

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Hydrogeologisches Gutachten

Beseitigung von Niederschlagswasser im Bereich einer geplanten KITA (Bebauungsplan Nr. 525/A) über eine Kieskörper-Rigole und eine Versickerungsmulde

Stadt Sankt Augustin, Gemarkung Siegburg-Mülldorf, Flur 001, Flurstücke 5522 und T.a. 2702
Antragssteller: Stadt Sankt Augustin, Markt 1, 53754 Sankt Augustin

Projekt-Nr. 17040925H	Schreiben-Nr.: Hu/H1990717	Bearb.: B.Sc. L. Huth		
Datum: 24.07.2017	Seiten: 10	Tabellen: 4	Abbildungen: 1	Anlagen: 7
Auftraggeber: Stadt Sankt Augustin, Markt 1, 53754 Sankt Augustin				

Stadt Sankt Augustin
Markt 1

53754 Sankt Augustin

Overath, 24.07.2017
Hu/H1990717
Proj.-Nr. 17040925H

Inhalt:

1. Anlass 3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie..... 3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung 5
4. Berechnung der erforderlichen Versickerungsanlagen 6
 4.1 Berechnung der Versickerungsmulde 6
 4.2 Berechnung der Kieskörper-Rigole 7
5. Zusammenfassung..... 8
6. Allgemeines / Richtlinien 9

Anlagen

- 1. Lageplan mit Eintragung der Versickerungsbohrung (M 1:250)
- 2. Bohrprofile (M 1:25), Nivellement
- 3. Auswertung Sickerversuche
- 4. Auswertung nach DWA Arbeitsblatt A 138 (März 2005) / Versickerungsmulde
- 5. Auswertung nach DWA Arbeitsblatt A 138 (März 2005) / Kieskörper-Rohrrigole
- 6. Prinzipskizze Versickerungsmulde
- 7. Prinzipskizze Kieskörper-Rohrrigole

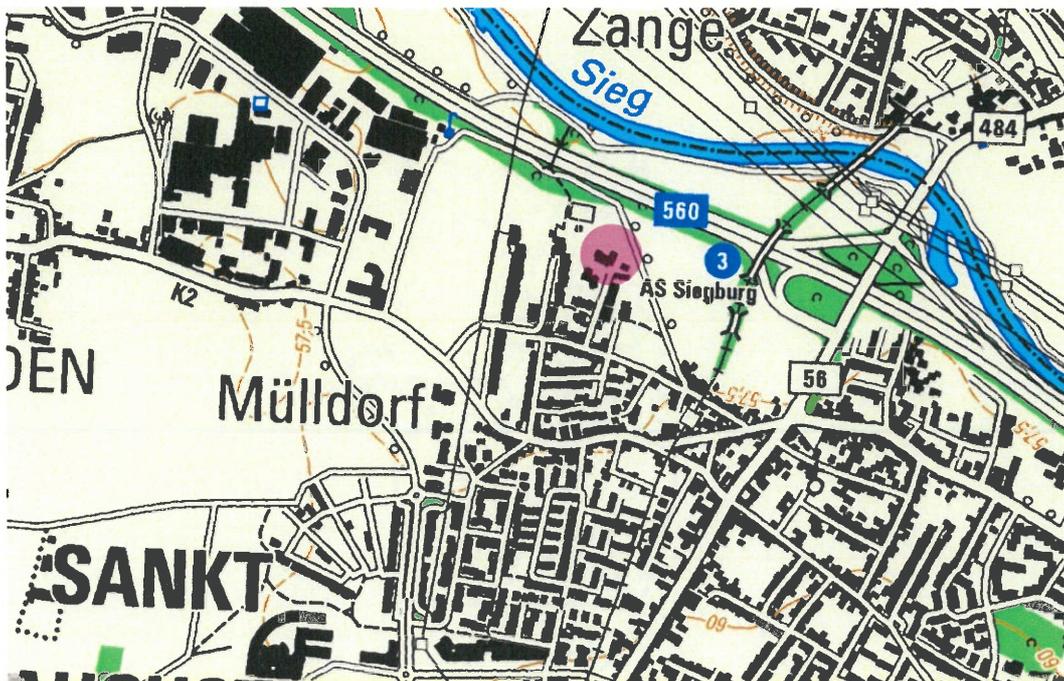
1. Anlass

Die Stadt Sankt Augustin beabsichtigt in Sankt Augustin-Mülldorf, Dammstraße 27a (Gemarkung Siegburg-Mülldorf, Flur 001, Flurstücke 5522 und T.a. 2702), den Neubau einer Kindertagesstätte. Das auf den Dachflächen des Neubaus sowie Stellflächen und Zufahrten anfallende Niederschlagswasser soll auf dem Grundstück wasserwirtschaftlich verträglich versickert werden.

Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrundverhältnisse zu erkunden, Versickerungsversuche durchzuführen und eine geeignete Versickerungsanlage zu berechnen.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Das zu begutachtende Grundstück befindet sich im Sankt Augustiner Stadtteil Mülldorf ca. 150 m südlich der Bundesautobahn A 565. Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände besitzt im Bereich des Bauvorhabens ein leichtes Gefälle nach Norden mit von uns eingemessenen Geländehöhen zwischen ca. 56,0 mNHN und 56,3 mNHN.

Das untersuchte Grundstück liegt in der Wasserschutzzone IIIB des Wasserwerks Meindorf, nicht aber in einem Landschafts- oder Naturschutzgebiet.

Gemäß der Wasserschutzzonenverordnung ist eine Versickerung von Verkehrsflächenwasser nur über die belebte Bodenzone gestattet. Somit ist für die Fahr- und Stellflächen nur der Bau einer Sickermulde bzw. einer Mulden-Rigole möglich.

Die geologische Karte weist für den Bereich der Baufläche als Baugrund holozäne Flussauffüllungen der höheren Talstufe aus Lehm auf Sand aus.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse vom 27.04.2017 stehen im Bereich der Baufläche die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Oberboden

Im Bereich der Baufläche steht in den Sondierungen RKS 1 und RKS 3 direkt an der Oberfläche eine 50 cm bzw. 60 cm mächtige Oberbodenschicht aus stark sandigem, kiesigem Schluff und feinsandigem Schluff mit organischen Beimengungen an.

Auffüllung

In der Sondierung RKS 2 wurden oberflächlich bis in eine Tiefe von 1,0 m unter GOK Auffüllungen aus stark kiesigem Sand mit Schotter und geringen organischen Beimengungen sowie stark kiesigem Schluff mit Fein- bis Mittelsand aufgeschlossen.

Hochflutlehm

Unter den Auffüllungen steht bis in eine Tiefe 2,2 m unter GOK Hochflutlehm aus stark schluffigem Feinsand mit mittelsandigen und fein- bis mittelkiesigen Anteilen an.

Sieg-Schotter

In allen Sondierungen wurden bis zur erreichten Endteufe zwischen 3,5 m und 3,9 m unter GOK Sieg-Schotter aus sandigem Kies erbohrt.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 27.04.2017 konnte durch Bohrlochmessungen mit dem Lichtlot bis in eine Tiefe von 3,9 m unter GOK kein freier Grundwasserspiegel angetroffen werden.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb der gut wasserleitfähigen Sieg-Schotter, mit allgemein südwestlicher Abflussrichtung zum Vorfluter Sieg.

Die Karte mit Grundwasserhöhengleichen (Blatt Bonn L5308) weist für den Bauflächenbereich im April 1988 (Zeitraum mit relativ hohem Grundwasserstand) Grundwasserstände zwischen ca. 52 mNHN und 53 mNHN aus.

Im Nahbereich des Bauvorhabens liegt eine Grundwassermessstelle. Die Daten der Messstelle sind nachfolgend dargestellt.

Nr.	Lage	Beobachtungszeitraum	Höchster Grundwasserstand / Flurabstand mit Datum
070284313	280 m südwestlich	seit 1986	53,77 mNHN / 2,98 m (28.02.2002)

Auf Grundlage der vorgenannten Messdaten kann von einem mittleren höchsten Grundwasserstand von 53,5 mNHN ausgegangen werden, was im Untersuchungsbereich einem Grundwasser-Flurabstand von min. ca. 2,5 m entspricht. Daher wird der geforderte Mindestabstand von 1,0 m zwischen Unterkante der geplanten Versickerungseinrichtungen und mittlerem höchsten Grundwasserstand eingehalten. Bei der Rigole ist der Abstand nach endgültiger Planung noch zu prüfen.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bei der Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens nach den Richtlinien des USBR Earth Manual wird vor Messung der Sickerfähigkeit das Bohrloch mit einem Filterrohr ausgebaut und durch Einfüllen von Wasser über 45 Minuten gesättigt. Im Anschluss daran wird die versickernde Wassermenge Q pro Zeiteinheit gemessen.

Die Berechnung der wirksamen Sickerflächen und der Sickerraten wird nach dem Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung, Arbeitsblatt DWA-A 138 (März 2005) vorgenommen.

Die k_f -Werte werden nach USBR Earth Manual über die "Formel I" oder die "Formel II" für die ungesättigte bzw. teilgesättigte Bodenzone (k_f -Wert) berechnet:

$$k_f = Q / (C_u \times r \times H) \text{ [cm/s]} \quad \text{(i)}$$

$$k_f = 2 \times Q / ((C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)) \text{ [cm/s]} \quad \text{(II)}$$

- k_f = Durchlässigkeitsbeiwert [cm/s]
- Q = versickerte Wassermenge [cm³/s]
- C_u, C_s = Koeffizient nach USBR
- r = Ausbauradius [cm]
- T_u = Tiefe Wasserspiegel bis Grenze der untersuchten Schicht
- H = Höhe Wasserspiegel über Bohrlochsohle
- A = Länge unverrohrtes Bohrloch [cm]

In Abhängigkeit vom Verhältniswert H/T_u zu T_u/A wird die "Formel I" oder die "Formel II" zur k_f -Wert-Berechnung herangezogen. Aus den gemessenen Versickerungswerten errechnen sich folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Bodenart	Wassersäule [m]	k_f -Wert [m/s]
RKS 1 / SV 1 flach	<u>Sieg-Schotter</u> (Kies, sandig)	0,3 – 1,0	$5,7 \times 10^{-5}$
RKS 1 / SV 1 tief	<u>Sieg-Schotter</u> (Kies, sandig)	3,2 – 3,5	$2,4 \times 10^{-4}$
RKS 2 / SV 2 flach	<u>Auffüllung</u> (Schluff, stark kiesig, fein- bis mittelsandig)	0,3 – 1,0	$2,1 \times 10^{-6}$
RKS 2 / SV 2 tief	<u>Sieg-Schotter</u> (Kies, sandig)	keine Sättigung	$\geq 1 \times 10^{-4}$ (Erfahrungswert)
RKS 3 / SV 3 flach	<u>Sieg-Schotter</u> (Kies, sandig)	0,2 – 1,5	$3,4 \times 10^{-3}$
RKS 3 / SV 3 tief	<u>Sieg-Schotter</u> (Kies, sandig)	keine Sättigung	$\geq 1 \times 10^{-4}$ (Erfahrungswert)

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5×10^{-3} m/s und 1×10^{-6} m/s.

Die kiesig-sandigen Sieg-Schotter weisen ab 1,0 m (RKS 1), 2,2 m (RKS 2) bzw. 0,5 m (RKS 3) sehr gute Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f \geq 1 \times 10^{-4}$ m/s auf und liegen somit im oberen zulässigen Intervall der DWA.

Dem Sieg-Schotter kann für die weitere Berechnung vorsorglich ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 2 \times 10^{-4}$ m/s zugeordnet werden.

Die Dachflächen des Neubaus können an eine Kieskörper-Rigole angeschlossen werden. Für die Versickerung des Niederschlagswassers von Fahr- und Stellflächen fordert die untere Wasserbehörde des Rhein-Sieg-Kreises die Einbeziehung der belebten Bodenzone. Die Fahr- und Stellflächen sollen daher an eine Versickerungsmulde angeschlossen werden.

Sollten im Bereich der Versickerungsanlagen Auffüllungen oder Hochflutlehm anstehen (RKS 2) sind diese aufgrund der geringen Versickerungsleistung gegebenenfalls durch einen Bodenaustausch an die sickerfähigen Sieg-Schotter anzuschließen. Dies ist vor dem Errichtung zu prüfen und mit unserem Büro abzustimmen.

4. Berechnung der erforderlichen Versickerungsanlagen

4.1 Berechnung der Versickerungsmulde

Für die Dimensionierung der Mulde wird aufgrund der spezifischen Abflussbeiwerte eine undurchlässige Fläche von $A_u = 350 \text{ m}^2$ angesetzt. Die Muldenfläche wurde mit 25 m^2 angenommen. Das erforderliche Einstauvolumen, die mittlere Einstauhöhe sowie die Entleerungszeiten werden gemäß der nachstehenden Formeln bestimmt:

$$V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$$

$$z = V / A_s$$

$$t_E = 2 \cdot z / k_f$$

A_u	=	reduzierte Fläche [m ²]
A_s	=	mittlere Versickerungsfläche [m ²]
$r_{D(n)}$	=	Niederschlagsmenge [l/(s*ha)]
D	=	Dauer des Bemessungsregens [min]
k_f	=	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
f_z	=	Zuschlagsfaktor gem. DWA-A 138
V	=	erforderliches Speichervolumen [m ³]
z	=	mittlere Einstauhöhe [m]
t_E	=	rechnerische Entleerungszeit [h]

Aus den Formeln ergibt sich ein erforderliches Speichervolumen von 10,3 m³ für das errechnete Bemessungsregenereignis mit einer Dauer von 180 Minuten und einer Bemessungsregenspende von 80,3 l/(s x ha). Aus dem erforderlichen Speichervolumen und der Muldenfläche resultiert eine mittlere Einstauhöhe von 0,41 m. Die Entleerungszeit der Versickerungsanlage wurde mit 4,58 h für ein 5-jähriges Regenereignis bzw. mit 2,19 h für ein 1-jähriges Regenereignis berechnet. Bei der Herstellung der Mulde ist ein Freibord von ca. 5 cm zu berücksichtigen.

4.2 Berechnung der Kieskörper-Rigole

Ausgehend von der ortsüblichen Regenspende eines 5-jährigen Regenereignisses wird bei der zugrunde gelegten, zu entwässernden Dachfläche von 1.000 m² eine Bemessungsregenspende von 126,3 l/(s x ha) bei einer Regendauer von 30 Minuten als Berechnungsgrundlage in Ansatz gebracht.

Gemäß Arbeitsblatt A 138 (2005) wurde ein Sicherheitsfaktor von 1,2 angesetzt. Die Berechnung wurde gemäß nachstehender Formel vorgenommen.

$$L = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{D \cdot 60 \cdot f_z + (b + \frac{h}{2}) \cdot \frac{k_f}{2}}$$

$$s_{RR} = \frac{s_R \cdot [(b \cdot h \cdot i \cdot \frac{\pi}{4}) \cdot (\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2)]}{b \cdot h}$$

Legende:

A_u	=	Befestigte Fläche in m ²
b	=	Sohlenbreite in m
h	=	nutzbare Höhe in m
s_{RR}	=	Gesamtspeicherkoeffizient
s_R	=	Speicherkoeffizient Füllmaterial
$r_{D(n)}$	=	Bemessungsregenspende
k_f	=	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s, berechnet nach Earth Manual
L	=	Länge der Rigole in m
D	=	Innendurchmesser in mm
d_i	=	Innendurchmesser Rohr m
d_a	=	Außendurchmesser Rohr m

Aus der Bemessungsregenspende resultiert für die anzusetzende Fläche $A_u = 1.000 \text{ m}^2$ ein effektives Rigolenspeichervolumen von 15,9 m³.

Es wurde eine Rigolenbreite von 2,5 m und eine nutzbare Rigolenhöhe von 1,0 m zugrunde gelegt. Dies ergibt in Abhängigkeit von den angetroffenen Randbedingungen für eine Kieskörper-Rigole rechnerisch eine erforderliche Rigolenlänge von 17,6 m. Die Sohle des Rigolengrabens wurde von uns bei einer Tiefe von $\geq 1,5$ m unter GOK angenommen.

Die Rigole kann sowohl von einem zentralen, in der Mitte des Rigolengrabens gelegenen Kontroll-/Verteilerschacht als auch von den Seiten beschickt werden.

5. Zusammenfassung

Das anfallende Niederschlagswasser kann auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse rechnerisch und nach Maßgabe der DWA, Arbeitsblatt A 138, über eine Rigole (Dachflächen) und eine Versickerungsmulde (nur Fahr- und Stellflächen) in den Untergrund abgegeben werden. In den nachfolgenden Tabellen sind alle ermittelten Daten zusammengefasst:

Versickerungsmulde

Grundlagen	Zugrunde gelegte Fläche A_u : 350 m ²	örtliche Regenspende $n = 0,2$ 80,3 l/s*ha (Mulde)	Durchlässigkeit Muldensubstrat $k_f = 5,0 \times 10^{-5}$ m/s
Mulde	Fläche: 25 m ²	Nutzbare Tiefe: 0,41 m	Volumen 10,3 m ³

Kieskörper-Rigole

Grundlagen	anzusetzende Fläche A_u : 1.000 m ²	Regenspende ($n=0,2$) 126,3 l/(s*ha)	Durchlässigkeit $k_f = 2,0 \times 10^{-4}$ m/s	Rohr: 1 x DN 300
Rohrrigole mit Kiesfüllung	Länge _{ges.} : 17,6 m	nutzb. Rigolenhöhe: 1,0 m	Sohltiefe unter GOK: $\geq 1,5$ m / $\geq 3,5$ m	nutzb. Grabenbreite: 2,5 m

Die Abmessungen der Sickermulde und der Kieskörper-Rigole können nach Rücksprache mit dem Gutachter verändert und den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Wichtig ist, dass die Mindestanforderungen an Speichervolumen und Sickerfläche sichergestellt sind.

Aus unserer Sicht sollte die Mulde nicht durch ein frostfrei verlegtes Rohr mit einer Tiefe von ca. 0,8 m unter GOK, sondern durch eine oberflächliche Rinne beschickt werden.

Zur Erreichung einer langfristigen „Filterwirkung“ ist die Muldensohle mit einer Substratschicht (z. B. Mutterboden mit Kies/Sand versetzt) in einer Stärke von mindestens 30 cm auszubilden. Für diese Filterschicht wird i. d. R. ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s angesetzt.

Die Mulde darf nicht mit Fremdmaterial verfüllt oder überbaut werden. Als Bewuchs ist eine Gras- oder Raseneinsaat zu wählen, die mehrmals im Jahr gemäht werden sollte.

Es dürfen keine tief wurzelnden Sträucher oder Bäume im Bereich der Mulde gepflanzt werden, ebenso dürfen keine Pflanzkübel angeordnet werden. Die Funktionstüchtigkeit der Mulde (u. a. Filterwirkung und Durchlässigkeit) ist durch eine angemessene Pflege dauerhaft sicher zu stellen. Erforderlichenfalls ist die Sohle aufzulockern und/oder die Einsaat zu erneuern.

Der aufgelockerte Untergrund sowie auch die aufzubringende Substratschicht der belebten Bodenzone sind jeweils durch künstliche Wasseraufgabe auf ihre Versickerungsfähigkeit zu prüfen. Hierdurch soll ausgeschlossen werden, dass durch die Aushub-/Bauarbeiten und/oder Witterungseinflüsse eine Verdichtung des Bodens oder eine Verschlammung der Poren eingetreten ist, die zu einer verminderten Sickerleistung führt.

Die Sohle der Rigole muss im gewachsenen, unverdichteten Boden liegen. Durch den Ausgrabungsvorgang verdichtete Bodenbereiche sind wieder aufzulockern. Es ist sicherzustellen, dass die Rigole mit mindestens der Hälfte ihrer nutzbaren Höhe von 1,0 m in die gut sickerfähigen Sieg-Schotter einbindet, die in den Sondierungen RKS 1 und RKS 3 ab 1,0 m anstehen. Im Bereich der Sondierung RKS 2 muss dann gegebenenfalls ein Bodenaustausch stattfinden.

6. Allgemeines / Richtlinien

Zu unterkellerten Gebäuden ist vorsorglich ein Sicherheitsabstand von 6 m einzuhalten. Zwischen dem Rand der Versickerungsanlage und der Grundstücksgrenze müssen mindestens 2 m Abstand liegen.

Als Bewuchs ist eine Gras- oder Raseneinsaat zu wählen, die mehrmals im Jahr gemäht werden sollte. Es dürfen keine tief wurzelnden Sträucher oder Bäume im Bereich der Mulde gepflanzt werden, ebenso dürfen keine Pflanzkübel angeordnet werden.

Die Funktionstüchtigkeit der Mulde (u. a. Filterwirkung und Durchlässigkeit) ist durch eine angemessene Pflege dauerhaft sicher zu stellen. Erforderlichenfalls ist die Sohle aufzulockern und/oder die Einsaat zu erneuern. Laub ist zu entfernen.

Darüber hinaus sollte der Rigolengraben oberflächlich mit bindigem Erdreich überdeckt bzw. abgedichtet werden, sofern keine Oberflächenbefestigung durch Pflaster o. ä. vorliegt. Hierdurch soll verhindert werden, dass bei einer Überregnung zusätzlich Niederschlagswasser in den Sickergraben gelangt. Die Sperrschicht sollte in einer Stärke von mindestens 30 cm und einem seitlichen Überstand von mindestens 50 cm vorgenommen werden.

Die Ausbildung des Rigolengrabens und der Deckschicht muss derart erfolgen, dass neben der direkten Überregnung auch ein Zufießen von Staunässe und Schichtenwasser verhindert wird (Vermeidung einer Dränagewirkung).

Zur Überprüfung der Ausführung ist der Unterzeichner zur Abnahme der Versickerungsmulde und des Rigolengrabens heranzuziehen.

Die Versickerungseinrichtungen sind zumindest einmal pro Jahr auf ihre Betriebsfähigkeit und Wirkung zu überprüfen. Beim Bau von Versickerungsanlagen zur Beseitigung von Regenwasser müssen generell die Maßgaben des Arbeitsblattes A 138 der DWA berücksichtigt werden.

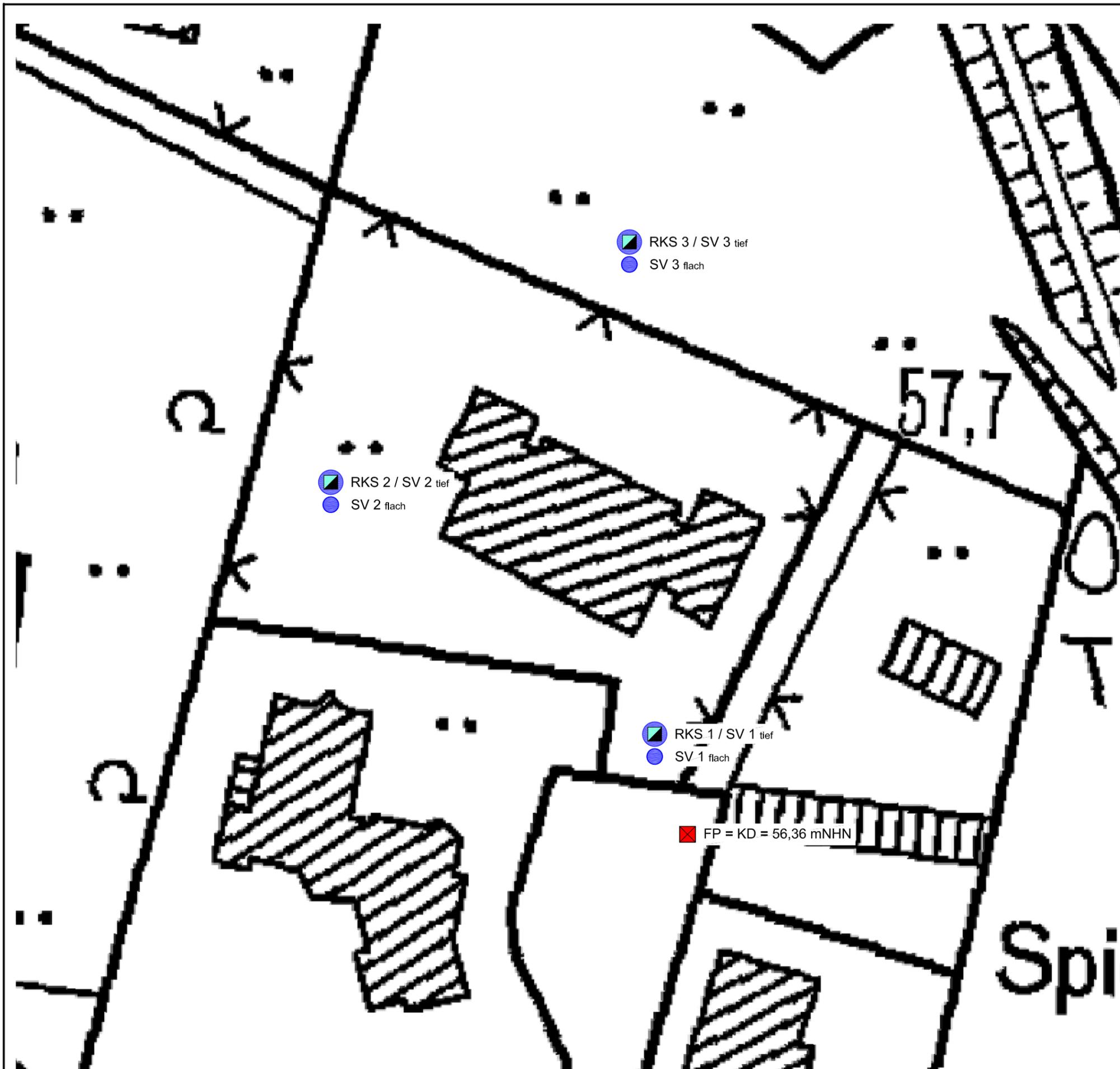
GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen


Dipl. Geol. Norbert Bach




B.Sc. Geol. Laura Huth





 RKS 3 / SV 3 tief
 SV 3 flach

 RKS 2 / SV 2 tief
 SV 2 flach

 RKS 1 / SV 1 tief
 SV 1 flach

 FP = KD = 56,36 mNHN

-  SV Sickersversuch
-  RKS/SV Rammkernsondierung/Sickersversuch

Lage der Untersuchungspunkte

AG: Stadt Sankt Augustin
 UO: B-Plan-Gebiet Nr. 525/A "Dammstraße",
 Sankt Augustin-Mülldorf

Maßstab: 1 : 500 DIN A3	Projekt-Nr.: 17040925H
Datum: 30.05.2017	Zeichnungs-Nr.: 162-05-17
Gezeichnet: pe	Geändert:

Anlage: 1

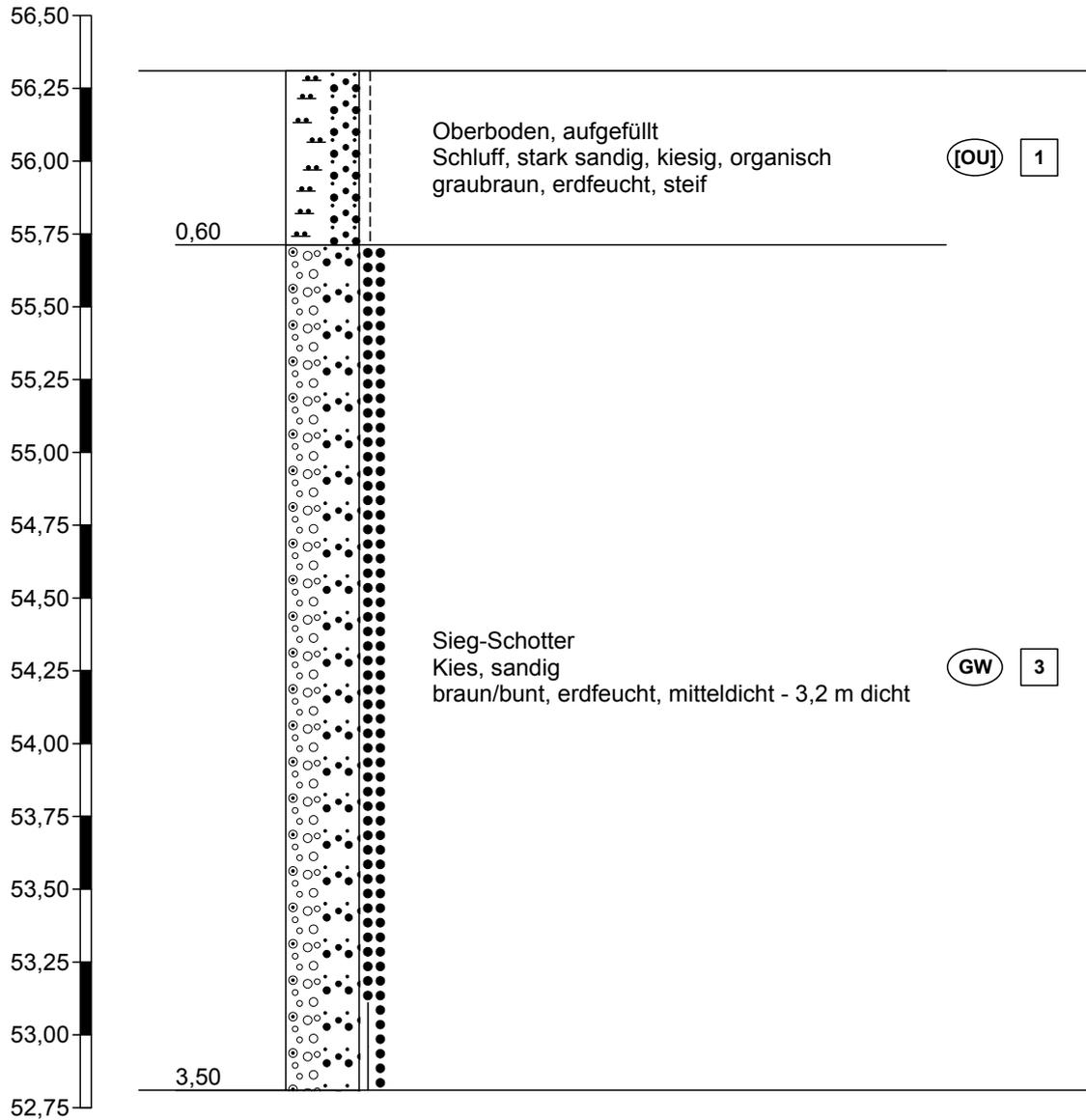
GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen

Dipl.-Geologen K.-U. Rietz und N. Bach

51491 Overath Maarweg 8 Tel.: 02206/9027-30 Fax: 02206/9027-33	54296 Trier Mariahof Gut 1 Tel.: 0651/97067-184 Fax: 0651/97067-11	64342 Seeheim-Jugenheim Kastanienweg 10 Tel.: 06257/990633 Fax: 06257/998799
---	---	---

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / SV 1 flach + tief

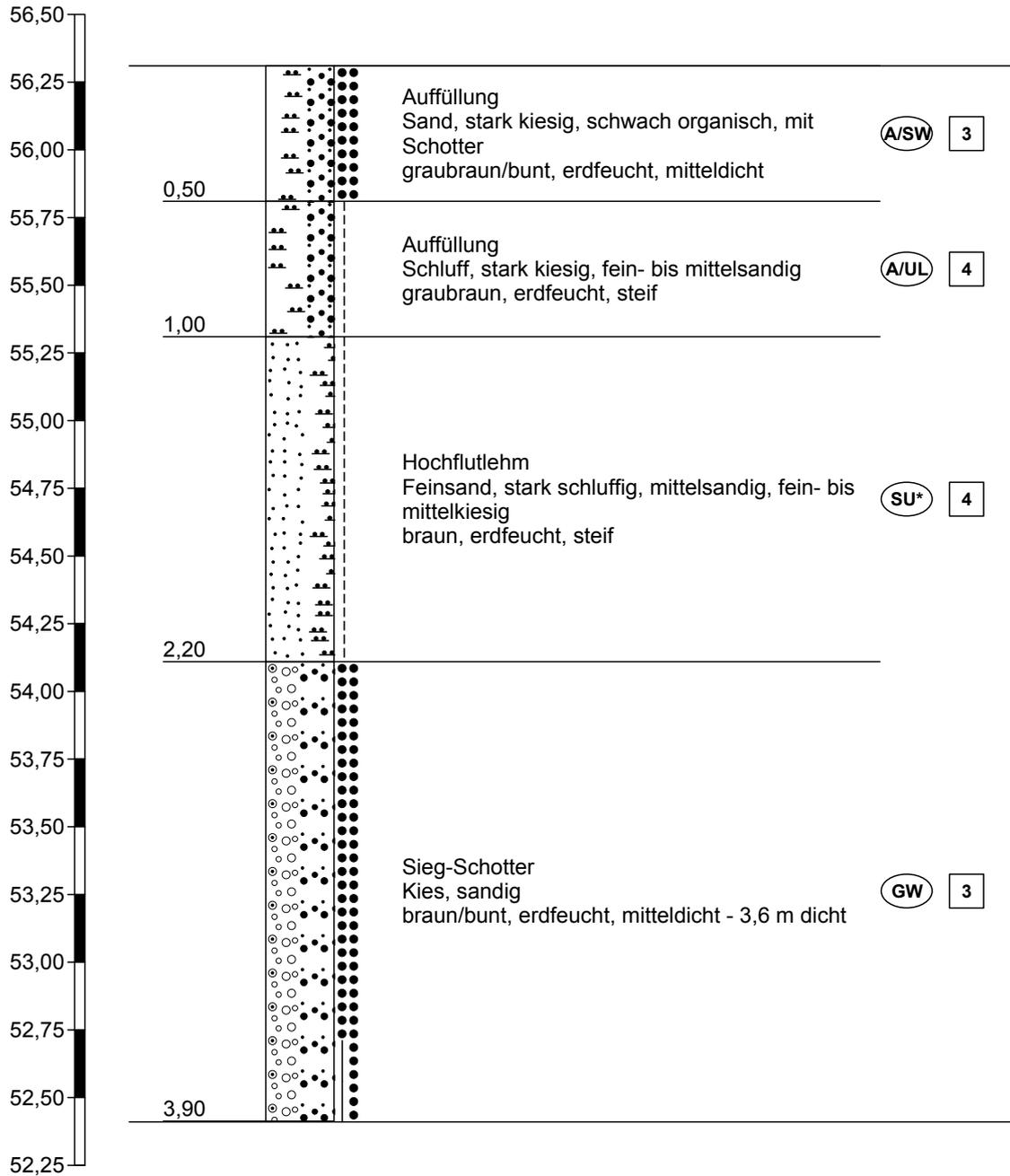


kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 / SV 2 flach + tief

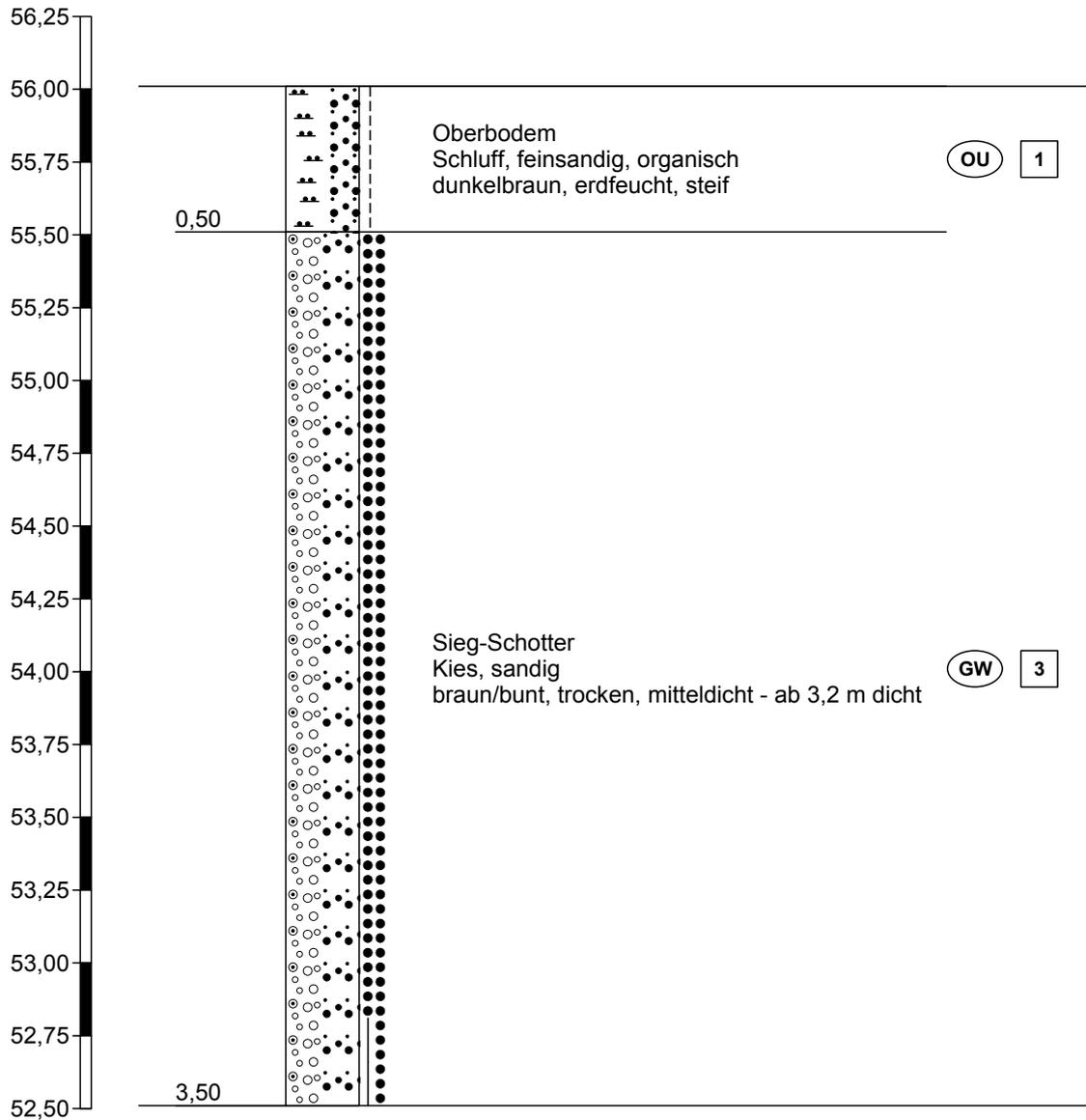


kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3 / SV 3 flach + tief



kein Bohrfortschritt

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: B-Plan Gebiet Nr. 525/A, Sankt
 Augustin-Mülldorf (17040925H)

Auftraggeber: Stadt Sankt Augustin

Anlage 2

Datum: 27.04.2017

Bearb.: Hu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Sand, S, sandig, s



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u



Ton, T, tonig, t



Auffüllung, A



Fels, verwittert, Zv



Grobkies, gG, grobkiesig, gg



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt



Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb

Bodenklasse nach DIN 18300

1

Oberboden (Mutterboden)

2

Fließende Bodenarten

3

Leicht lösbare Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare
 Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen
 Maarweg 8, 51491 Overath
 Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33

Projekt: B-Plan Gebiet Nr. 525/A, Sankt
 Augustin-Mülldorf (17040925H)

Auftraggeber: Stadt Sankt Augustin

Anlage 2

Datum: 27.04.2017

Bearb.: Hu

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodengruppe nach DIN 18196

- | | |
|---|---|
| (GE) enggestufte Kiese | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*) Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (GT) Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GT*) Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (SU) Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (SU*) Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (ST) Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (ST*) Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| (UL) leicht plastische Schluffe | (UM) mittelplastische Schluffe |
| (UA) ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | (TL) leicht plastische Tone |
| (TM) mittelplastische Tone | (TA) ausgeprägt plastische Tone |
| (OU) Schluffe mit organischen Beimengungen | (OT) Tone mit organischen Beimengungen |
| (OH) grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | (OK) grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| (HN) nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | (HZ) zersetzte Torfe |
| (F) Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel) | ([]) Auffüllung aus natürlichen Böden |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Lagerungsdichte

- | | | | |
|--|---|---|--|
|  locker |  mitteldicht |  dicht |  sehr dicht |
|--|---|---|--|

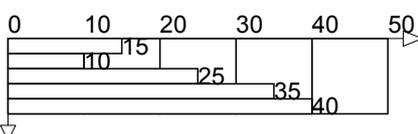
Konsistenz

- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
|  breiig |  weich |  steif |  halbfest |  fest |
|--|---|---|--|--|

Sonstige Zeichen

-  naß, Vernässungszone oberhalb des Grundwassers

Rammdiagramm



Nivellement

Untersuchungsort: B-Plan-Gebiet Nr. 525/A, Sankt Augustin-Mülldorf

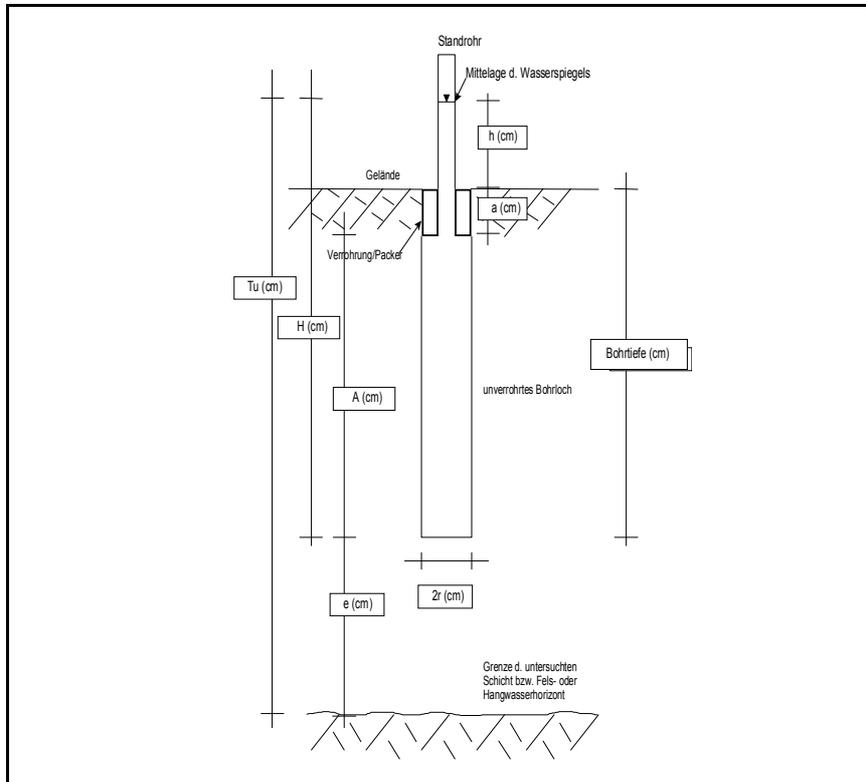
Projektnummer: 17040925H

Datum: 27.04.2017

Höhe FP in mNHN: 56,36

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP / KD	1,65			Kanaldeckel
RKS 1		1,70	56,31	Rammkernsondierung
RKS 2		1,71	56,30	Rammkernsondierung
WP I		1,84	56,17	Wechselpunkt
WP I	1,54		57,71	Wechselpunkt
RKS 3		1,70	56,01	Rammkernsondierung

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 1 / SV 1 flach	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.207



$T_u = 70,0 \text{ cm}$
 $H = 70,0 \text{ cm}$
 $A = 50,0 \text{ cm}$
 $a = 50,0 \text{ cm}$
 $h = -30,0 \text{ cm}$
 $Q = 35,34 \text{ cm}^3/\text{s}$

$Bohrtiefe = A + a$

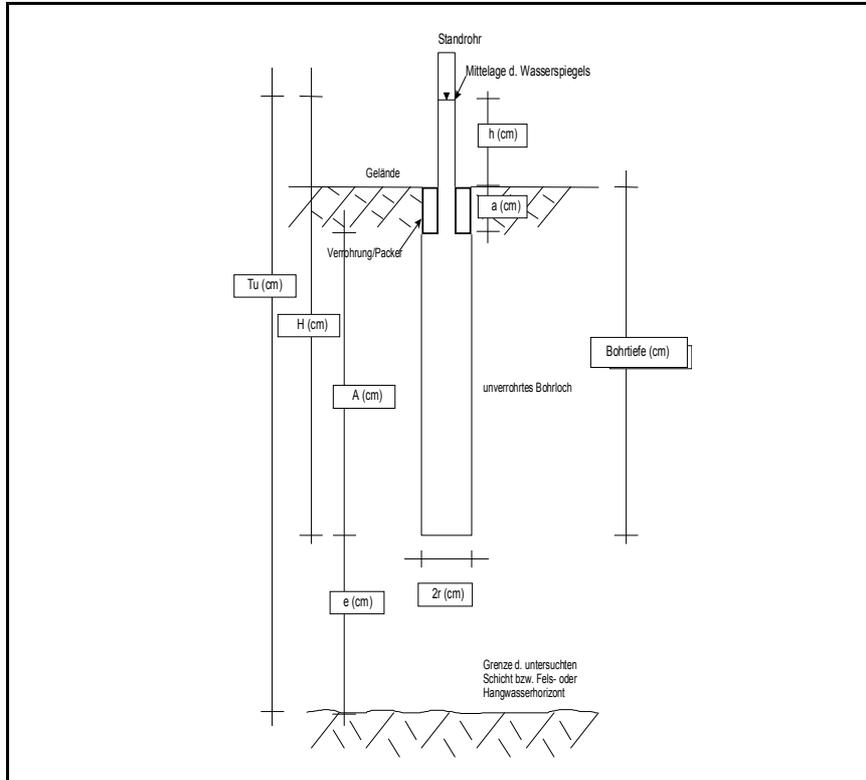
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 1,0$
 $T_u / A = 1,4 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $A / H = 0,7$
 $H / r = 14,0 \Rightarrow$
 $A / r = 10,0$ **Cs = 23,5**

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 5,7E-05 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 1 / SV 1 tief	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.207



$T_u = 30,0 \text{ cm}$
 $H = 30,0 \text{ cm}$
 $A = 50,0 \text{ cm}$
 $a = 300,0 \text{ cm}$
 $h = -320,0 \text{ cm}$
 $Q = 15,08 \text{ cm}^3/\text{s}$

$Bohrtiefe = A + a$

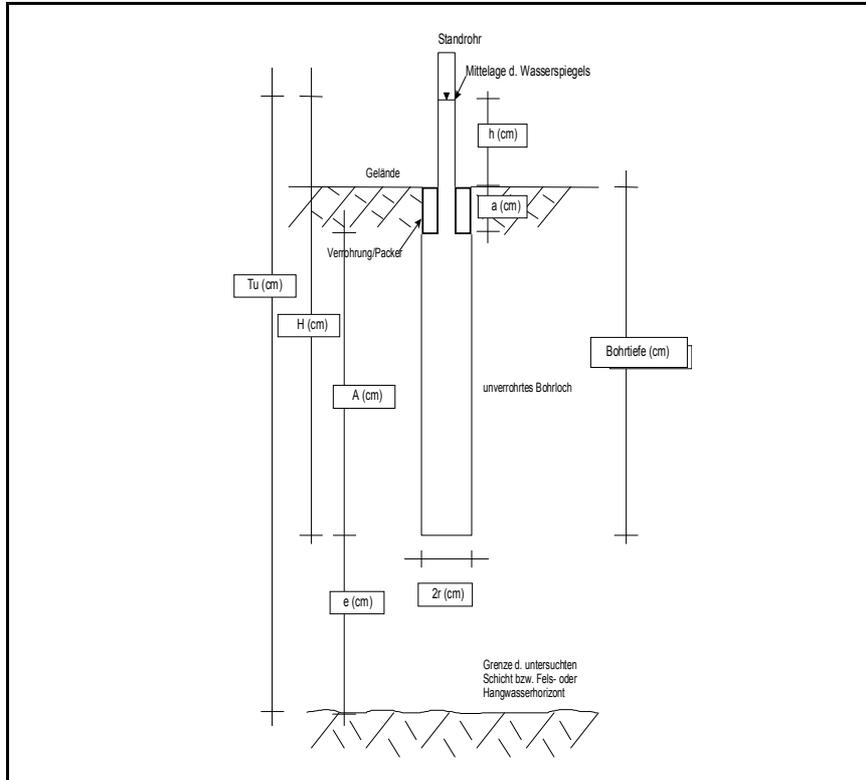
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 1,0$
 $T_u / A = 0,6 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $A / H = 1,7$
 $H / r = 7,5 \Rightarrow$
 $A / r = 12,5 \quad \quad \quad C_s = 26,9$

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 2,4E-04 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 2 / SV 2 flach	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.207



Tu = 70,0 cm
 H = 70,0 cm
 A = 50,0 cm
 a = 50,0 cm
 h = -30,0 cm
 Bohrtiefe = A + a
 Q = 1,31 cm³/s

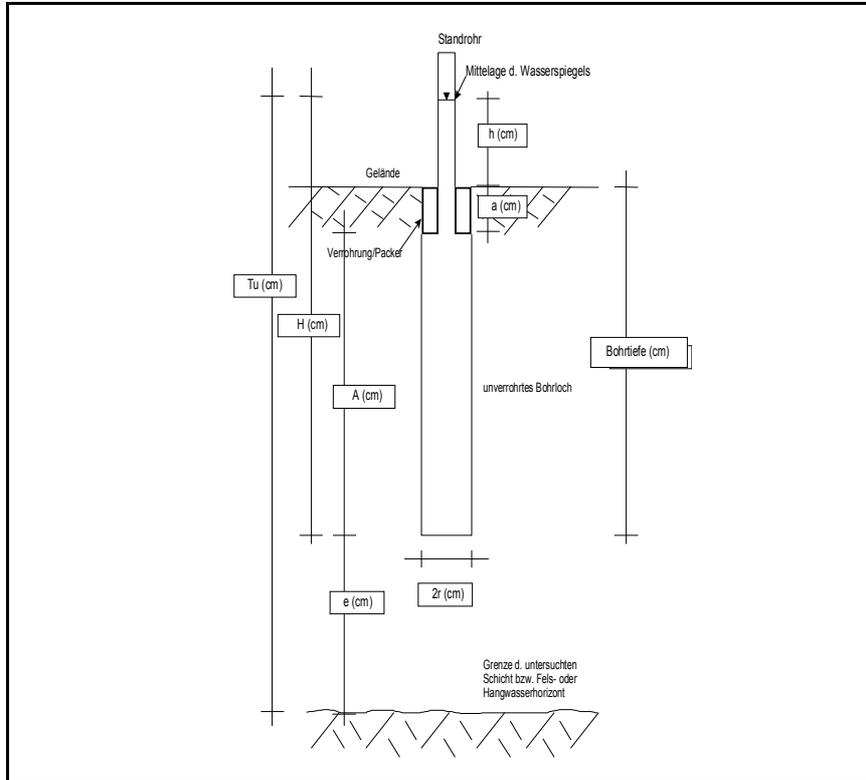
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / Tu = 1,0
 Tu / A = 1,4 ⇒ **Formel II ist maßgebend**
 A / H = 0,7
 H / r = 14,0 ⇒
 A / r = 10,0 **Cs = 23,5**

Formel II

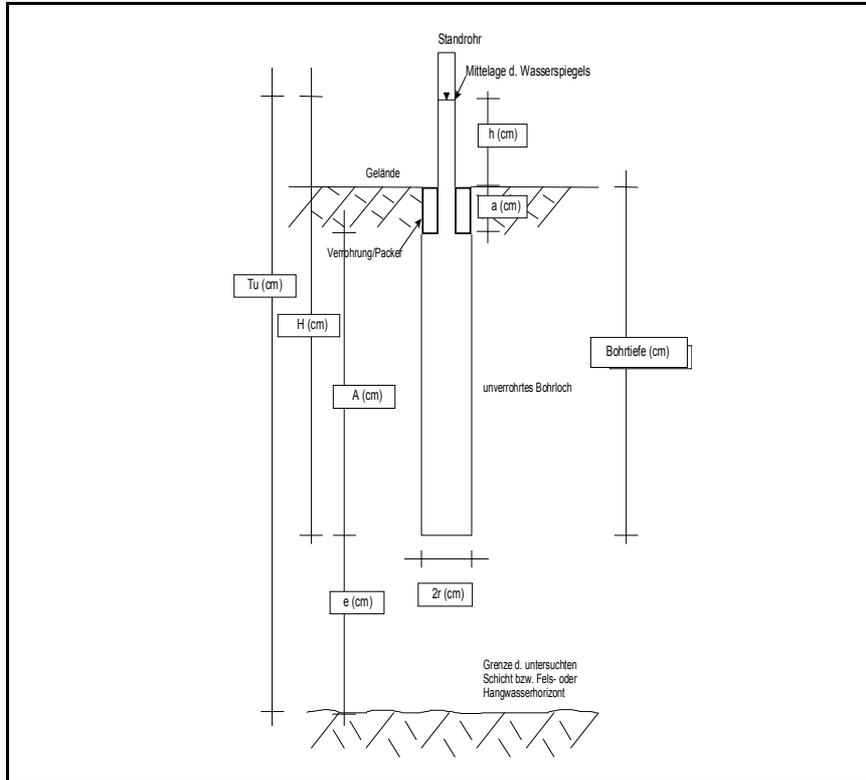
$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 2,1E-06 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 2 / SV 2 tief	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.2017



keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 3 / SV 3 flach	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.2017



$T_u = 30,0 \text{ cm}$
 $H = 25,0 \text{ cm}$
 $A = 50,0 \text{ cm}$
 $a = 50,0 \text{ cm}$
 $h = -75,0 \text{ cm}$

$Bohrtiefe = A + a$

$Q = 117,81 \text{ cm}^3/\text{s}$

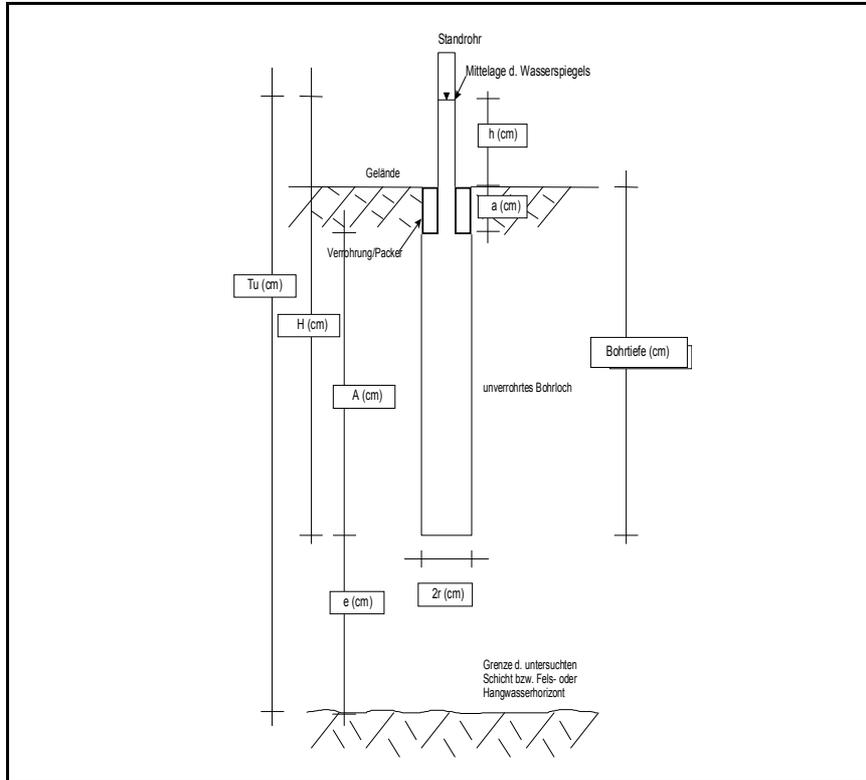
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

$H / T_u = 0,8$
 $T_u / A = 0,6 \Rightarrow$ **Formel II ist maßgebend**
 $A / H = 2,0$
 $H / r = 5,0 \Rightarrow$
 $A / r = 10,0 \quad C_s = 23,5$

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(C_s + 4) \cdot r \cdot (T_u + H - A)} = 3,4E-03 \text{ m/s}$$

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 3 / SV 3 tief	Projekt-Nr.: 17040925H
		Datum: 27.04.2017



keine Sättigung ($k_f > 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$)



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: B-Plan Nr. 525/A "Dammstraße", Sankt Augustin-Mülldorf Datum: 18.07.2017
 Bearbeiter: B.Sc.-Geol. L. Huth
 Bemerkung: Versickerungsmulde

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	350,00	1,00	350,00	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	350,00	1,00	350,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung:	B-Plan Nr. 525/A "Dammstraße", Sankt Augustin-Mülldorf	Datum: 18.07.2017
Bearbeiter:	B.Sc.-Geol. L. Huth	
Bemerkung:	Versickerungsmulde	

Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	350 m ²
mittlere Versickerungsfläche	A _s	25 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	5e-5 m/s
Niederschlagsbelastung	Station St.Augustin-1258	
	n	0.2 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

Bemessung der Versickerungsmulde

D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	301,7	3,8	
10	227,0	5,7	<u>erforderliches Speichervolumen</u>
15	186,7	6,9	V = 10,3 m³ $V = \left[(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$
20	160,1	7,7	
30	126,3	8,9	
45	97,5	9,8	
60	80,3	10,3	
90	58,6	10,2	<u>mittlere Einstauhöhe</u>
120	46,8	9,8	z = 0,41 m $z = V / A_s$
180	34,2	8,5	
240	27,4	7,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
360	20,0	3,2	t_E = 4,58 h $t_E = 2 \cdot z / k_f$
540	14,6	0,0	
720	11,7	0,0	
1080	8,2	0,0	
1440	6,5	0,0	<u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u>
2880	3,7	0,0	vorh. t_E = 2,19 h < erf. t_E = 24 h
4320	2,6	0,0	



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

Projekt

Bezeichnung: B-Plan Nr 525/A "Dammstraße", Sankt Augustin-Mülldorf Datum: 23.06.2017
 Bearbeiter: B.Sc.-Geol. L. Huth
 Bemerkung: Kieskörper-Rohrrigole

Angeschlossene Flächen

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m ²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m ²]	Beschreibung der Fläche
1	1000,00	1,00	1000,00	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Gesamt	1000,00	1,00	1000,00	

Risikomaß

Verwendeter Zuschlagsfaktor f_z 1,2



Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e.V.

A138-XP

Version 2006

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

Geoconsult
Beratende Ingenieure und Geologen
Maarweg 8
51491 Overath
Lizenznr.: 400-0706-0078

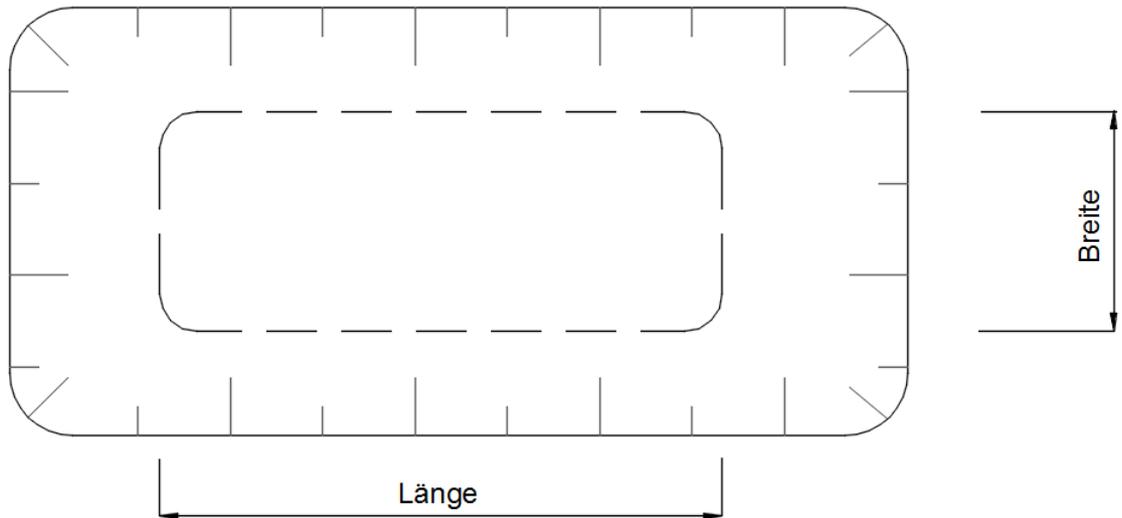
Projekt		
Bezeichnung:	B-Plan Nr 525/A "Dammstraße", Sankt Augustin-Mülldorf	Datum: 23.06.2017
Bearbeiter:	B.Sc.-Geol. L. Huth	
Bemerkung:	Kieskörper-Rohrigole	

Eingangsdaten		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	1000 m ²
Höhe der Rigole	h	1,0 m
Breite der Rigole	b	2,5 m
Drosselabfluss	Q _{Dr}	l/s
Speicherkoefizient des Füllmaterials	s _R	0,35
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	2e-4 m/s
Innendurchmesser des Rohres	d _i	0,30 m
Aussendurchmesser des Rohres	d _a	0,39 m
Wasseraustrittsfläche	A _{Austritt}	180 cm ² /m
Anzahl der Rohre	i	1
Niederschlagsbelastung	Station St.Augustin-1258	
	n	0.2 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

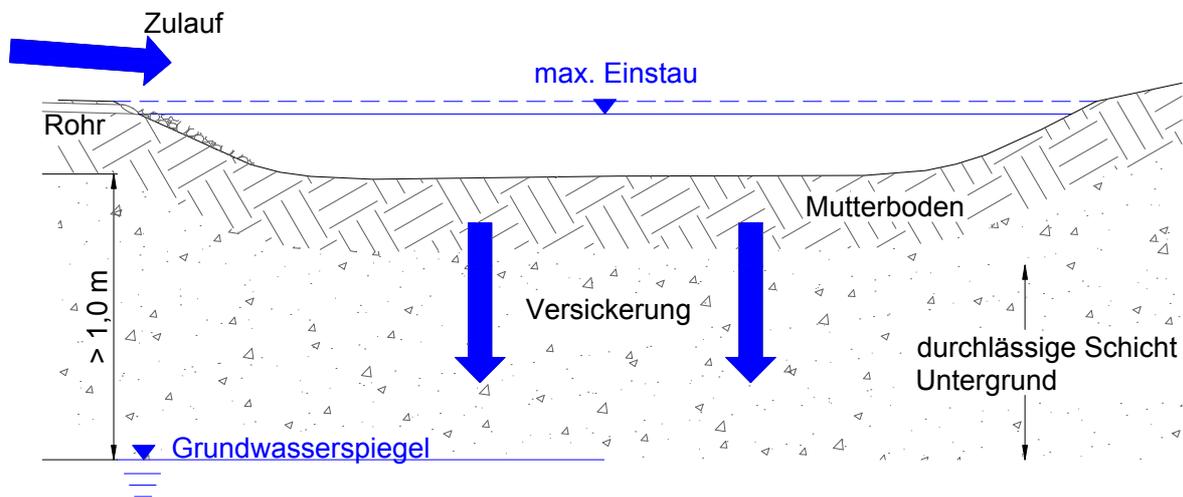
Bemessung der Versickerungsrigole			
D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	301,7	10,7	<u>Gesamtspeicherkoefizient</u>
10	227,0	14,6	s_{RR} = 0,36
15	186,7	16,4	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	160,1	17,3	
30	126,3	17,6	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
45	97,5	16,8	l = 17,6 m
60	80,3	15,8	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
90	58,6	13,3	
120	46,8	11,6	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
180	34,2	9,3	V = 15,9 m³
240	27,4	7,8	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	20,0	6,0	Q_{Austritt} = 31,7 l/s > Q_{zu} = 20,0 l/s
540	14,6	4,5	
720	11,7	3,7	
1080	8,2	2,6	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	6,5	2,1	t_E = 0,8 h
2880	3,7	1,2	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	2,6	0,9	

Prinzipskizze Mulden-Versickerung

Grundriss



Schnitt



BV: Dammstraße, Sankt Augustin

Projekt-Nr.: 17040925H

Mulde (Sohle):

Länge: 5,0 m (variabel)

Breite: 5,0 m (variabel)

Fläche: 25,0 m²

Einstauhöhe: 0,41 m

Freibord: 0,05 m

Muldensubstrat: ≥ 0,30 m

