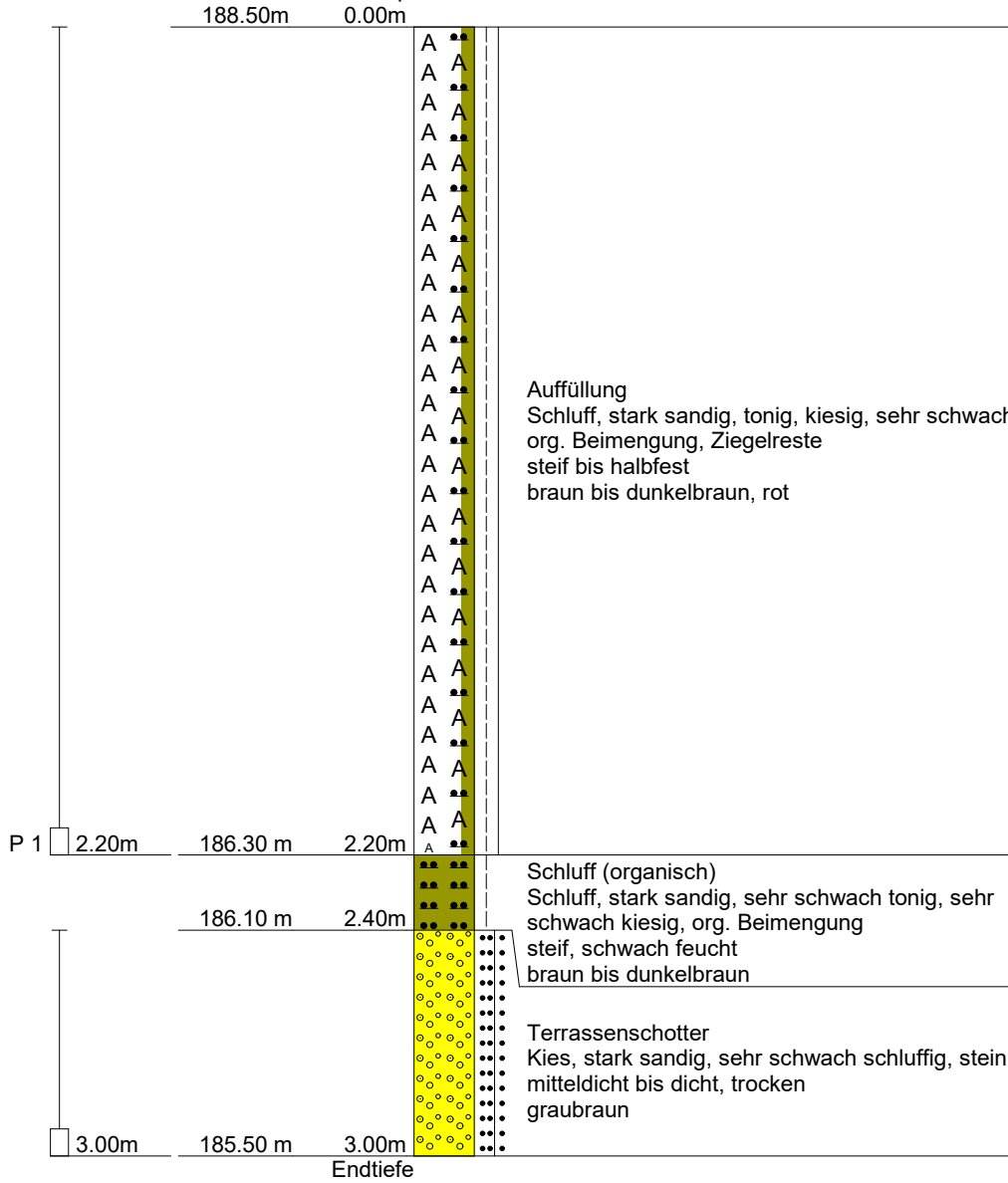
Anlage: 1

Maßstab: ca. 1:250

Datum: 31.07.2020

RKS 3

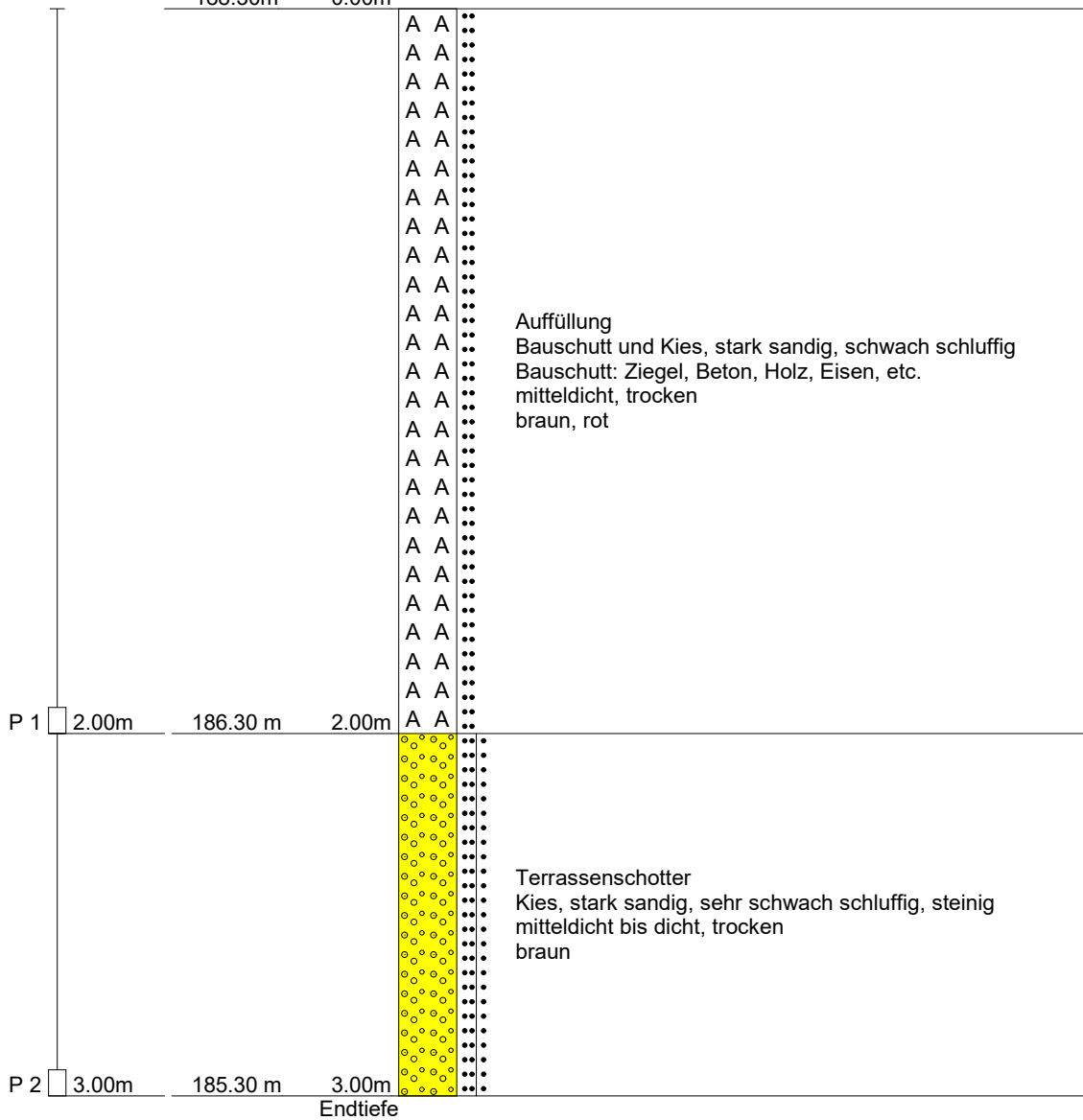
Ansatzpunkt: 188.50 m



SG 3 (Westseite)

Ansatzpunkt: 188.30 m

188.30m 0.00m



Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

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

Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage - Magdeburger Allee 59 - Erfurt

Auftrags-Nr.:

V20-023

Anlage:

A4.1

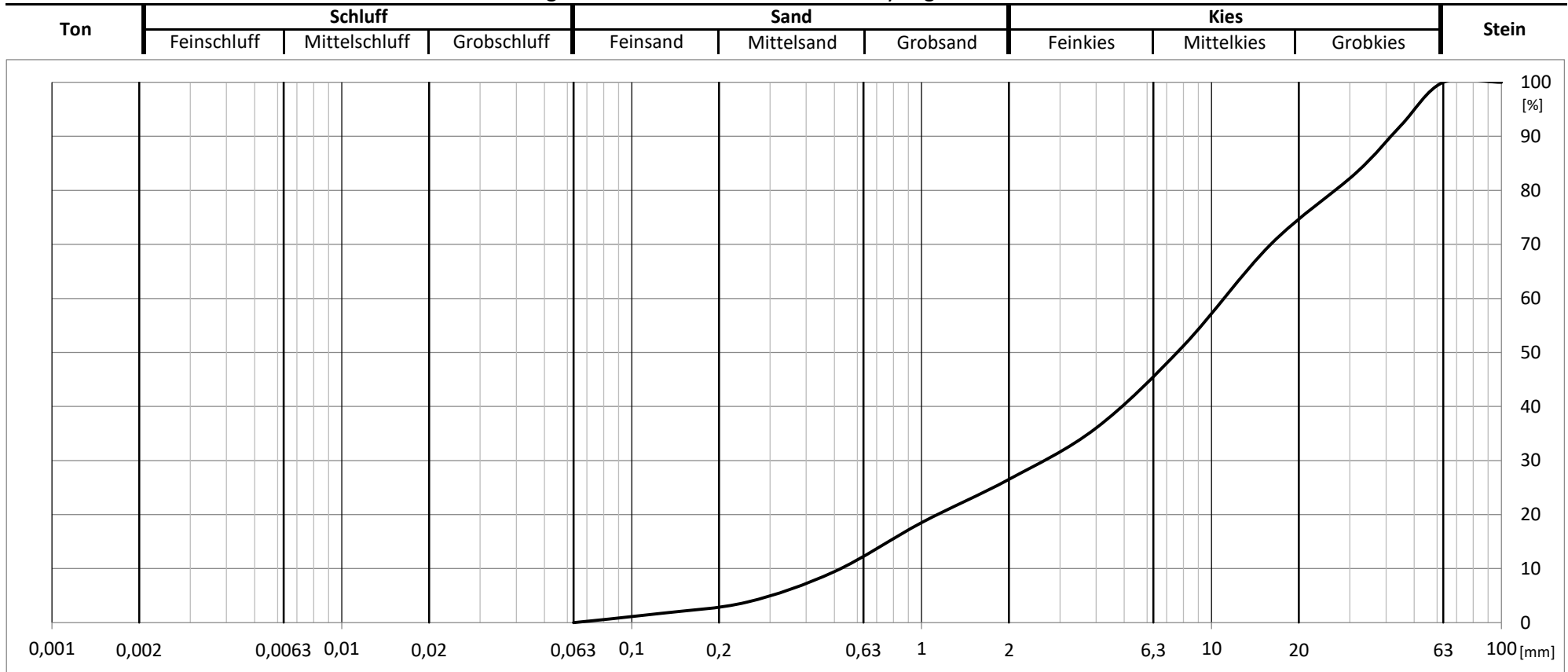
Entnahmedatum:

27.07.2020

Bearbeiter:

Schillig

Körnungslinie durch Sieb- & Schlämmanalyse gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: RKS 3

Tiefe: 2,4 bis 3,0 m

Art der Entnahme: gestört

Ansprache: GW

Massenanteile

Kies: 73%

Sand: 27%

Schluff: 0%

Ton: 0%

Bodenart nach DIN 18196: GW

Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 21,2

Krümmungszahl - C_C : 1,2

Wassergehalt: 6,1%

Bodenart: Kies, sandig,

Durchlässigkeit nach USBR / Bialas: 4,8E-03

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

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

Auftrags-Nr.: V20-023

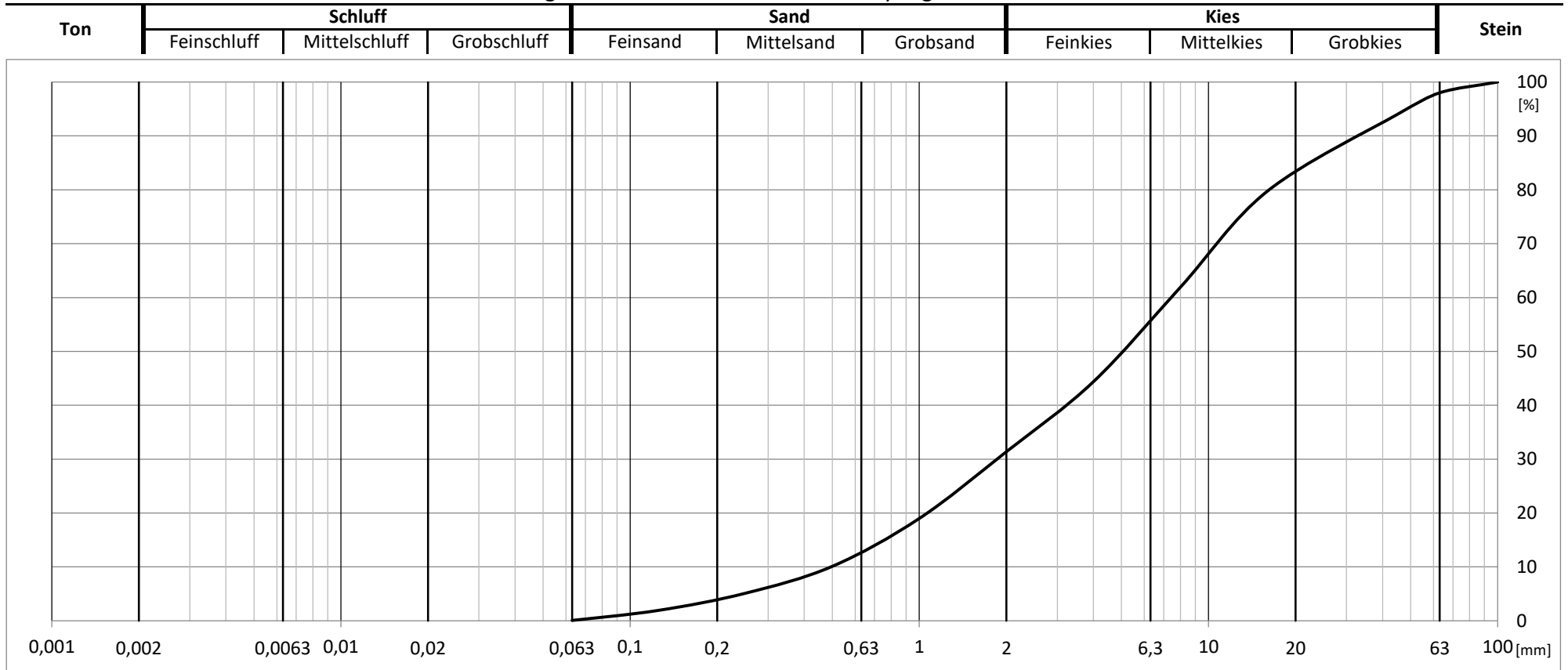
Anlage: A4.2

Entnahmedatum: 31.07.2020

Bearbeiter: Schillig

Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage - Magdeburger Allee 59 - Erfurt

Körnungslinie durch Sieb- & Schlämmanalyse gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: SG 1 Tiefe: 1,4 - 3,2 m Art der Entnahme: ungestört Ansprache: GW	Massenanteile Kies: 69% Sand: 31% Schluff: 0% Ton: 0%	Bodenart nach DIN 18196: GI Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 15,1 Krümmungszahl - C_C : 0,9 Wassergehalt: 3,2% Bodenart: Kies, stark sandig, Durchlässigkeit nach USBR / Bialas: 4,1E-03
--	--	---

Ingenieurbüro für Baugrund JACOBI GmbH

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

Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage - Magdeburger Allee 59 - Erfurt

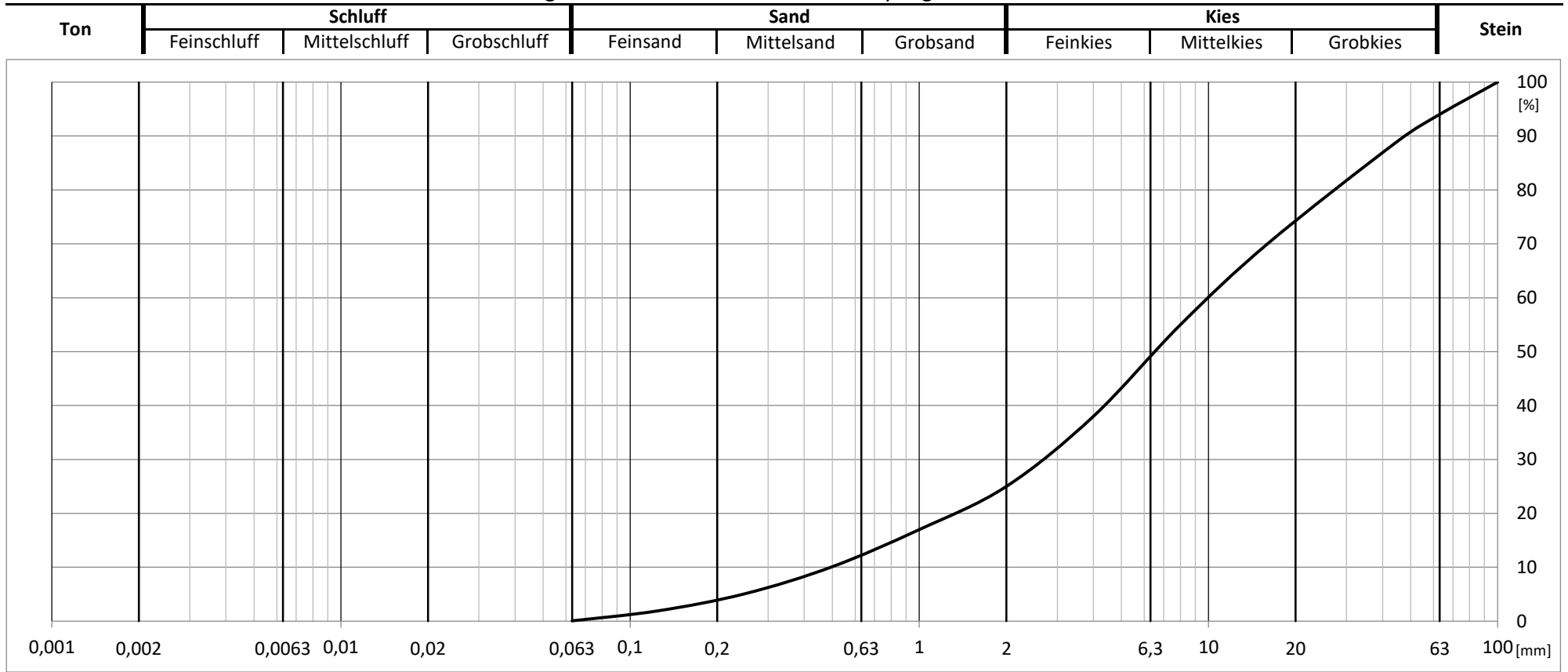
Auftrags-Nr.: V20-023

Anlage: A4.3

Entnahmedatum: 31.07.2020

Bearbeiter: Schillig

Körnungslinie durch Sieb- & Schlämmanalyse gemäß DIN 18123



Entnahmestelle: SG 2 Tiefe: 1,5 - 3,3 m Art der Entnahme: ungestört Ansprache: GW	Massenanteile Kies: 75% Sand: 25% Schluff: 0% Ton: 0%	Bodenart nach DIN 18196: GW Ungleichförmigkeitszahl - C_U : 20,9 Krümmungszahl - C_C : 1,3 Wassergehalt: 3,5% Bodenart: Kies, sandig, Durchlässigkeit nach USBR / Bialas: 6,5E-03
--	--	---

Eingangsdaten:

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	1.028	[m²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	6,00E-05	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	3,00	[m]
Rigolenhöhe	h_R	2,00	[m]
Anzahl der Rohre		1	[-]
Rohrdurchmesser	d	0,30	[m]
Speicherkoefizient der Rigolenfüllung	s_R	0,35	[-]
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	0,36	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,20	[-]
Wasseraustrittsfläche des Rohres	R_{aus}	10	[dm²/m]
Zufluss	Q_{zu}	20,55	[l/s]

Notizen:

Anlage A5

Ergebnisdaten:

Rohr-Rigolendaten

Die benötigte Rohr-Rigolenlänge beträgt:	11,2	m
Das Volumen der Rigole beträgt:	67,4	m³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	24,1	m³
Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts:	112,41 l/s >	20,55 l/s ✓

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	120 min	40,3 l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge (Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten):		
4,14 l/s	29,81 m ³ /2 h	29,81 m ³ /d 822,00 m ³ /a

Sickerversuch im Bohrloch

Versuch in RKS 2

Anlage A6

Bohrloch Kenndaten		
Rohrlänge	3,000	m
Überstand zu Oberkante Gelände	0,200	m
Geschlitze Meter	2,000	m
Rohrdurchmesser	0,050	m
Lochdurchmesser	0,080	m
Kiesverfüllung Porenvolumen	0,950	
Kies Volumen	0,006	m ³
Rohr Volumen	0,004	m ³
Gesamt Volumen	0,010	m ³
Fläche Gesamt	0,503	m ²
Ausführungsdatum	27.07.2020	

Versuch	Uhrzeit von	Uhrzeit bis	Messung1	Messung 2	W _{diff} [m]	Höhe zur Sohle [m]	Abstand von OK Gelände	kf
Versuch 1	10:15	10:16	2,00	2,15	0,15	0,85	1,95	5,70E-05
	10:16	10:17	2,15	2,28	0,13	0,72	2,08	5,84E-05
	10:17	10:20	2,28	2,52	0,24	0,48	2,32	5,39E-05
	10:20	10:21	2,52	2,60	0,08	0,40	2,40	6,46E-05
	10:21	10:22	2,61	2,68	0,07	0,32	2,48	7,07E-05

Ermittelter Mittlerer Durchlässigkeitswert: 6,09E-05 m/s

Bauvorhaben: Neubau Wohnanlage - Magdeburger Allee 59 - Erfurt



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2000

Niederschlagshöhen und -spenden für Erfurt

Zeitspanne : Januar - Dezember

Rasterfeld : Spalte: 44 Zeile: 56

T	0,5		1,0		2,0		5,0		10,0		20,0		50,0		100,0	
D	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5,0 min	2,9	96,7	4,3	141,8	5,6	186,8	7,4	246,4	8,7	291,5	10,1	336,6	11,9	396,2	13,2	441,3
10,0 min	5,1	85,2	6,9	115,3	8,7	145,5	11,1	185,4	12,9	215,5	14,7	245,7	17,1	285,5	18,9	315,7
15,0 min	6,6	73,4	8,8	97,2	10,9	121,1	13,7	152,6	15,9	176,4	18,0	200,2	20,9	231,7	23,0	255,6
20,0 min	7,7	63,9	10,1	84,0	12,5	104,2	15,7	130,9	18,1	151,0	20,5	171,2	23,7	197,9	26,2	218,0
30,0 min	9,0	50,1	11,9	66,1	14,8	82,0	18,6	103,1	21,4	119,0	24,3	135,0	28,1	156,0	31,0	172,0
45,0 min	10,1	37,5	13,5	50,1	16,9	62,6	21,4	79,3	24,8	91,9	28,2	104,5	32,7	121,2	36,1	133,8
60,0 min	10,7	29,6	14,5	40,3	18,3	50,9	23,4	65,0	27,3	75,7	31,1	86,4	36,2	100,5	40,0	111,1
90,0 min	12,2	22,5	16,5	30,6	20,8	38,6	26,5	49,2	30,9	57,2	35,2	65,2	40,9	75,8	45,2	83,8
2,0 h	13,4	18,6	18,1	25,1	22,8	31,7	29,0	40,3	33,7	46,8	38,4	53,4	44,6	62,0	49,4	68,6
3,0 h	15,3	14,1	20,6	19,1	25,9	24,0	32,9	30,5	38,2	35,4	43,5	40,3	50,5	46,8	55,8	51,7
4,0 h	16,8	11,7	22,6	15,7	28,3	19,7	36,0	25,0	41,7	29,0	47,5	33,0	55,1	38,3	60,9	42,3
6,0 h	19,2	8,9	25,7	11,9	32,2	14,9	40,8	18,9	47,3	21,9	53,8	24,9	62,4	28,9	68,9	31,9
9,0 h	21,9	6,7	29,2	9,0	36,5	11,3	46,2	14,3	53,5	16,5	60,9	18,8	70,6	21,8	77,9	24,0
12,0 h	24,0	5,6	32,0	7,4	40,0	9,3	50,5	11,7	58,5	13,5	66,5	15,4	77,0	17,8	85,0	19,7
18,0 h	26,8	4,1	34,8	5,4	42,7	6,6	53,2	8,2	61,1	9,4	69,1	10,7	79,6	12,3	87,5	13,5
24,0 h	29,6	3,4	37,5	4,3	45,4	5,3	55,8	6,5	63,8	7,4	71,7	8,3	82,1	9,5	90,0	10,4
48,0 h	28,1	1,6	37,5	2,2	46,9	2,7	59,3	3,4	68,8	4,0	78,2	4,5	90,6	5,2	100,0	5,8
72,0 h	35,2	1,4	45,0	1,7	54,8	2,1	67,7	2,6	77,5	3,0	87,3	3,4	100,2	3,9	110,0	4,2

T - Wiederkehrzeit (in [a]): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in [min, h])

hN - Niederschlagshöhe (in [mm])

rN - Niederschlagsspende (in [l/(s*ha)])

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte (hN in [mm]) verwendet:

T/D	15,0 min	60,0 min	12,0 h	24,0 h	48,0 h	72,0 h
1 a	8,75	14,50	32,00	37,50	37,50	45,00
100 a	23,00	40,00	85,00	90,00	100,00	110,00

Berechnung "Kurze Dauerstufen" (D<=60 min): u hyperbolisch, w doppelt logarithmisch

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit (Jährlichkeit)

bei 0,5 a <= T <= 5 a ein Toleranzbetrag ± 10 %,

bei 5 a < T <= 50 a ein Toleranzbetrag ± 15 %,

bei 50 a < T <= 100 a ein Toleranzbetrag ± 20 %, Berücksichtigung finden.

Eingangsdaten:

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	1.028	[m ²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	6,00E-05	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	3,00	[m]
Rigolenhöhe	h_R	2,00	[m]
Anzahl der Rohre		1	[-]
Rohrdurchmesser	d	0,30	[m]
Speicherkoefizient der Rigolenfüllung	s_R	0,95	[-]
Gesamtspeicherkoefizient	s_{RR}	0,95	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,20	[-]
Wasseraustrittsfläche des Rohres	R_{aus}	10	[dm ² /m]
Zufluss	Q_{zu}	20,55	[l/s]

Notizen:

Anlage A8

Ergebnisdaten:

Rohr-Rigolendaten

Die benötigte Rohr-Rigolenlänge beträgt:	5,7	m
Das Volumen der Rigole beträgt:	34,3	m ³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	32,6	m ³
Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts:	57,11 l/s >	20,55 l/s ✓

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	360	min	18,9	l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge (Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten):				
1,94	l/s	13,98	m ³ /2 h	41,95 m ³ /d
				822,00 m ³ /a