

GEO CONSULT

Beratende Ingenieure und Geologen

Hydrogeologisches Gutachten

Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten k_f in Neunkirchen-Seelscheid, Ortsteil Eischeid, Sternstraße

Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid, Gemarkung Eischeid, Flur 21, Flurstücke 103, 176, 244

Projekt-Nr. 19052500	Schreiben-Nr.: Ne/H0270719	Bearb.: M.Sc. Geol. R. Neunkirchen		
Datum: 05.08.2019	Seiten: 7	Tabellen: 2	Abbildungen: 1	Anlagen: 3
Auftraggeber: Stommelhaus GmbH, Sternstraße 28, 53819 Neunkirchen-Seelscheid				

Stommelhaus GmbH
Sternstraße 28

53819 Neunkirchen-Seelscheid

Overath, 05.08.2019
Ne/H0270719
Proj.-Nr. 19052500

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Anlass	3
2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie.....	3
3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung	4
4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise	6

Anlagenverzeichnis

1. Lagepläne (M 1:1.000 / M 1:250)
2. Bohr- und Schurfprofile (M 1:25)
3. Auswertung der Sickerversuche

GEO CONSULT · Bach und Rietz Beratende Ingenieure PartG mbB · Ingenieure und Geologen für Umwelt und Baugrund

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

E-Mail: mail@geo-consult-overath.de
Internet: www.geo-consult-overath.de
Eingetragene Partnerschaft
Amtsgericht Essen PR 3517

1. Anlass

Die Stommelhaus GmbH plant in Neunkirchen-Seelscheid, Sternstraße (Gemarkung Eischeid, Flur 21, Flurstücke 103, 176, 244), die Niederschlagswasserentwässerung der Produktionshalle sowie der Musterhäuser neu zu regeln. Außerdem soll auf dem Flurstück 103 ggf. eine neue Bebauung entstehen. Das auf den Dachflächen des Neubaus sowie der Bestandsbebauung anfallende Niederschlagswasser soll auf den Grundstücken wasserwirtschaftlich und gemeinwohlverträglich versickert werden.

Unser Büro wurde beauftragt, die Untergrundverhältnisse zu erkunden, Versickerungsversuche durchzuführen und Möglichkeiten der Versickerung auszuloten.

2. Lage / Morphologie / Geologie / Hydrologie

Die zu begutachtenden Grundstücke liegen im Neunkirchen-Seelscheider Ortsteil Eischeid, an der Sternstraße. Eine Übersicht über die Lage der Baufläche gibt der nachfolgende Kartenauszug.



Das Gelände ist im Bereich der Musterhäuser (Flurstück 244) nahezu eben mit Geländehöhen zwischen ca. 214,5 mNHN und 215,5 mNHN. Im Bereich der geplanten Entwässerungsanlage der Produktionshalle fällt das Gelände nach Osten ab mit einer Geländehöhe von ca. 210 mNHN im Bereich der Untersuchungsstelle. Auf dem Gelände der zukünftig geplanten Bebauung (Flurstück 103) liegen die Ansatzpunkte der Untersuchungen in einer Höhe von ca. 218 mNHN.

Die betrachteten Grundstücke liegen außerhalb von Wasserschutzzonen und Natur- sowie Landschaftsschutzgebieten.

Die geologische Karte 5110 Ruppichteroth weist für den Bereich der Baufläche als Baugrund unterdevonische Ton-, Schluff- und Sandsteine der Wahnbachschichten aus.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse vom 28.05.2019 bzw. vom 14.06.2019 stehen im Untersuchungsbereich die nachfolgend beschriebenen Bodenschichten an.

Oberboden

In allen Sondierungen und Baggerschürfen steht oberflächlich eine 20 cm mächtige Oberbodenschicht aus schwach sandigem Schluff mit organischen Beimengungen an.

Verwitterungslehm

In allen Sondierungen und Baggerschürfen wurden unterhalb des Oberbodens bis in Tiefen zwischen 1,3 m und 2,0 m unter GOK Verwitterungslehm in Form von Schluff, mit variierenden Anteilen an Sand und Gesteinsgrus erkundet.

Schluff- und Sandstein, verwittert

Im Liegenden des Verwitterungslehms wurde in allen Sondierungen und Baggerschürfen bis zur erreichten Endteufe in maximal 4,0 m unter GOK verwitterter Schluff- und Sandstein aus Gesteinsgrus, Sand, Schluff und partiell Ton in variierenden Mischungsverhältnissen angetroffen.

Unterhalb der erreichten Endteufe steht weiterhin verwitterter Fels, mit zur Tiefe hin abnehmenden Verwitterungsgraden an.

Zum Zeitpunkt der Felderkundungen am 28.05.2019 bzw. 14.06.2019 konnte in keiner der Sondierungen und Baggerschürfe mittels Messungen mit dem Lichtlot bis in die maximale Tiefe von 4,0 m unter GOK, ein freier Wasserspiegel festgestellt werden.

Nach Auswertung der hydrogeologischen Situation bewegt sich der oberste, durchgängige Grundwasserhorizont innerhalb der Kluft- und Schichtflächen des unverwitterten Felses, in größerer Tiefe unter GOK.

3. Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Bohrlochmessungen vom 28.05.2019

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 (April 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:

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

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

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:

Tab. 2: Ergebnisse der Sickerversuche

Untersuchungs- punkt	Bodenart	Tiefe*) [m u. GOK]	k_f -Wert [m/s]
RKS 1 / SV 1 _{flach}	<u>Verwitterungslehm</u> (Schluff, schwach sandig, mit wenig Gesteinsgrus)	0,2 – 1,3	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
RKS 1 / SV 1 _{tief}	<u>Schluffstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, sandig, schluffig)	1,3 – > 1,5	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
RKS 2 / SV 2 _{flach}	<u>Verwitterungslehm</u> (Schluff, schwach sandig, mit wenig Gesteinsgrus)	0,2 – 2,0	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
RKS 2 / SV 2 _{tief}	<u>Verwitterungslehm</u> (Schluff, schwach sandig, mit wenig Gesteinsgrus)	0,2 – 2,0	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
RKS 3 / SV 3 _{flach}	<u>Verwitterungslehm</u> (Schluff, schwach sandig, mit wenig Gesteinsgrus)	0,2 – 1,4	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
RKS 3 / SV 3 _{tief}	<u>Sandstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, schluffig bis stark schluffig, sandig)	1,4 – > 2,8	$2,3 \times 10^{-6}$

*) Schichtgrenzen der versickerungswirksamen Schicht(en)

Schurfversickerung

Aufgrund der geringen, in den Borhlochversuchen festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerten, wurden ergänzend drei Versickerungsversuche in Baggerschürfen durchgeführt. Zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes des sickerfähigen Festgesteins wurde in den drei Baggerschurf jeweils eine Schurfversickerung gemäß dem Versuchsaufbau nach Marotz (1968) vorgenommen:

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + h)) \text{ [m/s]}$$

L = Länge des Schurfes in [m]

B = Breite des Schurfes in [m]

Q = Schüttung in [m³/s]

S = Abstand zum Grundwasserspiegel in [m], geschätzt bzw. angenommen

h = Wassersäule im Schurf in [m]

Daraus ergeben sich die nachfolgend dargestellten Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt	Schicht	Maße Baggerschurf (L x B x T [m])	k _r -Wert [m/s]
SCH 1 / SV 4	<u>Schluffstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, sandig, schluffig)	1,5 x 0,4 x 3,4	6,83 x 10 ⁻⁵
SCH 2 / SV 5	<u>Schluffstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, sandig, schluffig)	1,5 x 0,4 x 3,4	≤ 1,0 x 10 ⁻⁷ (keine Versickerung)
SCH 3 / SV 6	<u>Sandstein, verwittert</u> (Gesteinsgrus, schluffig bis stark schluffig, sandig)	1,7 x 0,4 x 3,4	3,52 x 10 ⁻⁴

Die von der DWA im Arbeitsblatt A 138 empfohlenen Durchlässigkeitsbeiwerte für die Beseitigung von Niederschlagswasser liegen zwischen 5 x 10⁻³ m/s und 1 x 10⁻⁶ m/s. Somit liegen die in Schurf 1 und Schurf 3 ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte im mittleren bis oberen Bereich des zulässigen Intervalls der DWA. In Schurf 2 konnte keine Versickerung gemessen werden, dementsprechend liegt der Durchlässigkeitsbeiwert außerhalb des zulässigen Bereichs der DWA.

Im vorliegenden Fall kann Niederschlagswasser in den gut sickerefähigen Schluff- und Sandstein (Bereich Schurf 1 und Schurf 3) abgeleitet werden. Aufgrund der durchgeführten Versickerungsversuche kann dem verwitterten Schluffstein (nur Schurf 1) für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen ein Durchlässigkeitsbeiwert **k_r = 5,0 x 10⁻⁵ m/s** und dem verwitterten Sandstein ein Durchlässigkeitsbeiwert **k_r = 1 x 10⁻⁴ m/s** zugeordnet werden.

4. Zusammenfassung / Allgemeine Hinweise

Auf dem untersuchten Gelände im Neunkirchen-Seelscheider Ortsteil Eischeid, sollte die Möglichkeit einer Versickerung von Niederschlagswasser überprüft werden.

Der im Bereich von Schurf 1 bzw. RKS 2 ab einer Tiefe von ca. 2,0 m aufgeschlossene, verwitterte Schluffstein ist für eine Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann in diesem Bereich ein Durchlässigkeitsbeiwert von **k_r = 5,0 x 10⁻⁵ m/s** herangezogen werden.

Im Bereich von Schurf 3 bzw. RKS 3 wurde ab einer Tiefe von 1,4 m ein verwitterter Sandstein aufgeschlossen, der für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet ist. Dem verwitterten Sandstein kann für weitere Berechnungen ein Durchlässigkeitsbeiwert von **k_r = 1,0 x 10⁻⁴ m/s** zugewiesen werden.

Dem im Bereich von Schurf 2 bzw. RKS 1 aufgeschlossenen, verwitterten Schluffstein, sowie dem in allen Untersuchungspunkten angetroffenen Verwitterungslehm kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von **k_r ≥ 1,0 x 10⁻⁷ m/s** zugewiesen werden. Diese Schichten sind daher nicht zur Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen. Dies ist am überprüften Standort grundsätzlich gegeben.

Der Abstand zwischen den Versickerungsanlagen und der Grundstücksgrenze muss mindestens 2 m betragen. Zu unterkellerten Bauwerken muss ein Mindestabstand von rd. 6 m eingehalten werden. Es ist sicherzustellen, dass auf dem Grundstück ein bauwerksabgewandtes Gefälle besteht.

Dieses Gutachten betrachtet lediglich die allgemeine Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung auf den untersuchten Grundstücken. Auf Grundlage der festgestellten Durchlässigkeitsbeiwertes können Versickerungsanlagen gem. DWA Arbeitsblatt 138 vorbemessen werden.

Auf Grundlage der festgestellten Durchlässigkeitsbeiwerte ist im Bereich von Schurf 1 und Schurf 3 die Ausführung von Rigolen und Muldenrigolen möglich. Eine Versickerung ausschließlich über Mulden ist aufgrund des zu gering durchlässigen Verwitterungslehms nicht möglich.

Wir empfehlen hier die Versickerung über Rigolen, da die untersuchten Flächen außerhalb von Wasserschutzgebieten liegen und Rigolen nach Fertigstellung die geringsten Nutzungseinschränkungen der Flächen bieten.

Es sollte im Einzelfall geprüft werden ob Kieskörper-Rohr- oder Füllkörperrigolen die wirtschaftlichere Lösung darstellen.

Die endgültige Planung der Versickerungsanlagen ist unserem Büro, vor Ausführung, zur Prüfung vorzulegen. Zur Überprüfung der Untergrundverhältnisse ist der Unterzeichner zur Abnahme der Rigolengraben heranzuziehen (nach Ausschachten des Grabens, vor dem Einbau des Rollkieses bzw. der Füllkörper).

Für Dimensionierung, Bau, Betrieb und Wartung von Versickerungseinrichtungen sind die Maßgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (April 2005) sowie Vorgaben der zuständigen unteren Wasserbehörde zu beachten.

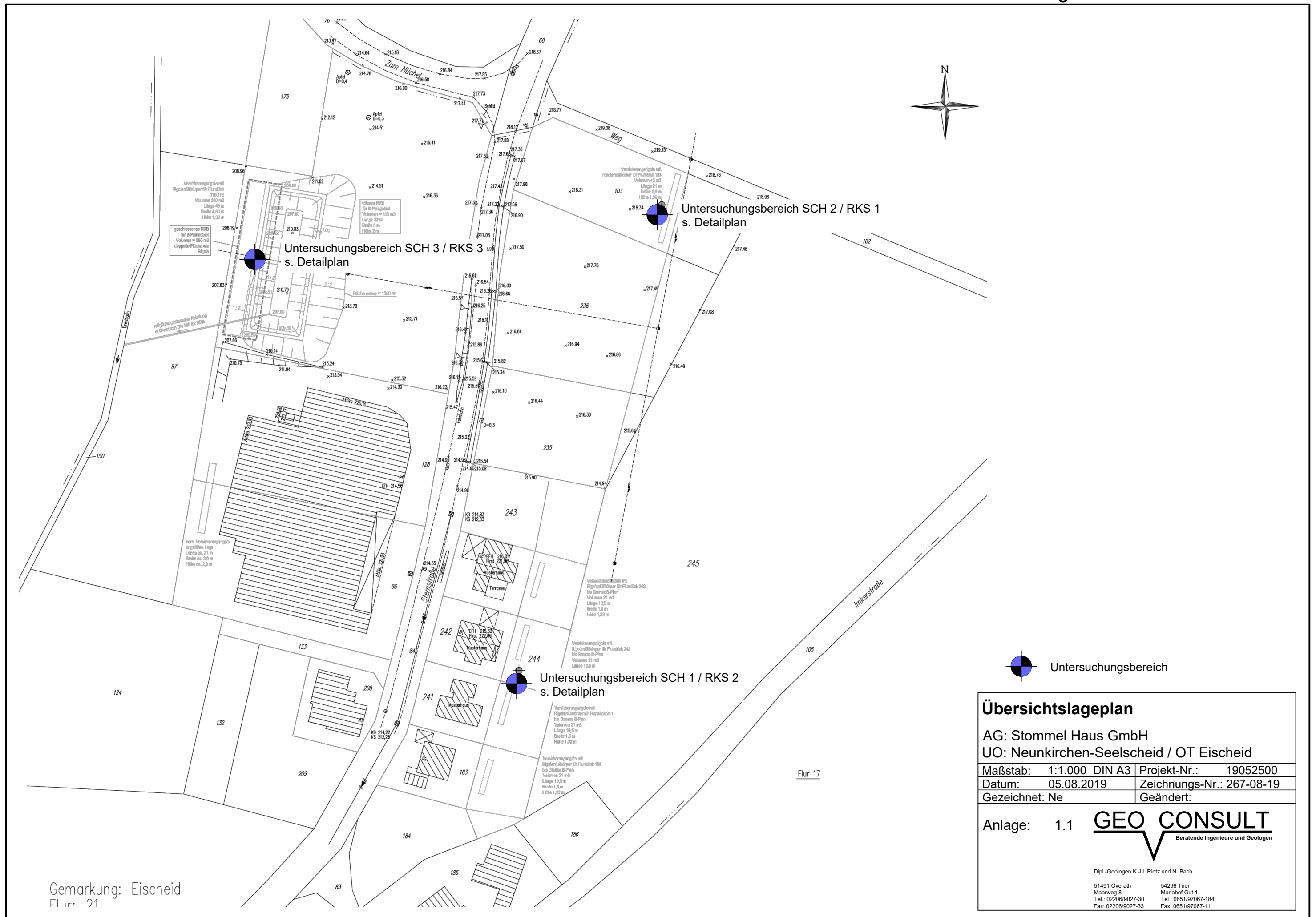
GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen

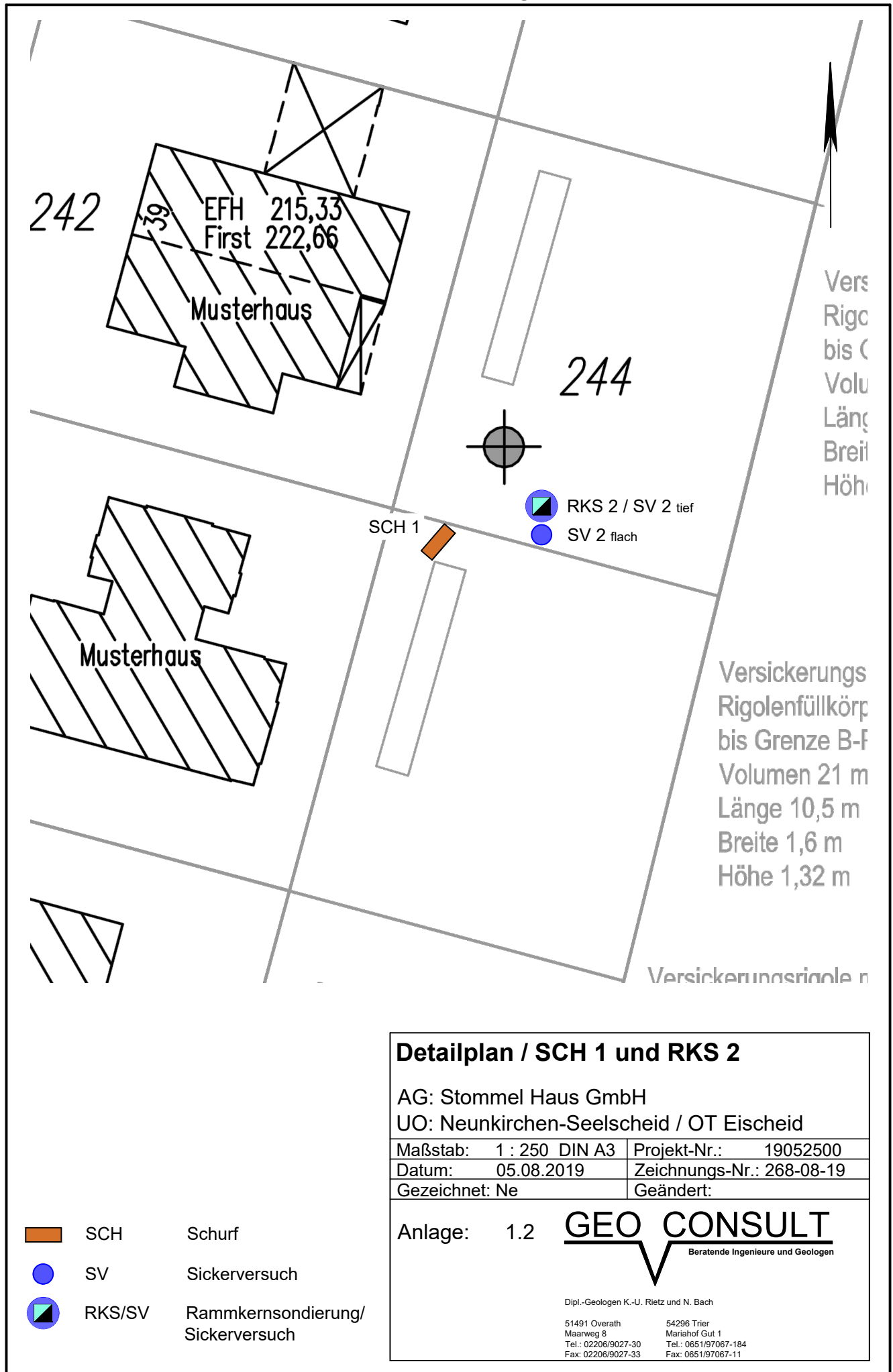


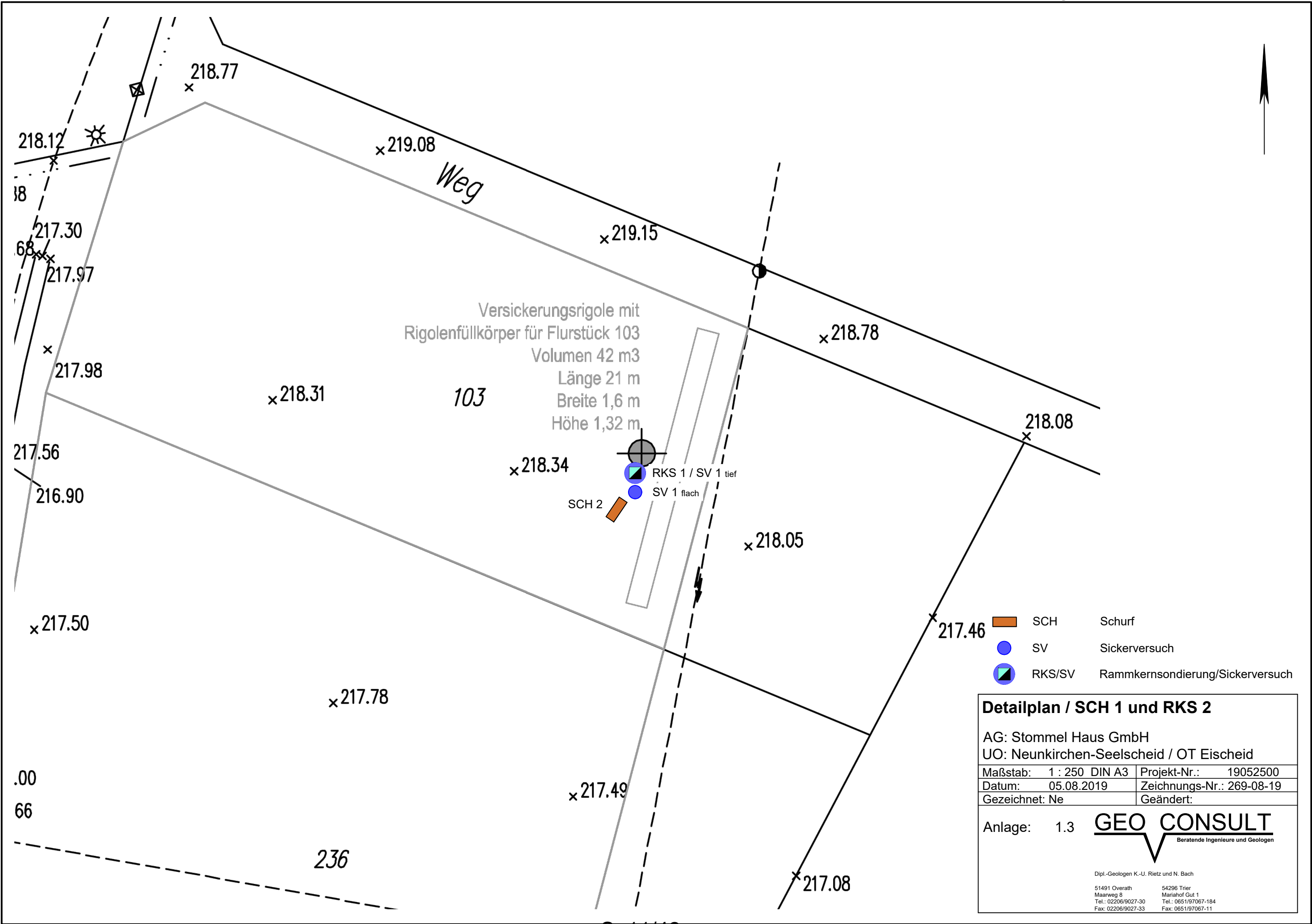
i.A. Ralf Neunkirchen
(M.Sc. Geologie)

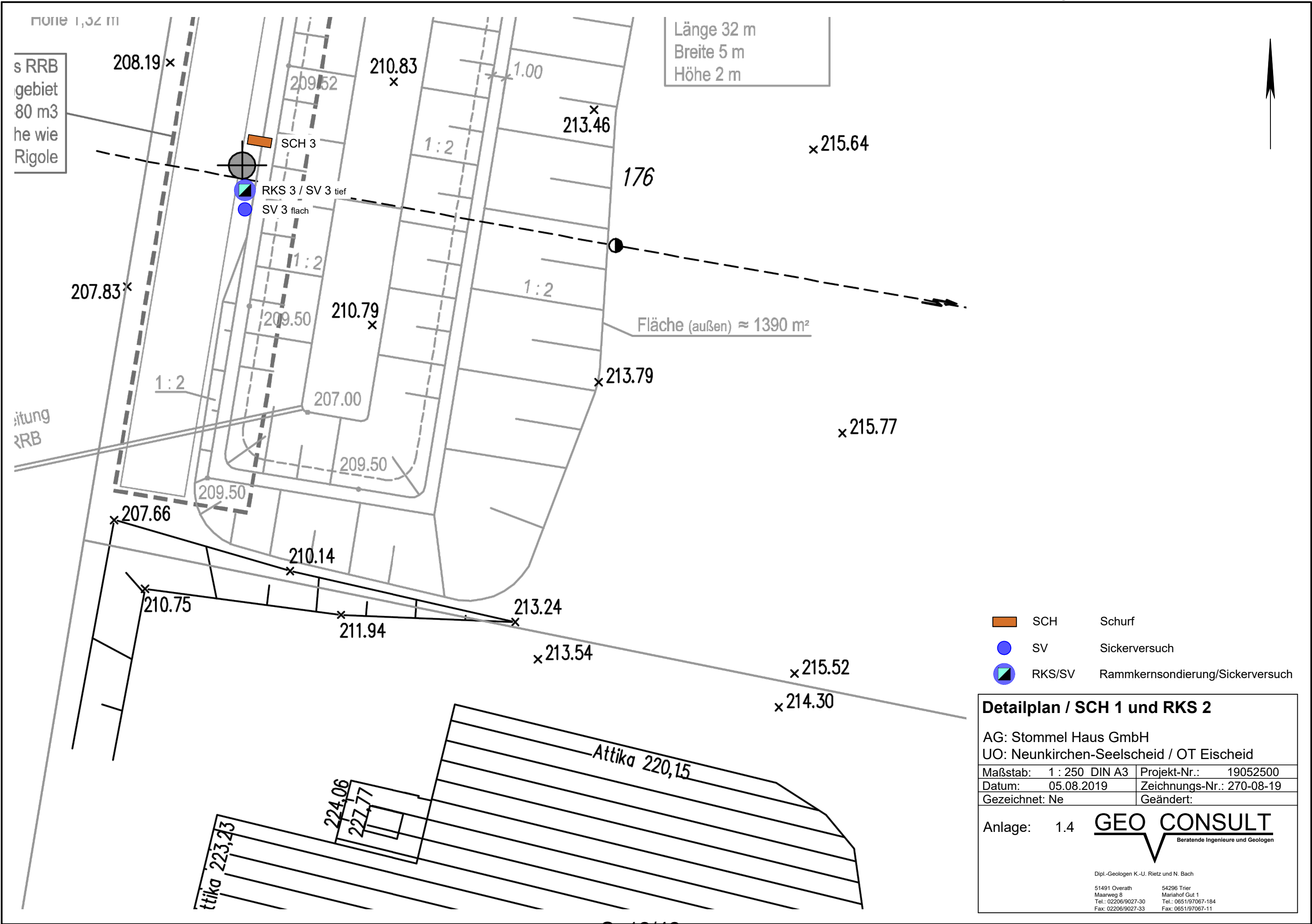
Anlage 1

Lagepläne (M 1:1.000 / M 1:250)









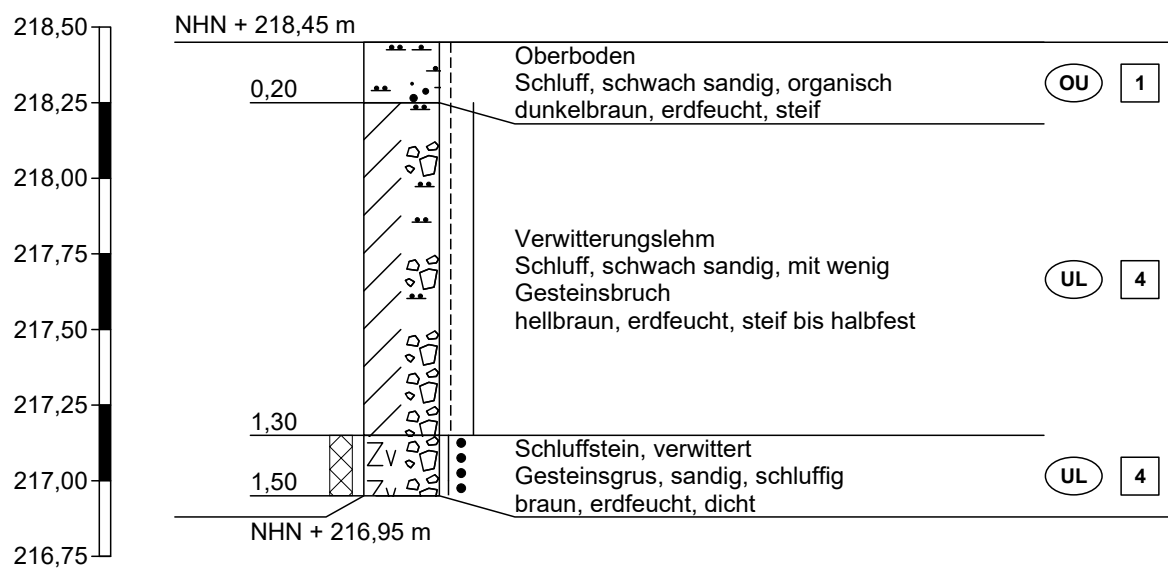
Anlage 2

Bohr- / Schurfprofile (M = 1:25)

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 28.05.2019
		Bearb.: Ne

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1 / SV 1

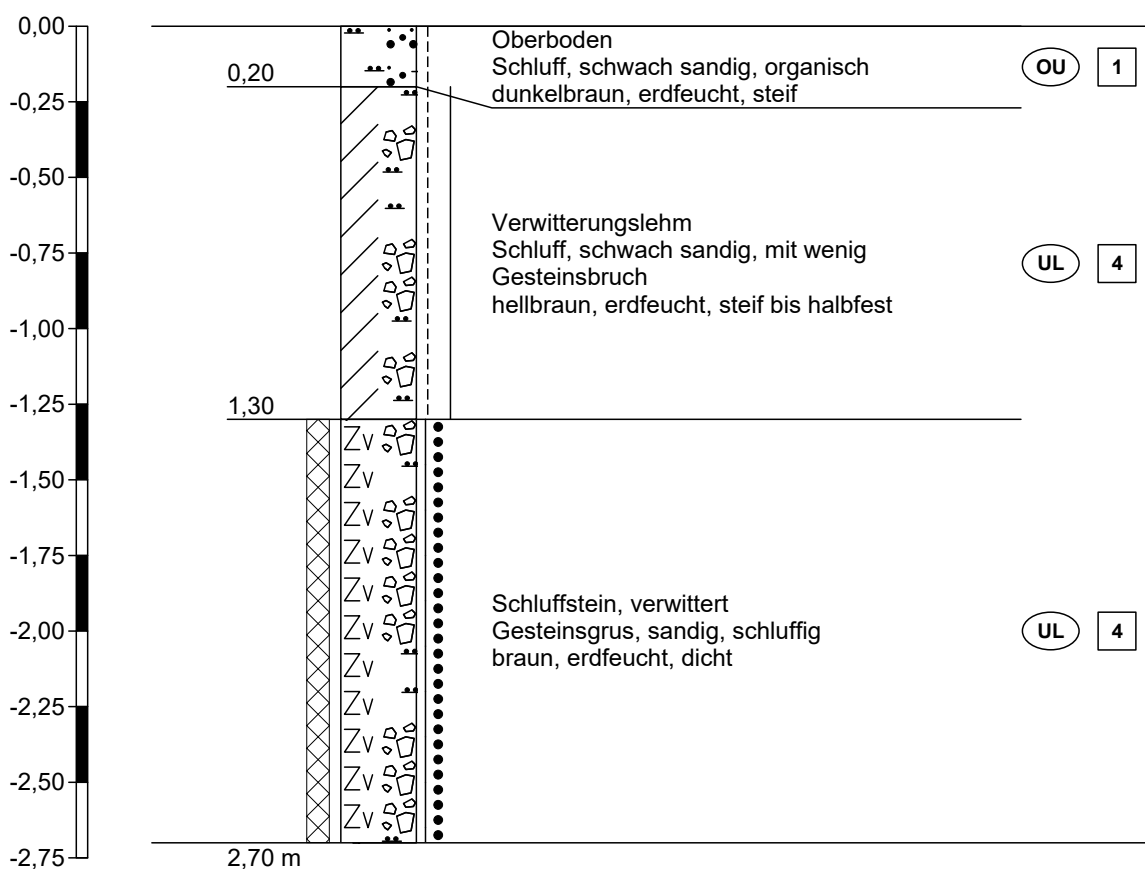


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 14.06.2019
		Bearb.: Ne

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 2 / SV 5

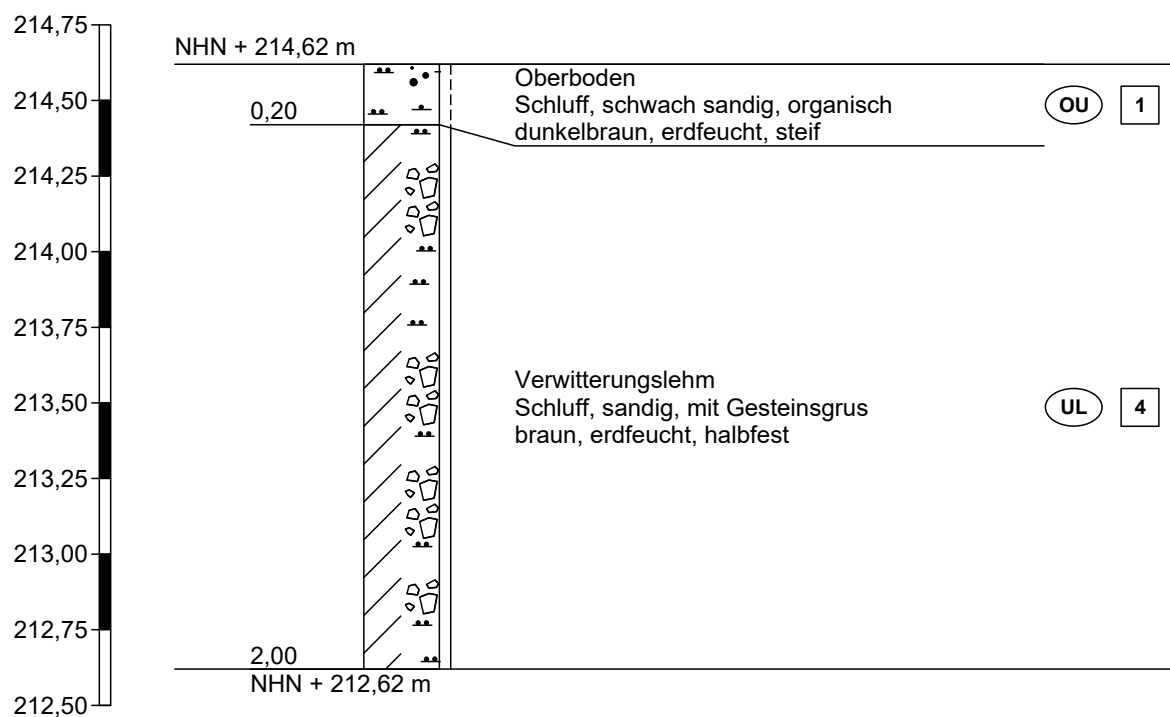


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 28.05.2019
		Bearb.: Ne

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2 / SV 2

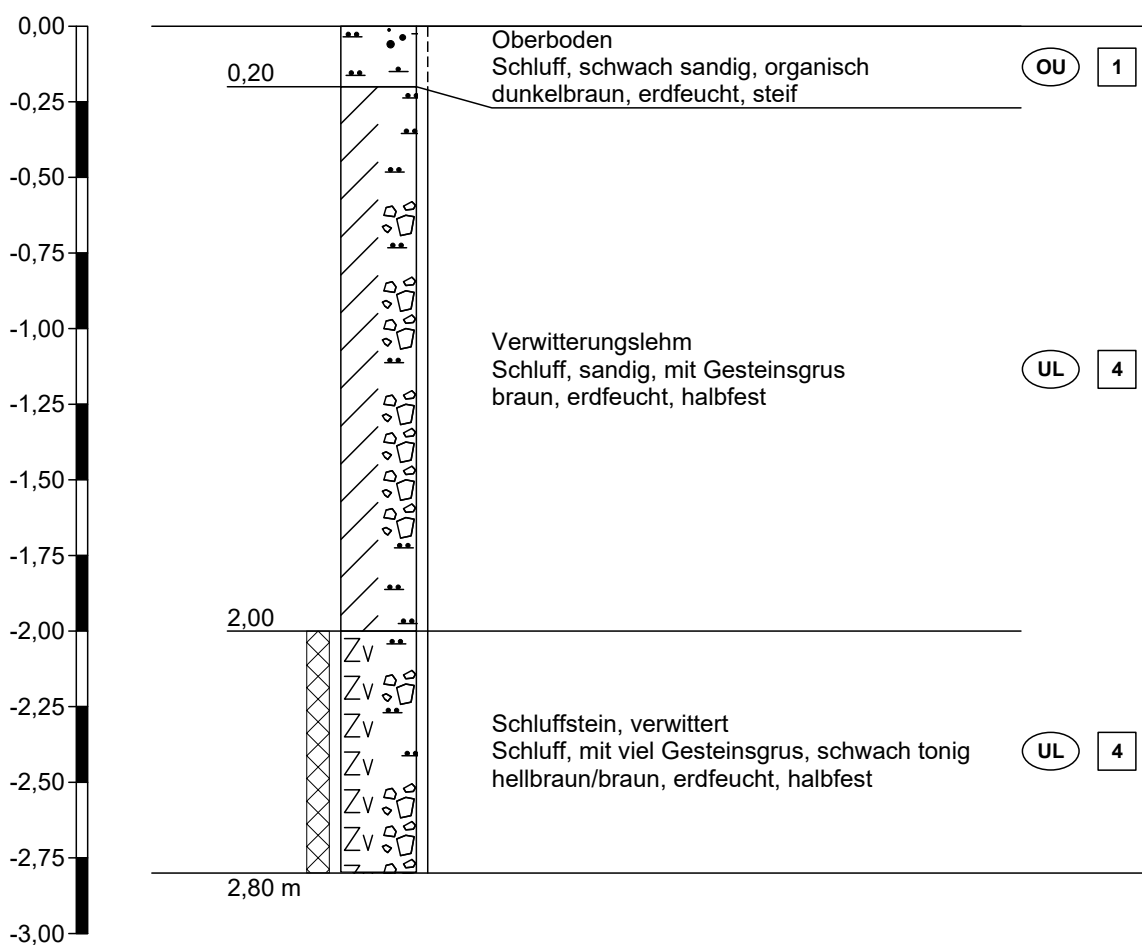


Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 14.06.2019
		Bearb.: Ne

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 1 / SV 4

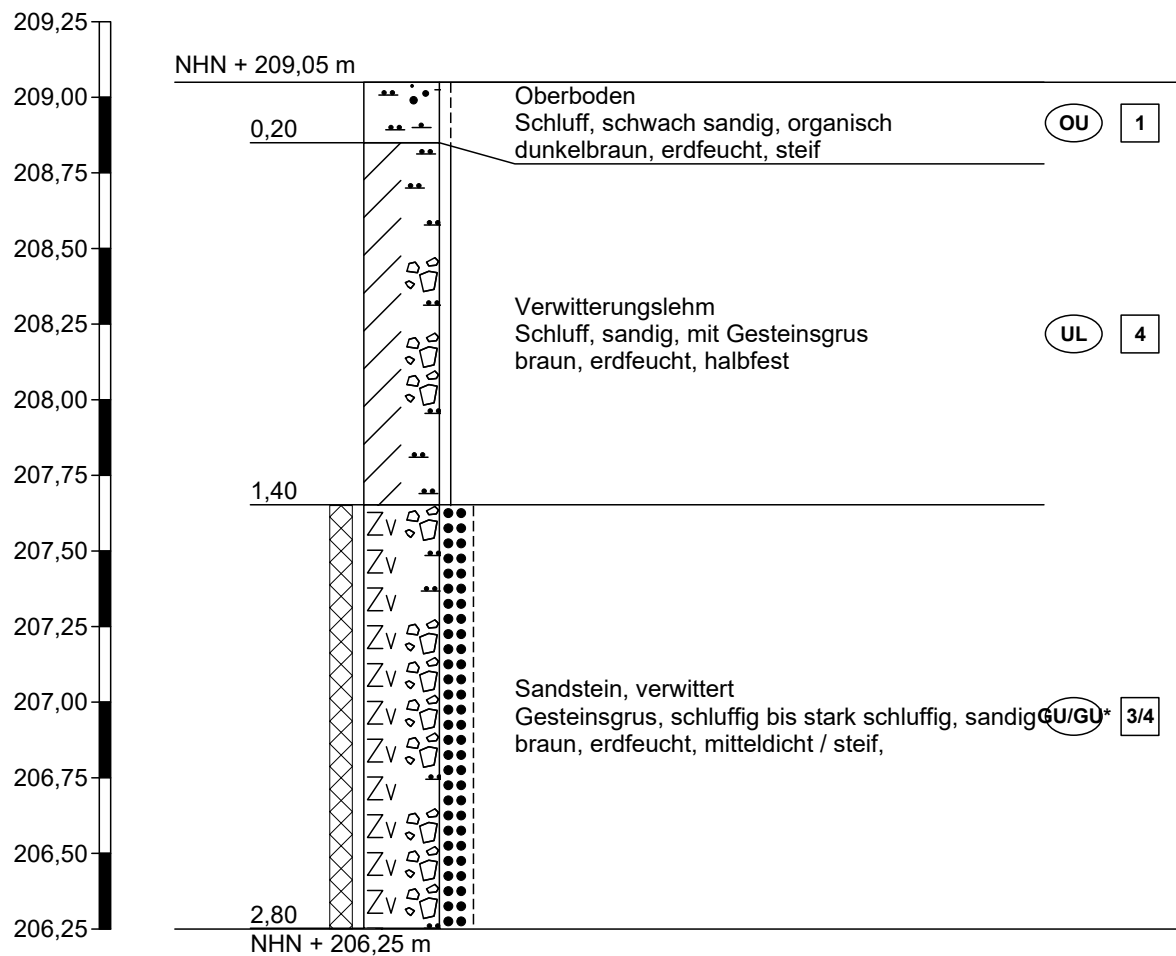


Höhenmaßstab 1:25

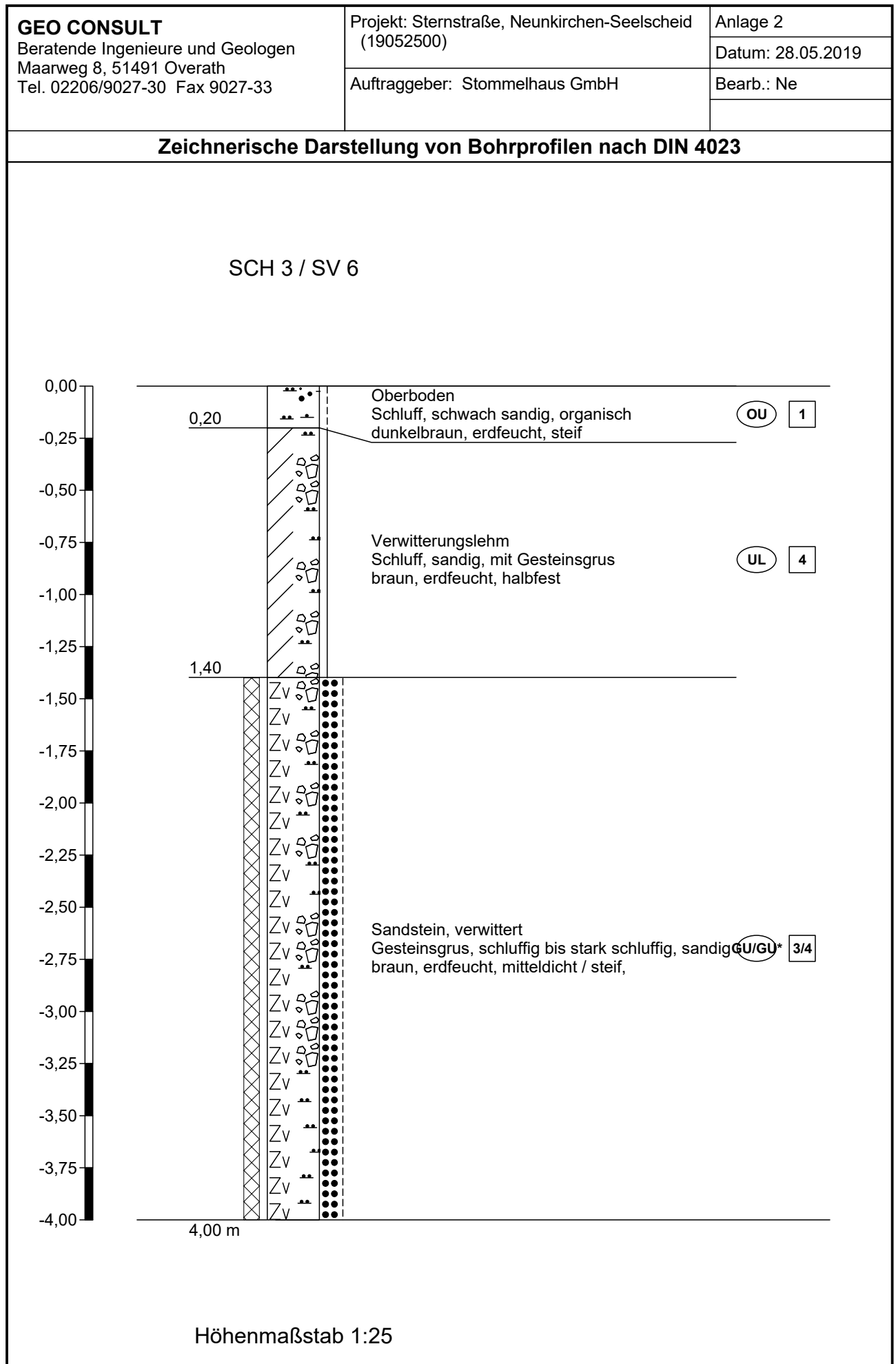
GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 28.05.2019
		Bearb.: Ne

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3 / SV 3



Höhenmaßstab 1:25



GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 28.05.2019
		Bearb.: Ne

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

	Verwitterungslehm, L		Steine, X, steinig, x
	Schluff, U, schluffig, u		Sand, S, sandig, s
	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Fels, verwittert, Zv

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1

	frisch		schwach verwittert		mäßig bis stark verwittert		vollständig verwittert
---	--------	---	--------------------	---	----------------------------	---	------------------------

Lagerungsdichte

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

Konsistenz

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

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: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 28.05.2019
		Bearb.: Ne

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, Gytja, Dy, Sapropel)	[] Auffüllung aus natürlichen Böden
A Auffüllung aus Fremdstoffen	

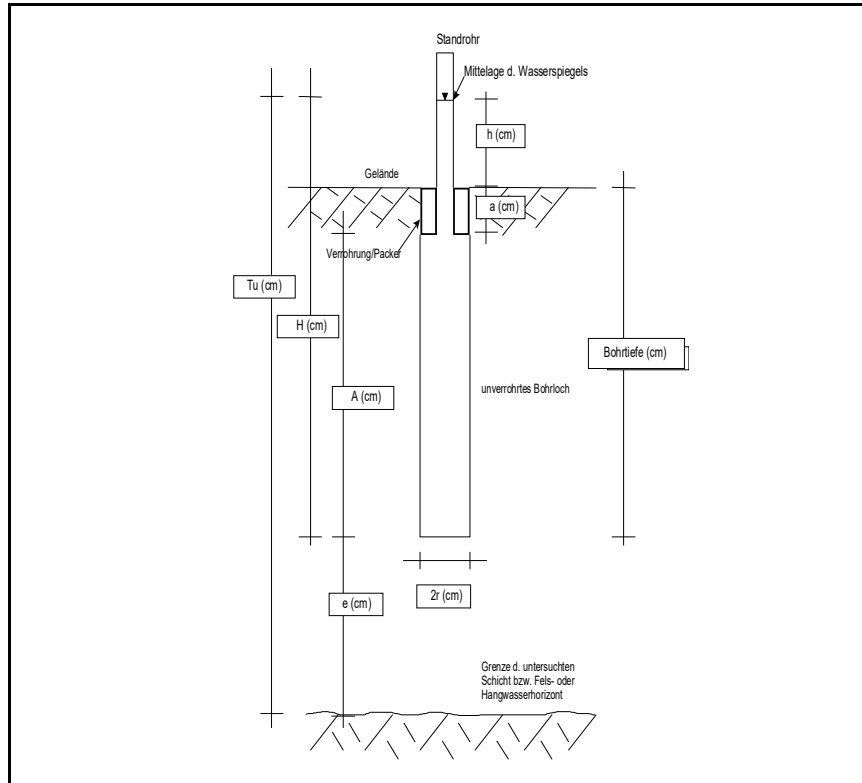
Nivellement				
Untersuchungsort:		Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid		
Projektnummer:		19052500		
Datum:		28.05.2019		
Höhe FP in mNHN:		214,83		
Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP / KD	3,71			Festpunkt / Kanaldeckel
RKS 2		3,92	214,62	Rammkernsondierung
WP I		0,94	217,60	Wechselpunkt
WP I	1,77		219,37	Wechselpunkt
RKS 1		0,92	218,45	Rammkernsondierung

Bezeichnung des Meßpunktes	Rückblende [m]	Vorblende [m]	Hauptnivellement [mNHN]	Bemerkungen
FP / KD	3,82			Festpunkt / Kanaldeckel
WP I		4,29	214,36	Wechselpunkt
WP I	0,53		214,89	Wechselpunkt
WP II		4,78	210,11	Wechselpunkt
WP II	3,29		213,40	Wechselpunkt
RKS 3		4,35	209,05	Rammkernsondierung

Anlage 3

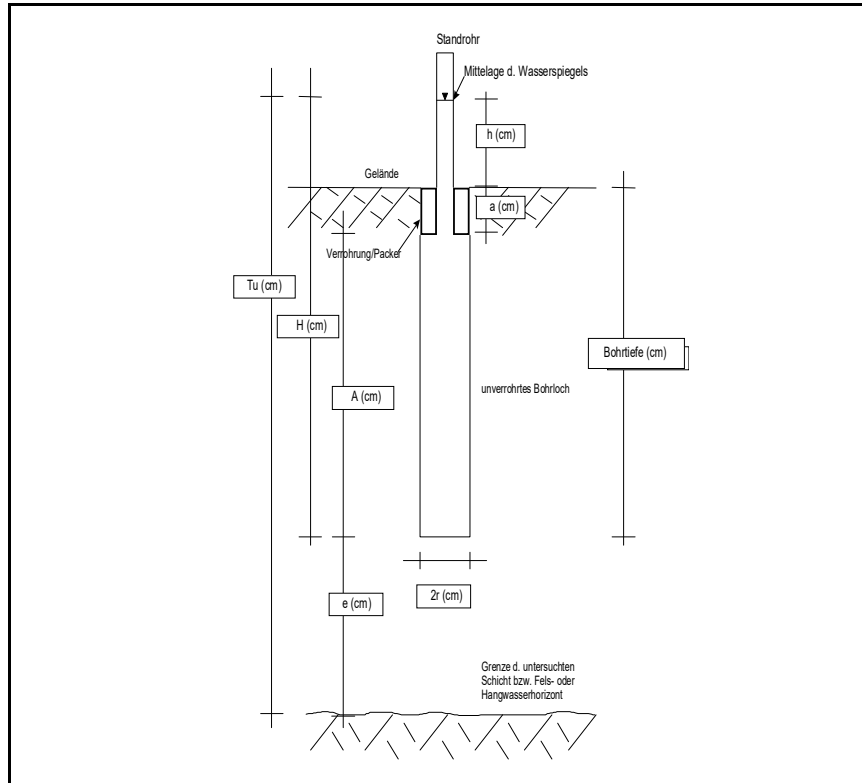
Auswertung der Sickerversuche

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	SV 1 flach	Projekt-Nr.: 19052500
		Datum: 28.05.2019



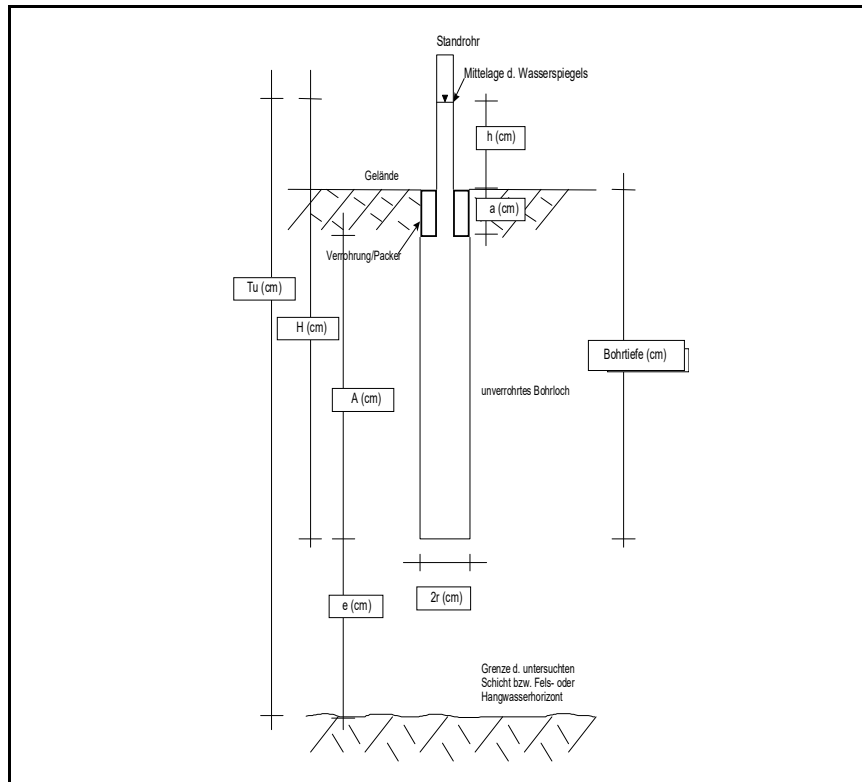
keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 1 / SV 1 tief	Projekt-Nr.: 19052500 Datum: 28.05.2019
---	--------------------------	--



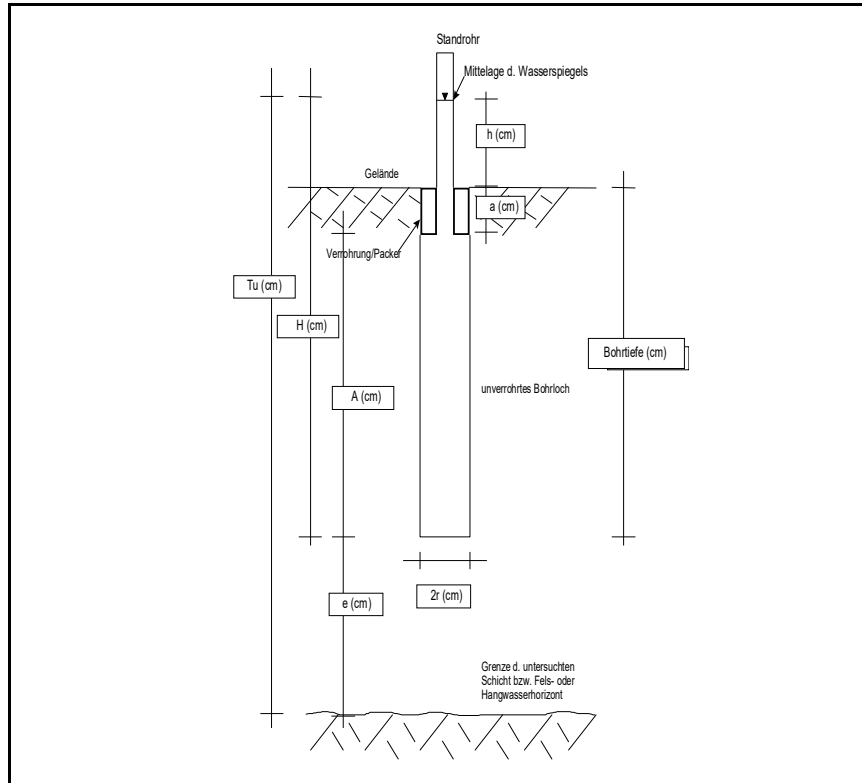
keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	SV 2 flach	Projekt-Nr.: 19052500
		Datum: 28.05.2019



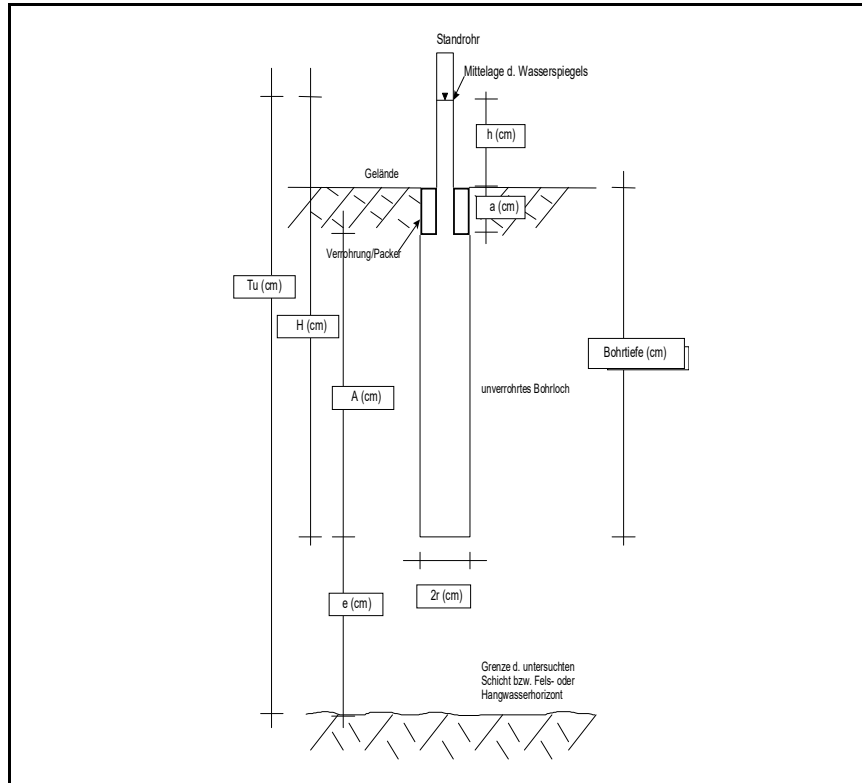
keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 2 / SV 2 tief	Projekt-Nr.: 19052500
		Datum: 28.05.2019



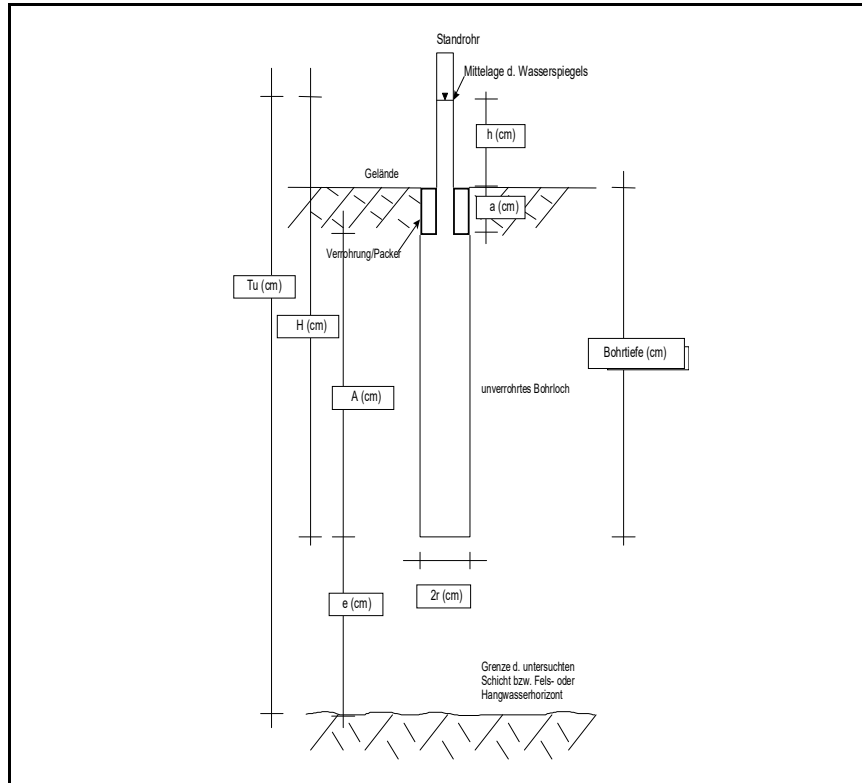
keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	SV 3 flach	Projekt-Nr.: 19052500
		Datum: 28.05.2019



keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Sickerversuch (nach USBR Earth Manual / mit fallender Druckhöhe)	RKS 3 / SV 3 tief	Projekt-Nr.: 19052500
		Datum: 28.05.2019



Tu = 180,0 cm
 H = 180,0 cm
 A = 90,0 cm
 a = 140,0 cm
 h = -70,0 cm
 Q = 4,30 cm³/s

Bohrtiefe = A + a

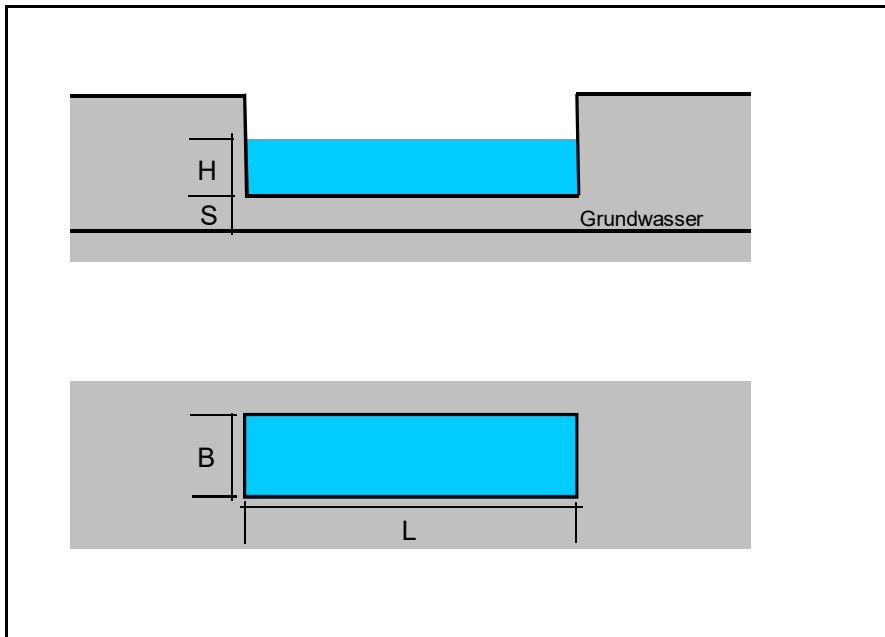
Auswertung nach USBR Earth Manual (1974)

H / Tu = 1,0
 Tu / A = 2,0 ⇒ **Formel II ist maßgebend**
 A / H = 0,5
 H / r = 90,0
 A / r = 45,0 ⇒ **Cs = 65,4**

Formel II

$$k_f = \frac{2 \cdot Q}{(Cs + 4) \cdot r \cdot (Tu + H - A)} = 2,3E-06 \text{ m/s}$$

Schurfversickerung	SCH 1	Projekt-Nr.:	19052500
		Datum:	14.06.2019



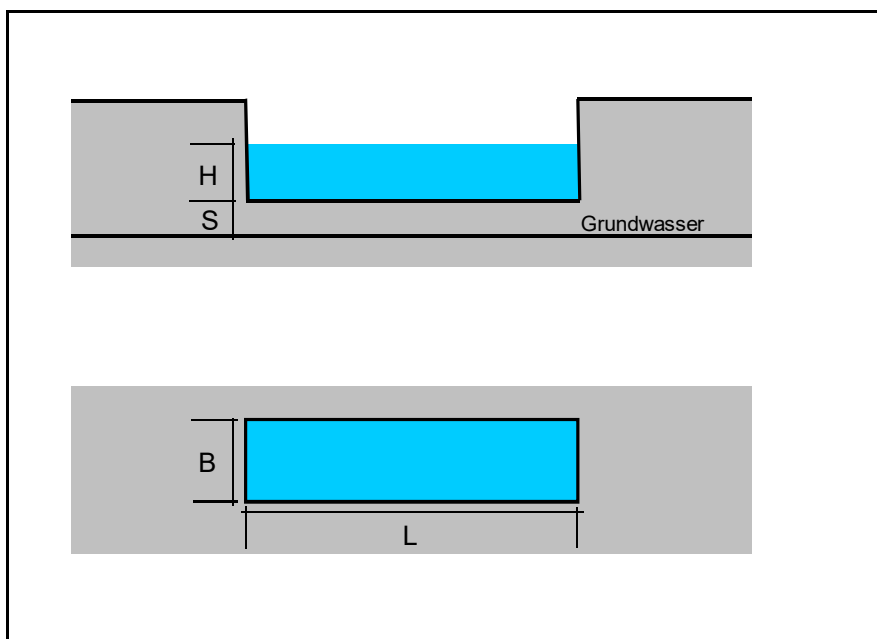
Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1,5
Breite [m]	B =	0,4
Schüttung [m³/s]	Q =	2,44E-05
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	102
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	11
Versickerungszeit [min]	T =	45

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	6,83E-05
--------------------------------------	------------------------	-----------------

Schurfversickerung	SCH 2	Projekt-Nr.:	19052500
		Datum:	14.06.2019



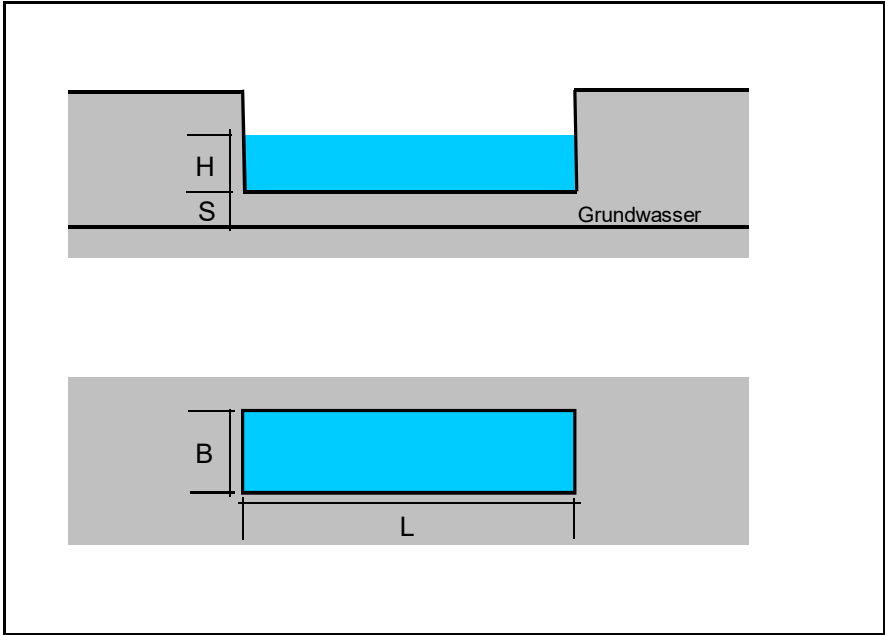
Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1,7
Breite [m]	B =	0,4
Schüttung [m³/s]	Q =	0,00E+00
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	84
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	0
Versickerungszeit [min]	T =	120

keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$)

Schurfversickerung	SCH 3	Projekt-Nr.:	19052500
		Datum:	14.06.2019



Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1,5
Breite [m]	B =	0,4
Schüttung [m³/s]	Q =	1,22E-04
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	107
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	55
Versickerungszeit [min]	T =	45

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	3,52E-04
--------------------------------------	------------------------	-----------------

BV Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid**Projekt-Nr.: 19052500****Bericht-Nr. N0600320****Datum: 05.03.2020****Thema: Überprüfung der Versickerungsfähigkeit mittels Baggerschürfen
(Ergänzung zum Gutachten H0270719 v. 05.08.2019)****Situation**

Die Stommel-Haus GmbH plant in Neunkirchen-Seelscheid, Sternstraße (Gemarkung Eischeid, Flur 21, Flurstücke 103, 176, 244), die Niederschlagswasserentwässerung der Produktionshalle sowie der Musterhäuser neu zu regeln. Außerdem soll auf dem Flurstück 103 ggf. eine neue Bebauung entstehen.

Zur Überprüfung der Versickerungsleistung wurden im Mai und Juni 2019 durch unser Büro Bohrungen und Baggerschürfe mit Versickerungsversuchen durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im Gutachten Nr. H0270719 vom 05.08.2019 zusammengefasst. In den Untersuchungsbereichen wurden gute (SCH 3 / RKS 3) und mittlere Sickerwerte (SCH 1 / RKS 2) bzw. keine Sickerfähigkeit (SCH 2 / RKS 1) ermittelt. Zur weiteren Überprüfung der Versickerungsfähigkeit wurden im Februar 2020 zwischen den Untersuchungsbereichen SCH 2 / RKS 1 und SCH 1 / RKS 2 ergänzend zwei Schurfversickerungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Sickerversuche werden im vorliegenden Bericht dargestellt sowie Empfehlungen für den Standort der geplanten Versickerungseinrichtung gegeben.

Bodenaufbau

Auf den Flurstücken 235 und 236 wurden am 13.02.2020 zwei Baggerschürfe mit Tiefen von 2,0 m und 3,3 m unter GOK hergestellt. In den beiden Schürfen wurden Sickerversuche durchgeführt. Die Schurfprofile gem. DIN 4023 befinden sich in Anlage 2. Die Lage der Baggerschürfe ist in einem Lageplan dargestellt (Anlage 1).

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse stehen im „ergänzten Untersuchungsbereich“ die nachfolgend beschriebenen Baugrundsichten an.

Oberboden

In beiden Baggerschürfen steht oberflächlich eine 40 cm mächtige Oberbodenschicht aus schwach sandigem Schluff mit organischen Beimengungen an.

Verwitterungslehm

Unter dem Oberboden wurde in beiden Baggerschürfen bis in eine Tiefe 2,0 m unter GOK Verwitterungslehm in Form von Schluff mit variierenden Anteilen an Gesteinsgrus, Feinsand und Ton erkundet.

Schluffstein, verwittert

Im Liegenden des Verwitterungslehms wurde im Baggerschurf SCH 5 bis zur erreichten Endteufe in 3,3 m unter GOK verwitterter Schluffstein aus schluffig-sandigem Gesteinsgrus angetroffen.

Unterhalb der erreichten Endteufe steht weiterhin verwitterter Fels mit zur Tiefe hin abnehmenden Verwitterungsgraden an.

Versickerungsversuche und k_f -Wert Ermittlung

Am 13.02.2020 wurden ergänzende Versickerungsversuche in zwei Baggerschürfen gemäß dem Versuchsaufbau nach Marotz (1968) vorgenommen:

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + h)) \text{ [m/s]}$$

L = Länge des Schurfes in [m]

B = Breite des Schurfes in [m]

Q = Schüttung in [m³/s]

S = Abstand zum Grundwasserspiegel in [m], geschätzt bzw. angenommen

h = Wassersäule im Schurf in [m]

Daraus ergeben sich die nachfolgend dargestellten Durchlässigkeitsbeiwerte:

Untersuchungspunkt t	Maße Baggerschurf (L x B x T [m])	Bodenart	k_f -Wert [m/s]
SCH 4 / SV 7	1,5 x 0,8 x 2,0	<u>Verwitterungslehm</u> Schluff, feinsandig, mit wenig Gesteinsgrus	$\leq 1 \times 10^{-7}$ (keine Versickerung)
SCH 5 / SV 8	1,5 x 0,8 x 3,3	<u>Schluffstein, verwittert</u> Gesteinsgrus, sandig, schluffig	$2,73 \times 10^{-5}$

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.

Für den **Verwitterungslehm** (SCH 4) konnte keine Versickerung ($k_f \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/s) ermittelt werden. Dieser Wert liegt außerhalb des von der DWA definierten Intervalls.

Der im **verwitterten Schluffstein** (SCH 5 – ab 2,0 m unter GOK) ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k_f liegt bei $2,7 \times 10^{-5}$ m/s und somit im mittleren Bereich des von der DWA definierten Intervalls.

Auf Grundlage der durchgeführten Versickerungsversuche in Baggerschürfen empfehlen wir das Niederschlagswasser in den ausreichend sickerfähigen verwitterten Schluffstein (SCH 5 – ab 2,0 m unter GOK) einzuleiten. Diesem kann für die weitere Berechnung vorsorglich ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von **$1,0 \times 10^{-5}$ m/s** zugewiesen werden.

Fazit / Hinweise

Auf dem Gelände Sternstraße in Neunkirchen-Seelscheid (Flurstücke 235, 243) sollte die Möglichkeit der Versickerung von Niederschlagswasser überprüft werden.

Der für den Verwitterungslehm (SCH 4) ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert k_f liegt außerhalb des zulässigen Intervalls der DWA. Eine Versickerung im Verwitterungslehm ist somit nicht möglich.

Der verwitterte Schluffstein, der im Bereich des Schurfs SCH 5 ab 2,0 m unter GOK ansteht, weist einen Durchlässigkeitsbeiwert k_f im mittleren Bereich des zulässigen Intervalls der DWA auf und ist somit für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet.

Für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen kann in diesem Bereich (SCH 5, verwitterter Schluffstein – ab 2,0 m unter GOK) ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ herangezogen werden. Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchung können keine belastbaren Aussagen über die laterale und vertikale Ausdehnung der sickerfähigen Schluffsteinschicht getroffen werden.

Für den Bau großer Versickerungsanlagen ist die endgültige Planung unserem Büro vor Ausführung zur Prüfung vorzulegen. Zur Überprüfung der Untergrundverhältnisse und Abnahme der Rigolengräben ist der Unterzeichner heranzuziehen (nach Ausschachten des Grabens, vor dem Einbau des Rollkieses bzw. der Füllkörper). Die Funktionstüchtigkeit der Rigolen kann durch unser Büro nur dann bestätigt werden, wenn die Rigolengräben durch uns abgenommen wurden.

Dieser Kurzbericht betrachtet lediglich die allgemeine Möglichkeit einer Niederschlagswasserversickerung auf den untersuchten Flächen (Flurstücke 235, 236) in Neunkirchen-Seelscheid. Auf Grundlage des festgestellten Durchlässigkeitsbeiwertes können Versickerungsanlagen gem. DWA Arbeitsblatt 138 bemessen werden, wenn diese im Nahbereich des Schurfes SCH 5 liegen.

Bei Herstellung der Versickerungsanlagen sollte der anstehende Untergrund (verwitterter Schluffstein) unterhalb der Versickerungseinrichtung tiefgründig mittels Bagger aufgelockert werden, um die vertikale Versickerungsleistung zu begünstigen.

Gemäß den Vorgaben der DWA muss zwischen der Unterkante einer Versickerungsanlage und dem mittleren höchsten Grundwasserstand mindestens 1,0 m Abstand liegen. Dies ist an den überprüften Standorten grundsätzlich gegeben.

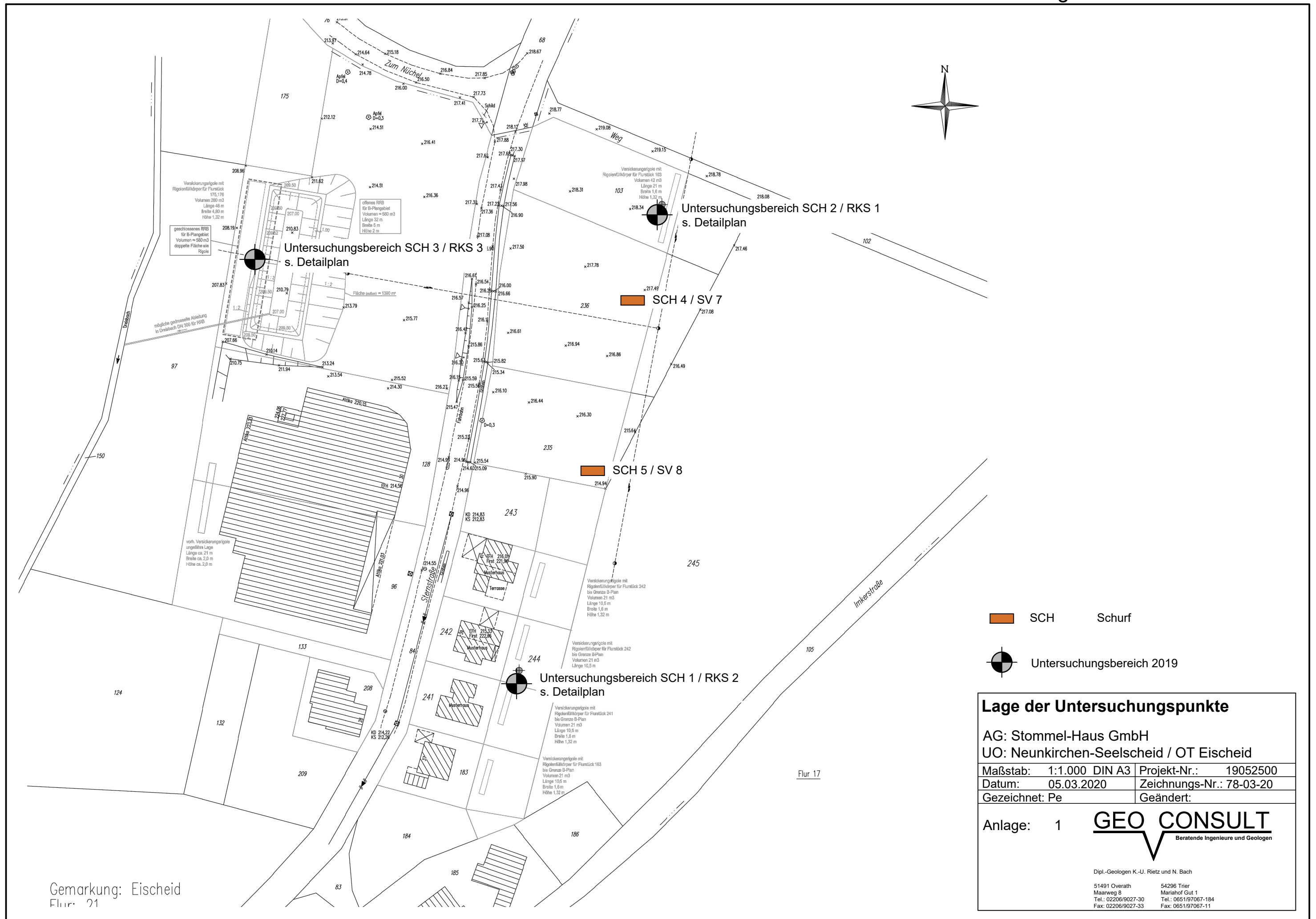
Der Abstand zwischen den Versickerungsanlagen und der Grundstücksgrenze muss mindestens 2 m betragen. Zu unterkellerten Bauwerken muss ein Mindestabstand von mindestens 6 m eingehalten werden.

Für Bau, Betrieb und Wartung von Versickerungseinrichtungen sind die Maßgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (April 2005) sowie Vorgaben der zuständigen Unteren Wasserbehörde zu beachten.

GEO CONSULT
Beratende Ingenieure und Geologen

i.A. Laura Huth
(B.Sc. Geologie)

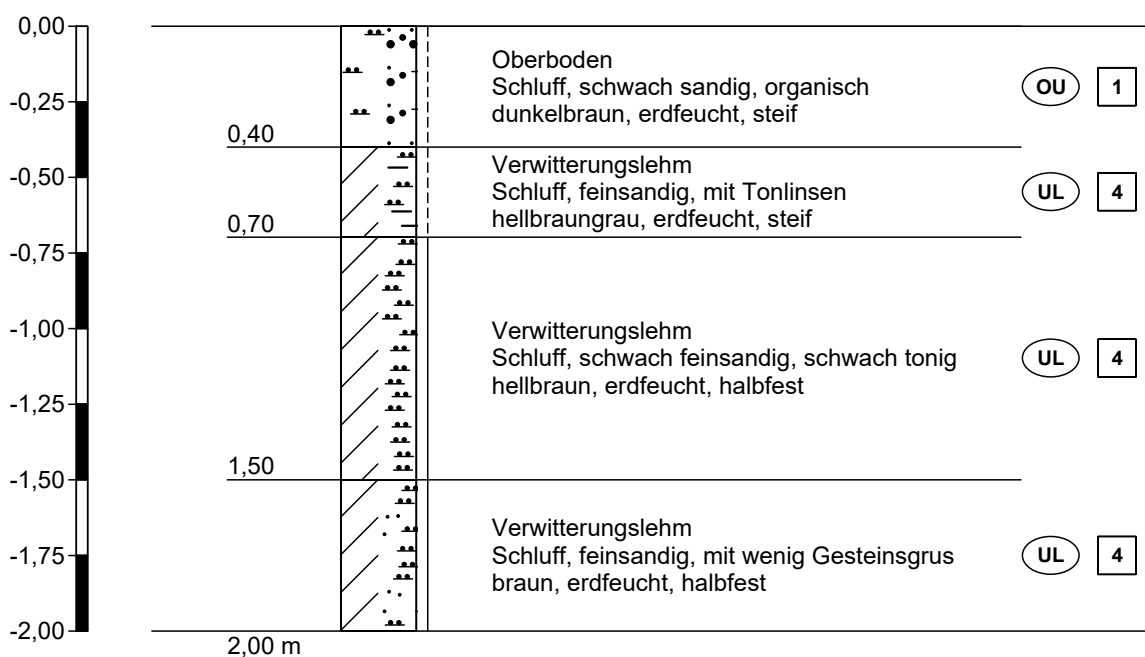
Anlagen: 1. Lageplan 1:1.000
2. Schurfprofile 1:25
3. Auswertung der Sickerversuche



GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 13.02.2020
		Bearb.: Hu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 4 / SV 7



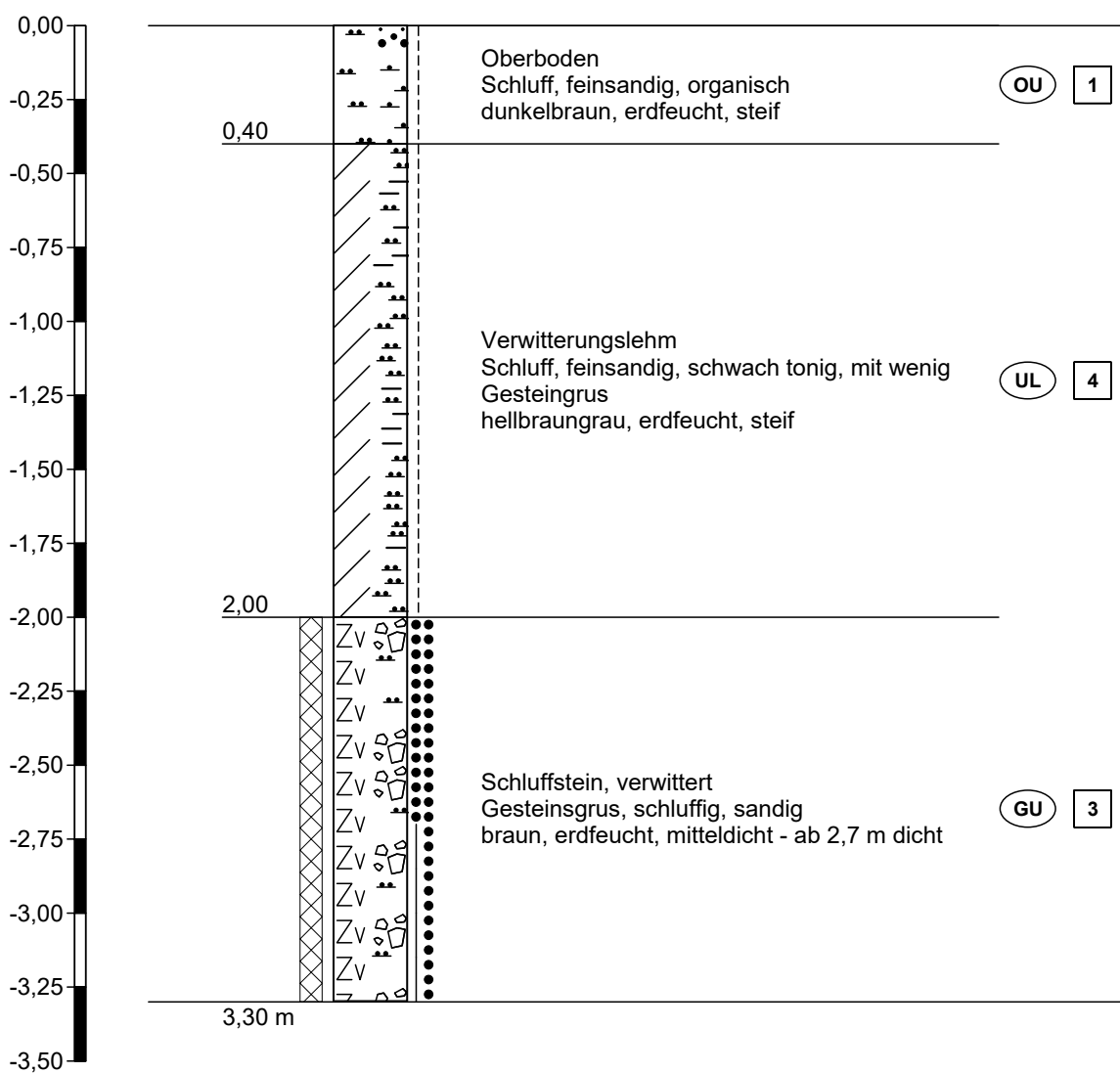
Ab 2,0 m unter GOK steht verwitterter Fels an.

Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum: 13.02.2020
		Bearb.: Hu

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

SCH 5 / SV 8



Höhenmaßstab 1:25

GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum:
	Bearb.:	

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

Verwitterungslehm, L Schluff, U, schluffig, u Mudde, F, organische Beimengungen, o Steine, X, steinig, x Sand, S, sandig, s Fels, verwittert, Zv
--

Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1						------------	------------------------	--------------------------------	----------------------------		 frisch	 schwach verwittert	 mäßig bis stark verwittert	 vollständig verwittert		------------	------------------------	--------------------------------	----------------------------						
Lagerungsdichte						------------	-----------------	-----------	----------------		 locker	 mitteldicht	 dicht	 sehr dicht		------------	-----------------	-----------	----------------						
Konsistenz							------------	-----------	-----------	--------------	----------		 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest		------------	-----------	-----------	--------------	----------		
Bodenklasse nach DIN 18300				--	---		1 Oberboden (Mutterboden) 3 Leicht lösbare Bodenarten 5 Schwer lösbare Bodenarten 7 Schwer lösbarer Fels	2 Fließende Bodenarten 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten		--	---														

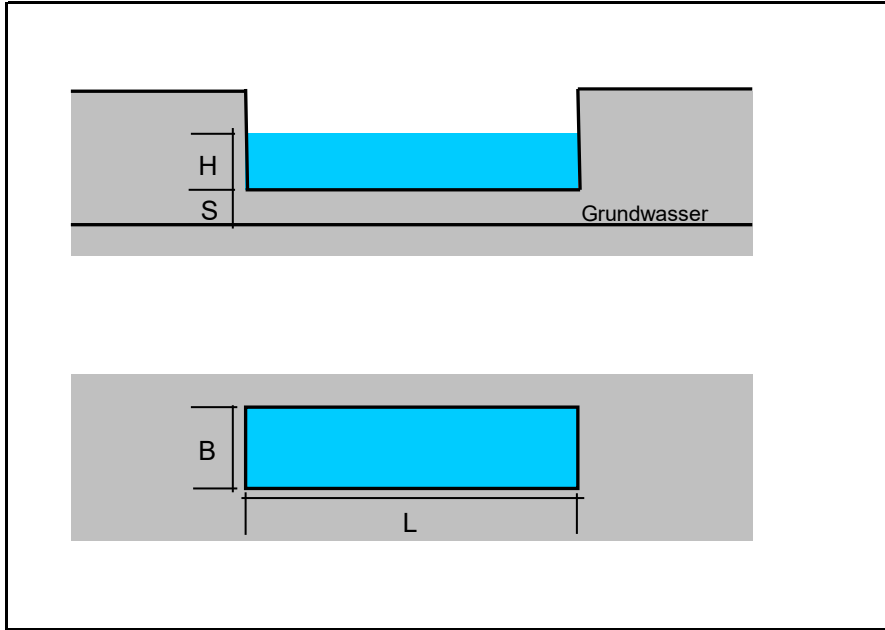
GEO CONSULT Beratende Ingenieure und Geologen Maarweg 8, 51491 Overath Tel. 02206/9027-30 Fax 9027-33	Projekt: Sternstraße, Neunkirchen-Seelscheid (19052500)	Anlage 2
	Auftraggeber: Stommelhaus GmbH	Datum:
		Bearb.:

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, Gytja, Dy, Sapropel)	[] Auffüllung aus natürlichen Böden
A Auffüllung aus Fremdstoffen	

Schurfversickerung	Sternstraße, Neunk.-Seels. - SCH 4 / SV 7	Projekt-Nr.:	19052500
		Datum:	13.02.2020



Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

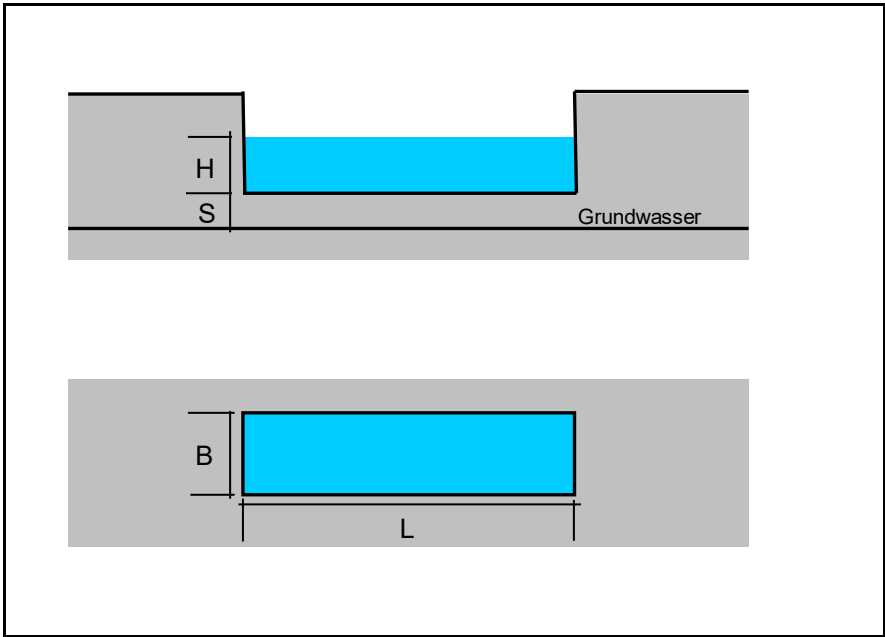
$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$

Länge [m]	L =	1,5
Breite [m]	B =	0,8
Schüttung [m³/s]	Q =	0,00E+00
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	60
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	0
Versickerungszeit [min]	T =	40

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s] k_f = 0,00E+00

keine Versickerung ($k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s)

Schurfversickerung	Sternstraße, Neunk.-Seels. - SCH 5 / SV 8	Projekt-Nr.:	19052500
		Datum:	13.02.2020



Das Diagramm zeigt zwei Ansichten eines Schurfs. Die obere Ansicht ist ein Querschnitt, der einen Schurf mit einer blauen Wassersäule darstellt. Die Höhe der Wassersäule ist mit 'H' markiert, und der Abstand zum Grundwasserstand ist mit 'S' markiert. Die untere Ansicht ist eine Planansicht, die die Länge 'L' und die Breite 'B' des Schurfs zeigt.

Schurfversickerung nach "Marotz, 1968"

$$k_f = (2 \times Q \times S) / (L \times B \times (S + H))$$

Länge [m]	L =	1,5
Breite [m]	B =	0,8
Schüttung [m³/s]	Q =	1,67E-05
GW Abstand [m]	S =	5
max. Wassersäule im Schurf [cm]	H =	94
Absenkung Wassersäule [cm]	ΔH =	5
Versickerungszeit [min]	T =	60
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k_f =	2,73E-05