

STELLUNGNAHME ZUR VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT & ENTWÄSSERUNGSKONZEPT

Bauvorhaben : **Baugrundstabilisierung
Stadion „Am Walperloh“
Schmalkalden**

Auftrags-Nr. : V23-030
Projekt-Nr. : 3166

Maßnahmen-Nr. : 5610.001.9500

Auftraggeber : Stadtverwaltung Schmalkalden
Altmarkt 1
98574 Schmalkalden



Geschäftsführer
Dipl.-Geol. Wedekind, U.



Bearbeiterin
M. Sc. Geow. Klein, A.

Erfurt, den 9. August 2023

Inhaltsverzeichnis

1	ALLGEMEINES.....	3
1.1	VORGANG.....	3
1.2	STANDORT & BAUGRUNDBESCHREIBUNG.....	4
2	FESTSTELLUNG	5
2.1	ALLGEMEINES	5
2.2	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	6
2.3	WASSERDURCHLÄSSIGKEITEN BODENSCHICHTEN	7
2.4	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	7
3	FOLGERUNGEN.....	8
3.1	EIGNUNG ALS STANDORT	8
3.2	EIGNUNG DER BAUGRUNDSCHICHTEN ZUR VERSICKERUNG	9
3.3	EMPFEHLUNGEN ZUR ENTWÄSSERUNG/VERSICKERUNG.....	9
4	TECHNISCHE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	11
4.1	ROHR-RIGOLEN-SYSTEME	11
5	VERSICKERUNGSNACHWEIS	12
5.1	FLÄCHENVERRIESELUNG.....	12
5.2	ROHR-RIGOLEN-SYSTEM.....	13
5.3	BERECHNUNGSERGEBNISSE.....	13
6	SCHLUSSBEMERKUNGEN	14

Anlagenverzeichnis

- A 1 Datenblatt KOSTRA-DWD
- A 2 Datenblätter Versickerung nach DWA-A 138

1 Allgemeines

1.1 Vorgang

Im Juli 2023 wurde dem INGENIEURBÜRO FÜR BAUGRUND JACOBI der Auftrag zur Verfassung einer Stellungnahme zu Handlungsempfehlungen im Rahmen der Baugrundstabilisierung im Bereich des Stadions „Am Walperloh“, Schmalkalden, erteilt. Zudem soll ein Konzept zur Entwässerung und Versickerung anfallenden Niederschlagswassers erstellt werden. Im Vordergrund steht dabei der Aspekt anfallendes Niederschlagswasser künftig zu sammeln und für die Bewässerung der Rasenflächen (Spielfelder) zu nutzen.

Grundlage des Auftrags war das Angebot K23-452 vom 19.07.2023 mit dem darin enthaltenen Leistungsumfang.

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

Dem Bearbeiter standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

U 1 Auftrag vom 24.07. 2023

U 2 Wenig & Partner GmbH Ingenieurbüro für angewandte Geologie:
Baugrunduntersuchung zur Neugestaltung des Stadions „Am Walperloh“ vom
18.07.2021

U 3 Leistungsverzeichnung der Stadt Schmalkalden im Rahmen der Angebotsabfrage:
„Baugrunduntersuchung zu BM „Um- und Ausbau des Stadions „Am Walperloh“ in
Schmalkalden“

U 4 Geologische Karte (GK25), Maßstab 1:25.000

U 5 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, Maßstab 1:100.000

U 6 Hydrologische Karte Deutschlands, Maßstab 1:200.000 (HÜK 200) bzw. das landesweite
Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50)

U 7 Hydrologische Karte Deutschlands 1:200.000 für Hintergrundwerte (HÜK200, HGW)

U 8 DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005)

U 9 DIN 4261

1.2 Standort & Baugrundbeschreibung

Das Stadion „Am Walperloh“ in Schmalkalden liegt am Südfuß eines Quastenbergs-Ausläufers. Der Standort befindet sich in einem nach Südwesten exponierten Bereich.

Im nordöstlichen Bereich des Sportplatzes verläuft gemäß [U 2] eine ehemalige Erosionsrinne, welche unsachgemäß mit verschiedenen anthropogenen Materialien verfüllt wurde.

Die Auffüllungsmaterialien wurden entsprechend der [U 2] entsprechend ihres Fremdstoffanteils in 3 Gruppen unterteilt. So wurden die Auffüllungen vorrangig in einem unkonsolidierten Zustand erkundet. Die anthropogenen Böden mit Fremdstoffen > 25 % (überwiegend > 50 %) weisen Fremdbestandteile wie Aschen, Kohle, Bauschutt, Holz sowie verschiedene Siedlungsabfälle auf. Der Auffüllungskörper weist eine hohe Instabilität auf, welche auf Ausspülungen durch Wasserzutritte (Sickerwässer aus Niederschlägen sowie Schichten- und Hangwasserandrang) und den damit verbundenen Setzungserscheinungen erklärt wird.

Unterhalb der anthropogenen Ablagerungen wurde gemäß [U 2] eine Lockergesteinsdecke aus Sanden und Kiessanden (Insituzersatz des Festgesteins; ggf. fluviatile überprägt - kurzer Transportweg). Der Festgesteinshorizont wird am Standort durch die Sandsteine des Unteren Buntsandstein in Form von bunten, feinkörnigen Sandsteinen, gebildet. Im Rahmen der bisherigen Erkundungsarbeiten wurde die Oberkante des Festgesteinshorizonts im Bereich von ca. 1,0 bis 10,0 m u. GOK erkundet.

Im Rahmen der Sanierungsarbeiten soll eine Versickerungsanlage sowie Zisternen errichtet werden, um anfallendes Wasser künftig für die Bewässerung der Rasenflächen der Spielfelder nutzen zu können.

Da die genaue Größe der anzubindenden Flächen noch nicht geklärt ist, wird der Versickerungsnachweis exemplarisch für eine Fläche von 100 m² mit einem Abflussbeiwert von 1 berechnet.

2 Feststellung

2.1 Allgemeines

Alle rechnerischen Ansätze basieren auf den Ergebnissen der bereits durch die *Wenig & Partner GmbH Ingenieurbüro für angewandte Geologie* durchgeführten Erkundungsarbeiten und daraus resultierenden Schlussfolgerungen.

Insgesamt wurden bislang zur Erkundung der Baugrundverhältnisse 31 Rammkernsondierungen sowie 5 mittelschwere Rammsondierungen abgeteuft. Die Lage und Tiefe, der mit anthropogenem Material verfüllten Erosionsrinne konnte anhand der Ergebnisse gut bestimmt werden.

Ein Sickerversuch wurde Vorort bislang nicht durchgeführt. Wir empfehlen diesen zwingend, spätestens bei Bauausführung zur Bestimmung der tatsächlichen Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes für die Planung und Dimensionierung der Versickerungsanlage durchführen zu lassen.

2.2 Baugrundverhältnisse

Der Baugrund lässt sich zusammenfassend als ein 5-Schichtsystem beschreiben.

Tabelle 1: Übersicht der Schichten.

Schicht	Kurzbeschreibung	Bodenklasse	Zustand/Lagerung
1	Oberboden, teilw. umgelagert	[OU], OU	locker/weich
2a	Auffüllung (<1% Fremdanteil)	[SU*, TL, TA]	locker/ weich bis breiig, untergeord. steif
2b	Auffüllung (bis 25 % Fremdanteil)	[SU*, TL]	locker bis mitteldicht / weich bis steif
2c	Auffüllung (>25% Fremdanteil)	[GU, SU*, TL]	locker bis mitteldicht / weich bis steif
3	Sand	SU, SU*, TL	locker bis mitteldicht / weich bis steif
4	Kiessand	GU, GU*	mitteldicht bis dicht
5	Sandstein	Sst/SU*-TL	mitteldicht bis dicht / halbfest bis fest

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 dem Baugrundgutachten [U 2] entnommen werden.

2.3 Wasserdurchlässigkeiten Bodenschichten

I. A. a. die Aussagen in der [U 2] wurden die folgenden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) dem Entwässerungskonzept sowie der Berechnungen zu Grunde gelegt:

Tabelle 2: Übersicht der Schichten.

Schicht	Kurzbeschreibung	Bodenklasse	Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert)
1	Oberboden, teilw. umgelagert	[OU], OU	$1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
2	Auffüllungen	[GU, SU*, TL]	$5 \cdot 10^{-7}$ bis $5 \cdot 10^{-8}$ m/s
3	Sand	SU, SU*, TL	$1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
4	Kiessand	GU, GU*	$1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s
5	Sandstein	Sst/SU*-TL	$1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-7}$ m/s

Für eine Versickerungsanlage eignen sich die Sande (Schicht 3), die Kiessande (Schicht 4) sowie der Zersatzhorizont des Sandsteins (Schicht 5).

Eine Versickerung ist nach DWA-A 138 nur bis zu einer Durchlässigkeit von $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s zulässig. Die wahren Durchlässigkeiten der o. g. potentiellen Sickschichten können naturbedingt in Abhängigkeit der Lagerungsdichte, des Feinkornanteils usw. erheblichen Schwankungen unterliegen. Es sollten mindestens 2 Sickerversuche am Standort durchgeführt werden, um die Wasserdurchlässigkeit sicher bestimmen zu können.

2.4 Hydrologische Verhältnisse

Gemäß [U 2] wurde mit den Erkundungsarbeiten kein Grundwasser angeschnitten. „Stellenweise waren starke Vernässungen im Lockergesteinshorizont festzustellen, die an versickernde Oberflächenwässer und an seitlich zusetzende Hang- und Schichtwässer gebunden sind. Abflussdominierende Strukturen sind die Festgesteinsoberfläche und die verfüllte Erosionsrinne“ [U 2].

Die Hydrogeologische Übersichtskarte (HÜK 200) bzw. das landesweite Strömungsmodell im Maßstab 1:50.000 (HK 50) gibt einen berechneten Mittleren Grundwasserflurabstand von 8 bis 15 m an. Des Weiteren kann der Grundwasserflurabstand erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.

Der Höchste anzunehmende Grundwasserstand (HGW) ist anhand der vorliegenden Informationen auf etwa 310 m NHN) anzusetzen. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Südwest gerichtet.

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

Der Bereich liegt innerhalb des Trinkwasserschutzgebiets Zone III, IIIA.

3 Folgerungen

3.1 Eignung als Standort

Aus boden-physikalischer Sicht der Standort für eine Versickerung geeignet. Anfallendes Schichtwasser kann die Leistung der Versickerungsanlage beeinflussen. Bei der Planung und Ausführung der Anlage sind die hydrologischen Verhältnisse (Abschnitt 2.4) 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 Eignung der Baugrundsichten zur Versickerung

Tabelle 3: Eignung der Baugrundsichten zur Versickerung.

Schicht	Bodenart	Eignung als Sickerschicht
1	Oberboden, teilw. umgelagert	<u>geeignet</u>
2	Auffüllungen	nicht zulässig
3	Sand	<u>wahrscheinlich geeignet</u> (Versickerungsnachweis noch nicht erbracht)
4	Kiessand	<u>wahrscheinlich geeignet</u> (Versickerungsnachweis noch nicht erbracht)
5	Sandstein	<u>wahrscheinlich geeignet</u> (Versickerungsnachweis noch nicht erbracht)

3.3 Empfehlungen zur Entwässerung/Versickerung

Das in der Drainage/Filterschicht anfallende Niederschlags-/Sickerwasser kann über Drainagerohre in ein Zisternensystem aus einer oder mehrerer Zisternen eingespeist werden. Die Zisternen dienen als Zwischenspeicher für die Weiternutzung des anfallenden Niederschlagswassers zur Beregnung der Rasenflächen. Der Überlauf kann an eine dezentrale Versickerungsanlage (Rohr-Rigole) bzw. wird unsererseits empfohlen den Überlauf, je nach Vorgaben der zuständigen Behörden, an den Vorfluter anzuschließen.

Vor Planung, Bau und Betrieb der Anlage sind vorab Sickerversuche (z.B. im Baggerschurf) erforderlich um die endgültige Abmessung der Sickeranlage zu bestimmen.

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.

Bei der Versickerung ist darauf zu achten, dass diese in einem Erdstoff mit möglichst guten Durchlässigkeitsbeiwerten zu erfolgen hat. Nach den beschriebenen Baugrundverhältnissen wäre dies der **Sand (Schicht 3) und Kiessand (Schicht 4).**

Für die Ausführung empfehlen wir folgende Varianten:

Variante 1: Flächenverrieselung

Variante 2: Rohr-Rigolen-System

3.3.1 Flächenverrieselung

Als Sickersicht hat der **Oberboden (Schicht 1)** zu dienen. Der erforderliche Mindestabstand nach DWA-A 138 zum Grundwasser wird eingehalten.

Um eine flächenhafte Versickerung (Beregnung der Grünflächen) über eine Verrieselung aus der Zisterne zu ermöglichen, sind u. E. folgende Hinweise zu beachten:

- Es ist ein Abstand von mind. 1 m zu benachbarten Grundstücken und 2 m zu Gebäuden einzuhalten.
- Die Versickerungsfläche darf nicht mit Fahrzeugen befahren oder anderweitig verdichtet werden. Eine gärtnerische Bewirtschaftung und Auflockerung der Bodenzone wirkt sich positiv auf die Versickerungsleistung aus.
- Keine Versiegelung oder Überbauung der Fläche, um eine vollflächige Evaporation zu nutzen.
- Eine flächige Begrünung ist notwendig, um die Transpiration zu nutzen.
- Automatisiertes Verrieselungssystem in Abhängigkeit des Füllstandes in der Zisterne

3.3.2 Variante Rohr-Rigolen-System

Nicht für die Oberflächenverrieselung genutztes Wasser kann über ein Rohr-Rigolen-System in einem kiesverfülltem Graben (oder alternativ einen Notüberlauf in den Vorfluter) abgeleitet/versickert werden.

Als Sickerschicht hat der **Sand (Schicht 3) und Kiessand (Schicht 4)** zu dienen.

Zur Realisierung einer sicheren Einbindung in den Sickerhorizont ist die Sohle der Sickeranlage in mind. 1,5 m Tiefe anzuordnen. Ggf. sind in Abhängigkeit des notwendigen Gefälles tiefere Einbindungen notwendig. Eine frostfreie Einbindung (mind. 1,2 m; Frosteinwirkungszone III)

zu gewährleisten. Der erforderliche Mindestabstand zum MHGW von mind. 1,0 m wird hierbei sicher eingehalten.

Angabe zur Bauausführung sind dem Abschnitt 4 und zur Abmessung der Anlage dem Abschnitt 5 Versickerungsnachweis zu entnehmen.

4 Technische Hinweise zur Bauausführung

4.1 Rohr-Rigolen-Systeme

- Mindestabstand von $\geq 3,0$ m von Gebäuden und $\geq 3,0$ m von anderen Rigolenkörpern anzuordnen.
- Zuleitung 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. In die Rigole ist nur gereinigtes Wasser einzuleiten.
- 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) im Graben zu verlegen, welches das zufließende Wasser über die gesamte Rigolenlänge verteilt.

- 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.

5 Versickerungsnachweis

5.1 Flächenverrieselung

Gemäß DWA-A 138 ist der Nachweis über den rechnerischen Ansatz einer Flächenversickerung aufgrund des angesetzten k_f -Werts von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s für den Oberboden (Schicht 1), nicht führbar.

Für die näherungsweise Ermittlung der notwendigen Versickerungsfläche für eine Flächenverrieselung wird eine theoretische Muldenversickerung mit einer Einstauhöhe ≤ 3 cm zu Grunde gelegt. Der rechnerische Einstau ergibt sich bei einer Flächenverrieselung nicht, da eine sofortige Versickerungswirkung bei Auftrag/Verrieselung eintritt.

Unter Ansatz verschiedener Regendauerstufen „D“ in Gleichung A.18 (DWA-A 138) wird die maximale und damit erforderliche Abmessung ermittelt (s. Anlage A 2.1).

Tabelle 4: Übersicht der Eingangswerte für die Vorbemessung einer Flächenverrieselung von Niederschlagswasser, theoretischer Mulden-Ansatz.

Eingangswerte für die Berechnung der Flächenverrieselung/Mulden nach DWA-A 138	
angeschlossene reduzierte Fläche	$A_u = 100 \text{ m}^2$ (exemplarisch)
Durchlässigkeitsbeiwert	$k_f = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
Sicherheitsfaktor	$f = 1,2$
theoretische Einstauhöhe	$h_M \leq 0,03 \text{ m}$

Entsprechend der o. g. Berechnungsansätze ergibt sich eine notwendige Versickerungs-/ Verrieselungsfläche von **mind. 120 m²**. In Abhängigkeit von der später zu nachzuprüfenden tatsächlichen Wasserdurchlässigkeit ergeben sich ggf. deutlich größere Verrieselungsflächen.

5.2 Rohr-Rigolen-System

5.2.1 Berechnungsansätze

Tabelle 5: Übersicht der Eingangswerte für das Niederschlagswasser.

Parameter		Einheit	Wert
Bemessungswasserdurchlässigkeit	k_1	m/s	$1,0 \cdot 10^{-6}$
zu versickernde Fläche	A	m ²	100
Abflussbeiwert	Ψ		1,0
rechnerisch anzusetzende Fläche	A_u	m ²	100
Häufigkeit des Bemessungsregens	n	a ⁻¹	0,2
<i>D.h., die Bemessung bzw. der Nachweis erfolgen unter Ansatz eines Bemessungsregens, der in fünf Jahren einmal überschritten werden darf.</i>			

Tabelle 6: Vorbemessung der Rigole für die Niederschlagsversickerung.

Parameter		Einheit	Wert
Rigolenbreite (gewählt)	b	m	2,0
Rigolenhöhe (gewählt)	h	m	0,8
Sickerrohranzahl (gewählt)	n_R		1
Sickerrohrquerschnitt	d_R	m	0,3 (DN 300)
Speicherkoeffizient	s		0,35 (gewaschener Kies ohne Rohr)

5.3 Berechnungsergebnisse

Die Vorbemessung der Rigole und die Berechnung erfolgt entsprechend DWA-A 138 (siehe auch Anlage 2.2).

Tabelle 7: Abmessung der Rigole für die Niederschlagsversickerung.

Parameter		Einheit	Rohr-Rigolen-System
Regendauer	D	min	1440
Regenereignis	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	6,0
effektive Speichervolumen	V_s	m ³	5,2
Zufluss	Q_{zu}	l/s	2
Spitzenabfluss	Q_s	l/s	15,33

Tabelle 8: Erforderliche Abmessung der Anlage für die Niederschlagsversickerung.

Parameter		Einheit	Rohr-Rigolen-System
Rigolenbreite (gewählt)	b	m	2,0
Rigolenhöhe (gewählt)	h	m	0,8
Rigolenlänge	L _{erf.}	m	8,5

Vor Bauausführung sind zusätzliche Untersuchungen in Form von Sickerversuchen **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.

6 Schlussbemerkungen

Die vorliegende Bemessung 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 der vorliegenden Stellungnahme getroffenen Aussagen beziehen sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung zur Versickerung. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verschmutzungen wurde nicht vorgenommen.

Die für die Bemessung zu Grunde gelegten Durchlässigkeitsbeiwerte der jeweiligen Bodenschichten wurden nur anhand des Baugrundgutachtens sowie aus Erfahrungswerten abgeleitet. Diese Werte sind durch entsprechende Feldversuche zu überprüfen.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 150, Zeile 146
Ortsname : Schmalkalden (TH)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	7,1	8,9	10,0	11,4	13,5	15,7	17,1	18,9	21,5
10 min	9,3	11,6	13,0	14,9	17,6	20,4	22,2	24,6	28,1
15 min	10,6	13,2	14,9	17,0	20,1	23,3	25,4	28,1	32,0
20 min	11,6	14,4	16,2	18,5	21,9	25,4	27,6	30,6	34,9
30 min	12,9	16,1	18,1	20,7	24,5	28,4	30,9	34,2	39,0
45 min	14,4	17,9	20,1	23,0	27,2	31,5	34,3	38,0	43,3
60 min	15,4	19,3	21,6	24,8	29,2	33,9	36,9	40,9	46,6
90 min	17,0	21,3	23,9	27,3	32,3	37,4	40,7	45,1	51,4
2 h	18,2	22,8	25,6	29,2	34,5	40,0	43,6	48,3	55,0
3 h	20,0	25,0	28,1	32,1	38,0	44,0	47,9	53,0	60,4
4 h	21,4	26,7	30,0	34,3	40,6	47,0	51,2	56,7	64,6
6 h	23,5	29,3	32,9	37,7	44,5	51,5	56,1	62,2	70,8
9 h	25,8	32,1	36,1	41,3	48,8	56,5	61,5	68,2	77,6
12 h	27,5	34,3	38,5	44,1	52,0	60,3	65,7	72,7	82,9
18 h	30,1	37,6	42,2	48,3	57,0	66,0	71,9	79,7	90,8
24 h	32,1	40,1	45,0	51,5	60,8	70,4	76,7	85,0	96,8
48 h	37,5	46,8	52,6	60,1	71,0	82,3	89,6	99,3	113,1
72 h	41,1	51,3	57,6	65,9	77,8	90,1	98,2	108,7	123,9
4 d	43,8	54,7	61,4	70,2	83,0	96,1	104,7	116,0	132,1
5 d	46,0	57,5	64,5	73,8	87,2	101,0	110,0	121,9	138,9
6 d	48,0	59,9	67,2	76,9	90,8	105,2	114,6	127,0	144,6
7 d	49,6	62,0	69,6	79,6	94,0	108,9	118,6	131,4	149,7

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN Niederschlagshöhe in [mm]

KOSTRA-DWD 2020

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 150, Zeile 146
Ortsname : Schmalkalden (TH)
Bemerkung :

Dauerstufe D	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	236,7	296,7	333,3	380,0	450,0	523,3	570,0	630,0	716,7
10 min	155,0	193,3	216,7	248,3	293,3	340,0	370,0	410,0	468,3
15 min	117,8	146,7	165,6	188,9	223,3	258,9	282,2	312,2	355,6
20 min	96,7	120,0	135,0	154,2	182,5	211,7	230,0	255,0	290,8
30 min	71,7	89,4	100,6	115,0	136,1	157,8	171,7	190,0	216,7
45 min	53,3	66,3	74,4	85,2	100,7	116,7	127,0	140,7	160,4
60 min	42,8	53,6	60,0	68,9	81,1	94,2	102,5	113,6	129,4
90 min	31,5	39,4	44,3	50,6	59,8	69,3	75,4	83,5	95,2
2 h	25,3	31,7	35,6	40,6	47,9	55,6	60,6	67,1	76,4
3 h	18,5	23,1	26,0	29,7	35,2	40,7	44,4	49,1	55,9
4 h	14,9	18,5	20,8	23,8	28,2	32,6	35,6	39,4	44,9
6 h	10,9	13,6	15,2	17,5	20,6	23,8	26,0	28,8	32,8
9 h	8,0	9,9	11,1	12,7	15,1	17,4	19,0	21,0	24,0
12 h	6,4	7,9	8,9	10,2	12,0	14,0	15,2	16,8	19,2
18 h	4,6	5,8	6,5	7,5	8,8	10,2	11,1	12,3	14,0
24 h	3,7	4,6	5,2	6,0	7,0	8,1	8,9	9,8	11,2
48 h	2,2	2,7	3,0	3,5	4,1	4,8	5,2	5,7	6,5
72 h	1,6	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	3,8	4,2	4,8
4 d	1,3	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8	3,0	3,4	3,8
5 d	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	3,2
6 d	0,9	1,2	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,8
7 d	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]



Toleranzwerte der Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2020

Rasterfeld : Spalte 150, Zeile 146
 Ortsname : Schmalkalden (TH)
 Bemerkung :

Dauerstufe D	Toleranzwerte UC je Wiederkehrintervall T [a] in [±%]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	12	12	12	13	13	14	14	14	15
10 min	13	14	15	16	17	18	18	18	19
15 min	14	16	17	18	19	20	20	21	22
20 min	15	18	19	20	21	22	22	22	23
30 min	17	19	20	21	22	23	24	24	25
45 min	17	20	21	22	23	24	24	25	25
60 min	17	20	21	22	23	24	24	25	26
90 min	17	19	20	22	23	24	24	25	25
2 h	17	19	20	21	22	23	24	24	25
3 h	16	18	19	20	22	23	23	24	24
4 h	16	18	19	20	21	22	22	23	24
6 h	15	17	18	19	20	21	22	22	23
9 h	14	16	17	18	19	20	21	21	22
12 h	14	16	17	18	19	20	20	21	21
18 h	14	16	16	17	18	19	20	20	21
24 h	14	16	16	17	18	19	19	20	20
48 h	16	16	17	17	18	19	19	19	20
72 h	17	17	17	18	18	19	19	20	20
4 d	17	18	18	18	19	19	20	20	20
5 d	18	18	19	19	19	20	20	20	20
6 d	19	19	19	19	20	20	20	20	21
7 d	19	19	19	20	20	20	21	21	21

Legende

- T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
 D Dauerstufe in [min, h, d]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
 UC Toleranzwert der Niederschlagshöhe und -spende in [±%]

Eingangsdaten:

reduzierte Fläche	A_u	100,0	[m²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	1,00E-05	[m/s]
Fläche für die Mulde	A_s	120,0	[m²]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,2	[-]

Ergebnisdaten:**Mulden Daten**

Das benötigte Muldenvolumen beträgt:	4,17	m³	
Die maximale Einstauhöhe beträgt:	0,03	m	✓
Die Entleerungszeit beträgt:	1,93	std.	✓
Die Entleerungszeit für $n=1/a$ beträgt	1,02	std.	✓

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	30	min.	115	l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge (Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten):				
1,15	l/s	2,07	m³/2 h	2,07 m³/d
			80,00	m³/a

Notizen:

Anlage A 2.1
 Flächenverrieselung unter
 Annahme von 100 m²
 reduzierte Fläche

Eingangsdaten:

angeschlossene reduzierte Fläche	A_u	100	[m ²]
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	1,00E-06	[m/s]
Rigolenbreite	b_R	2,00	[m]
Rigolenhöhe	h_R	0,80	[m]
Anzahl der Rohre		1	[-]
Rohrdurchmesser	d	0,30	[m]
Speicherkoeffizient der Rigolenfüllung	s_R	0,35	[-]
Gesamtspeicherkoeffizient	s_{RR}	0,38	[-]
Sicherheitsfaktor	f_z	1,20	[-]
Wasseraustrittsfläche des Rohres	R_{aus}	1,8	[dm ² /m]
Zufluss	Q_{zu}	2	[l/s]

Ergebnisdaten:

Rohr-Rigolendaten

Die benötigte Rohr-Rigolenlänge beträgt:	8,5	m
Das Volumen der Rigole beträgt:	13,6	m ³
Das effektive Volumen der Rigole beträgt:	5,2	m ³
Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts:	15,33 l/s >	2,00 l/s ✓

Regendaten

Maßgebliches Regenereignis:	1440	min	6	l/(s*ha)
Anfallende Niederschlagsmenge (Eintrag in Antragsformular Seite 2 unten):				
0,06	l/s	0,43	m ³ /2 h	5,18 m ³ /d
				80,00 m ³ /a

Notizen:

Anlage A 2.2
Rohr-Rigole unter Annahme
100 m² angeschlossene
reduzierte Fläche