

Dr. Stefan Weigand Dipl.-Geol.
97072 Würzburg Kleiststraße 2a
0931/88 13 47 0171 26 86 0 20
e-Mail: drstefan.weigand@bmbw.de



Geotechnisches Büro
Dr. Stefan Weigand
Erkundung • Beurteilung • Beratung

Brian Gruppe
Waldweghöfe 3
74193 Schwaigern

16.11.2022
22113_01_Versick

Neubau von 8 Mehrfamilienwohnhäusern in 74348 Lauffen am Neckar, Mühltorstraße 50 - 56

Bericht zur Versickerung der Oberflächenwässer

1. Allgemeines

Die Firmengruppe Brian plant in 74348 Lauffen am Neckar, in der Mühltorstraße, den Neubau von acht Mehrfamilienwohnhäusern. Zum Erhalt des Grundwasserdargebotes sollen die auf dem Gelände anfallenden Oberflächenwässer möglichst umfassend zur Versickerung gebracht werden.

Das Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurde daher durch die Firmengruppe Brian beauftragt, die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens durch Sickerversuche zu erkunden und über das Ergebnis einen Bericht zu erstellen.

2. Unterlagen, Untersuchungen

Dem Geotechnische Büro Dr. Stefan Weigand wurden der Geotechnische Bericht: Ingenieur-geologisches Gutachten für das Erschließungsgebiet "Mühltorstraße" in 74348 Lauffen/N. der Geotechnik Südwest, 74321 Bietigheim-Bissingen, vom 01.10.2007 und ein Übersichtslageplan zur Lage der geplanten Bauwerke zur Verfügung gestellt. Aus diesem Übersichtslageplan wurden die Flächen, die an eine Versickerungsanlage anzuschließen sind, überschlägig ermittelt. Nach Festlegung der Oberflächengestaltungen sollte die Flächenermittlung nochmals genauer vorgenommen werden. Je nach Gestaltung kann es zu einer Mehrung oder Minderung der relevanten angeschlossenen Fläche kommen.



Abb. 1: Grundriss Gartengeschoss

Zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden wurden am 16.11.2022 im Bereich der geplanten Versickerungsanlage drei Schürfruben bis in Tiefen zwischen 6,2 m bis 6,8 m ausgeschachtet. In die Gruben wurden jeweils ca. 75 l Wasser (10 cm Wasseraufstau) eingeleitet und die Zeitdauer ermittelt, in der diese Wassermenge versickerte.

3. Lage, Untergrundverhältnisse

Das Baufeld befindet sich im Osten von Lauffen am Neckar, am Südrand des auf der Neckarschleife gelegenen Stadtteils. Es wird im Norden durch die Mühltorstraße und im Süden durch den Straßendamm der Bundesstraße B 27 begrenzt. Nach Osten und Westen schließen sich überwiegend unbebaute Flächen an. Das Stauwerk Lauffen befindet sich gut 100 m südwestlich der Baufeld-Südwestecke.



Abb. 2: Luftbilder (Google Earth) zur Lage des Baufeldes

Die Geländeoberfläche des ehemals teilweise durch eine Gärtnerei genutzten Geländes wird durch (teilweise künstlich angedeckten) Mutterboden gebildet. Dieser wurde in den 2022 ausgeführten Schachtungen mit 0,4 m Mächtigkeit festgestellt und weist nach den Erkundungen der Geotechnik Südwest Dicken zwischen 0,3 – 0,7 m auf.

Unter dem Mutterboden folgt umgelagertes Lößlehm-Material, dem in geringem Umfang auch Kies und Steine beigemischt sind. Diese quartäre Auelehm-Talfüllung reicht an Südennde des Baufeldes (im Bereich der geplanten Versickerungsanlage) bis in Tiefen um 5,9 – 6,2 m (nach Osten ansteigendes Niveau um 164 – 165 mNN), wobei der unterste etwa $\frac{3}{4}$ -tel Meter bereits den Übergang zu grobkörnigeren Terrassensedimente anzeigt. Von den 2007 durchgeführten Schürfen erreichte nur die im Westen bzw. westlich des Baufeldes gelegene Schürfgruben den Neckarkies (Tiefen zwischen 3,0 – 4,0 m; mit nach Osten ansteigendem Niveau zwischen 164,0 – 168,5 mNN), weshalb zunächst von einem höheren Einsetzen der Terrassensedimente im Bereich der Versickerungsanlage auszugehen war.

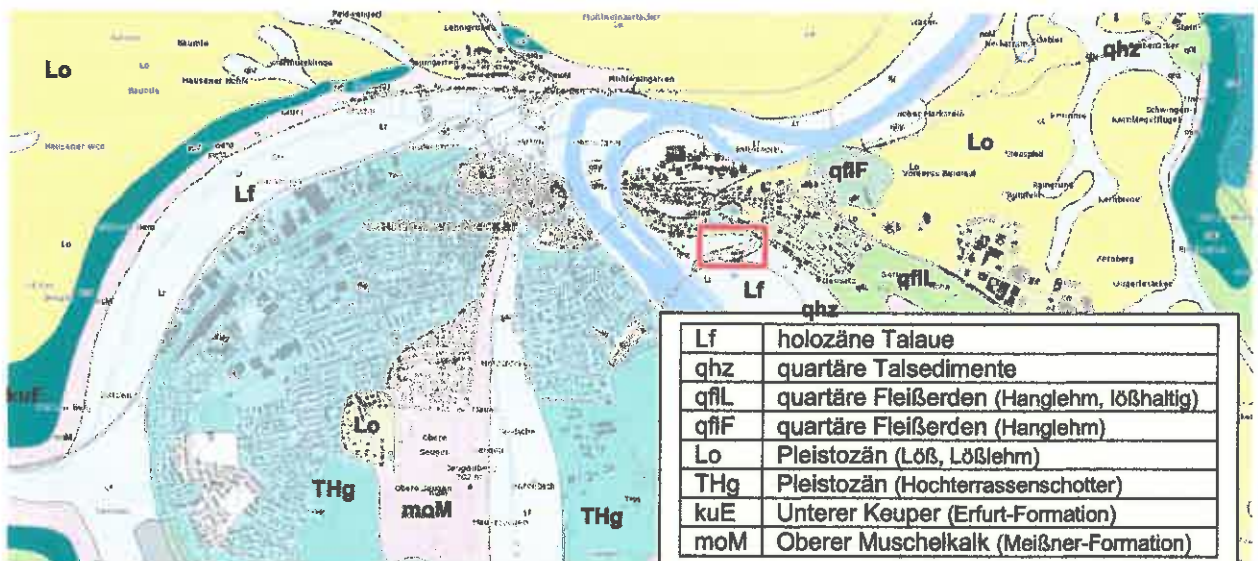


Abb. 3: Ausschnitt der Geologische Karte Baden-Württemberg (LGRB) mit Baufeldlage

4. Versuchsergebnisse, Berechnungen

Die Schürftgruben SCH 1 und SCH 2 erreichen in ihrer Sohle noch deutlich verlehnte Terrassensedimente der Niederterrasse. In der Schürftgrube SCH 3 wurde bereits deutlich geringer schluffhaltiger Terrassenkies erschlossen.

Durch den Unterschied im Feinkornanteil dauerte das Wegsickern einer 0,1 m hohen Wassersäule zwischen 15 min (900 s) und 40 min (2.400 s). Für eine Auswertung nach den aktuellen Richtlinien wäre der Wasserspiegel etwa 1 Stunde lang auf 1,0 m Wassersäule zu halten. Wegen dem aufgeweichten Boden war es jedoch nicht möglich die benötigte Wassermenge zu den Schürftgruben zu transportieren. Das Wasser musste mittels Eimer zur Probestelle transportiert werden. Daher wurde 0,1 m Füllhöhe gewählt.

Aufgrund der Tiefe der Schürftgruben war die Begehung der Grubensohle nicht möglich und Zwischen-Wasserstandshöhen konnten nur bedingt und mit einiger Ungenauigkeit ermittelt werden. Daher konnte die Sickerrate nur aus dem Zeitintervall zwischen dem Einfüllen und der Versickerung des Wassers ermittelt werden.

Aus der Dauer der Versickerung errechnen sich die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) wie nachfolgend aufgeführt.

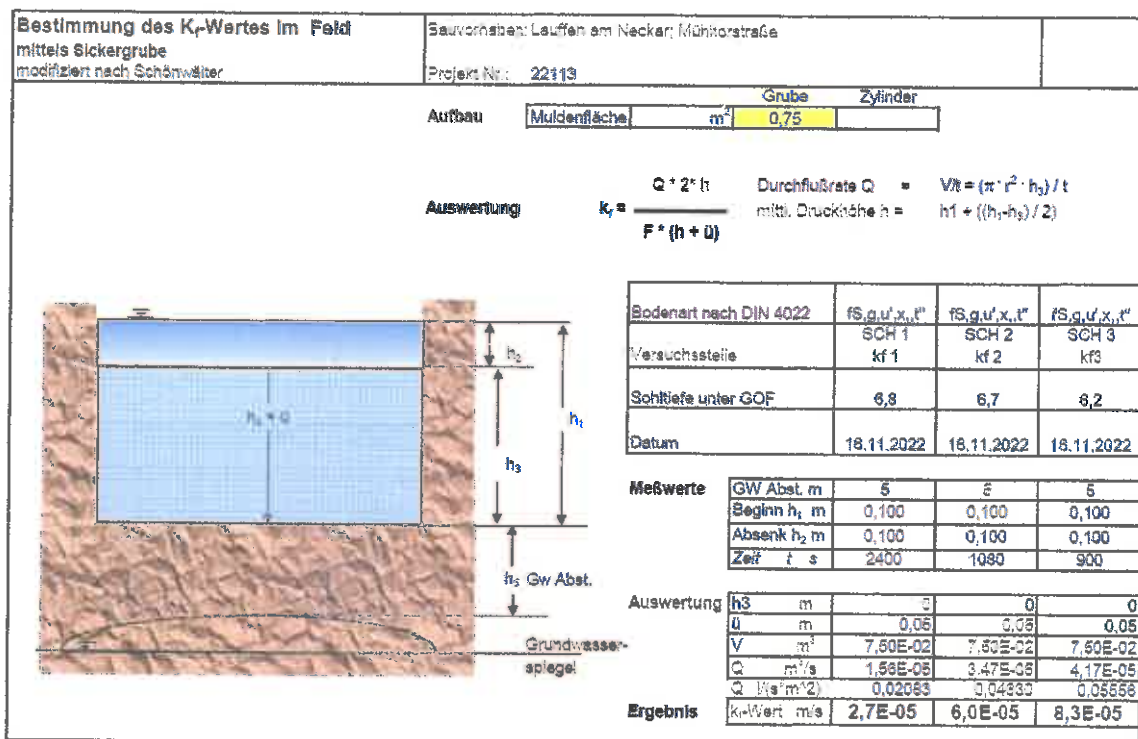


Abb. 4: Durchlässigkeitsbeiwert-Bestimmung

Ogleich anzuraten ist, dass die Sohle der Versickerungsanlage bis in weitgehend feinkornfreie Terrassensedimente geführt wird, wurde zur überschlägigen Ermittlung der Dimension der Versickerungsrigole der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s aus den oben aufgeführten Bestimmungen herangezogen.

Da davon ausgegangen wird, dass der Versickerungsanlage keine Reinigungsanlage (Absetzbecken bzw. Mutterbodenmulde) vorgeschaltet wird, ist dieser Durchlässigkeitsbeiwert um den Faktor 0,2 auf $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s zu reduzieren.

Für die überschlägig 2.600 m² Dachflächen (mit Abflussbeiwert $\Psi = 0,95$ berücksichtigt) und etwa 900 m² versiegelte Verkehrsflächen ($\Psi = 0,80$) ergibt sich nachfolgende Dimension einer Schotter-Rigole bzw. einer Sickerkästen-Rigole.

Schotterrigole

Die für die Rigole notwendige Länge L errechnet sich nach:
(Annahme für die Formel: n = 0,2 und D = 15)

$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}) / ((bR \cdot h \cdot s_{RR}) / (D \cdot 60 \cdot f_z) + (bR + h/2) \cdot kf/2)$$

Eingaben:	Verkehrsf	Dachfl	
	900	2600	
	Abflussbeiw	0,8	0,95
angeschlossene befestigte Fläche	A_u	3190	m ²
Sohlbreite der Rigole	b_R	2,5	m
Höhe der Rigole	h	2,5	m
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,15	m
Anzahl der Rohre	z	3	
Speicherkoefizient der Rigole	S_R	0,3	
Speicherkoefizient der Rohrigole	S_{RR}	0,31	
Durchlässigkeit der gesätt. Zone ohne Absetzbecken	k_f	1,00E-05	m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A 117	f_z	1,2	

Häufigkeit des Bemessungsregens (KOSTRA)
n2 und n1 in Jahren:

	Regensp $r_{D(n)}$		Dauer D min	erforderliche Rigolenlänge für	
	5	30		n1	n2
	$l(s^*ha)$	$l(s^*ha)$		m	m
	273,3	386,7	5	16,4	23,1
	211,7	298,3	10	25,3	35,6
	176,7	248,9	15	31,5	44,4
	122,8	176,7	30	43,3	62,4
	96,3	142,2	45	50,5	74,5
1h	80,6	121,1	60	55,7	83,7
2h	47,1	70,3	120	62,6	93,4
3h	34,4	51,1	180	66,0	98,0
4h	27,6	40,8	240	68,0	100,6
6h	20,1	29,7	360	69,3	102,4
9h	14,7	21,6	540	69,0	101,4
12h	11,8	17,2	720	67,7	98,6
18h	8,6	12,5	1080	63,3	92,0
24h	6,9	10,00	1440	59,2	85,8
48h	4,0	5,6	2880	45,6	63,9
72h	2,9	4,0	4320	37,2	51,3
	empfohlene Rigolenlänge			69,0	102,0

	V=	V=	
	132	195	

Abb. 5: überschlägige Dimensionierung einer Schotter-Rigole

Sickerkastenrigole

Die für die Rigole notwendige Länge L errechnet sich nach:
(Annahme für die Formel: n = 0.2 und D = 15)

$$L = (A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)}) / ((bR \cdot h \cdot sRR) / (D \cdot 60 \cdot fz) + (bR + h/2) \cdot kf/2)$$

Eingaben:	Verkehrsf	Dachfl	
	900	2600	
Abflussbeiw	0,8	0,95	
angeschlossene befestigte Fläche	A_u	3190	m ²
Sohlbreite der Rigole	b_R	2,0	m
Höhe der Rigole	h	1,2	m
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,1	m
Anzahl der Rohre	z	2	
Speicherkoeffizient der Rigole	S_R	0,9	
Speicherkoeffizient der Rohrigole	S_{RR}	0,90	
Durchlässigkeit der gesätt. Zone mit Absetzbecken	kf	1,00E-05	m/s
Zuschlagsfaktor gem. ATV-DVWK-A 117	f_z	1,2	

Häufigkeit des Bemessungsregens
n2 und n1 in Jahren:

		5	30	erforderliche Rigolenlänge für	
Regensp $r_{D(n)}$		Regensp $r_{D(n)}$	Dauer D	n1	n2
l/(s*ha)		l/(s*ha)	min	m	m
	273,3	386,7	5	14,5	20,5
	211,7	298,3	10	22,4	31,6
	176,7	248,9	15	28,0	39,4
	122,8	176,7	30	38,6	55,6
	96,3	142,2	45	45,2	66,7
1h	80,6	121,1	60	50,1	75,3
2h	47,1	70,3	120	57,1	85,2
3h	34,4	51,1	180	61,0	90,7
4h	27,6	40,8	240	63,8	94,3
6h	20,1	29,7	360	66,5	98,3
9h	14,7	21,6	540	68,4	100,4
12h	11,8	17,2	720	68,8	100,3
18h	8,6	12,5	1080	67,2	97,7
24h	6,9	10,00	1440	65,0	94,2
48h	4,0	5,6	2880	54,5	76,3
72h	2,9	4,0	4320	46,4	64,0
empfohlene Rigolenlänge				69,0	100,0

				V=	V=
				149	216

Abb. 5: überschlägige Dimensionierung einer Sickerkasten-Rigole

Die vorangestellten Berechnungen zeigen, dass zur Aufnahme von Starkregenereignissen mit 5-jähriger Häufigkeit (übliche Dimensionierungsanforderung) bei einer Einbindung der Rigole bis in den Neckarkies Speichervolumen der Rigole zwischen 130 – 150 m³ erforderlich werden. Aufgrund der unterschiedlichen Rigolenhöhe ergibt sich (seitliches Wegsickern) für die Schotterrigole eine breitere wirkungsame Grundfläche und hierdurch ein etwas geringeres, benötigtes Speichervolumen.

5. Schlussfolgerungen - Empfehlungen

Die Rigole ist bis in feinkornarme bzw. nahezu feinkornfreie Terrassensedimente zu führen. Hierzu werden Grabtiefen von $> 6,5$ m unter Bestandsgelände erforderlich. Damit entsprechend tief reichende Gruben durch Abböschungen erstellt werden können, ist spätestens alle 3,5 m Böschungshöhe eine 1,0 m breite Berme vorzusehen. In den anstehenden, natürlichen Lehm Böden dürfen (bei mindestens steifer Konsistenz) Böschungen mit bis zu 60° (Steigung $\sim 2/1$) angelegt werden. Wird feinkornarmer Boden erreicht, dürfen Böschungen nur noch mit maximal 45° (Steigung $1/1$) ausgeführt werden. Die tatsächlich ausführbare Böschungsneigung ist an die zum Zeitpunkt der Schachtungsarbeiten vorgefundenen Bodenverhältnisse anzupassen.

Sollen steilere Böschungen verwirklicht werden, wird ein Verbau erforderlich, um die Gruben begehen zu können.

Aufgrund des Erfordernisses von Bermen, scheint es dem Gutachter sinnvoll, das Gelände um die Rigole bis auf ein Bermenniveau unterhalb des Kellerbaugrubenniveaus großräumiger auszuschachten und von dieser Baugrube aus die weitere Schachtungsarbeiten für die Rigole durchzuführen.

Kommt eine Schotterrigole zur Ausführung, deren Grubenwände durch Abböschungen gesichert werden, ergibt sich eine nach oben deutlich breiter werdende Rigole. Da dies eine Vergrößerung der Sickerfläche und somit eine zusätzliche Sicherheit bezüglich der Rigolendimensionierung bedeutet, ist ein geböschter Rigolengraben einem verbauten, senkrechten Graben vorzuziehen.

Die ermittelte Rigolenlänge von rund 70 m bei 2,0 m bzw. 2,5 m Breite lässt sich auf dem Grundstück zwischen der Bebauung und dem geplanten Lärmschutzwali zur B 27 erstellen. Theoretisch wären es fast möglich die Rigole (mit um 100 m Länge) so lang zu machen, dass auch Regenereignisse mit 30-jähriger Häufigkeit versickert werden könnten.

Durch die benötigte Rigolentiefe (Anschluss an den Terrassenkies) wird eine Sickerkasten-Rigole, wegen der aufzunehmenden Auflast und dem Erddruck, jedoch nur im obersten Bereich einer Rigolenanlage wirtschaftlich ausführbar sein.

Der Gutachter geht daher davon aus, dass eine Schotterrigole (oder eine kombinierte Rigole) zur Ausführung kommt. Diese sollte so tief eingestellt werden, dass das Speichervolumen etwa 0,5 m unter dem Keller-Bodenplattenniveau erreicht wird.

Da dem Gutachter keine Angaben zur Höhenentwicklung des Grundstückes und zur Gebäudeeinstellung vorliegen, kann hier nur eine allgemeine Aussage getroffen werden. Eine detailliertere Dimensionierung der Versickerungsanlage sollte vor allem dann ausgeführt werden, wenn die tatsächlich an die Anlage angeschlossenen Flächen deutlich von den hier angegebenen Flächen abweichen.

Sonstiges

Bei neuen Erkenntnissen und bei weiter auftauchenden Fragen sollte der Bodengutachter nochmals hinzugezogen werden.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Stefan Weigand', written in a cursive style.

Dr. Stefan Weigand
(Diplom-Geologe)

Anlagen: 1. Lageplan
 2. Schichtenprofile

Projekt:

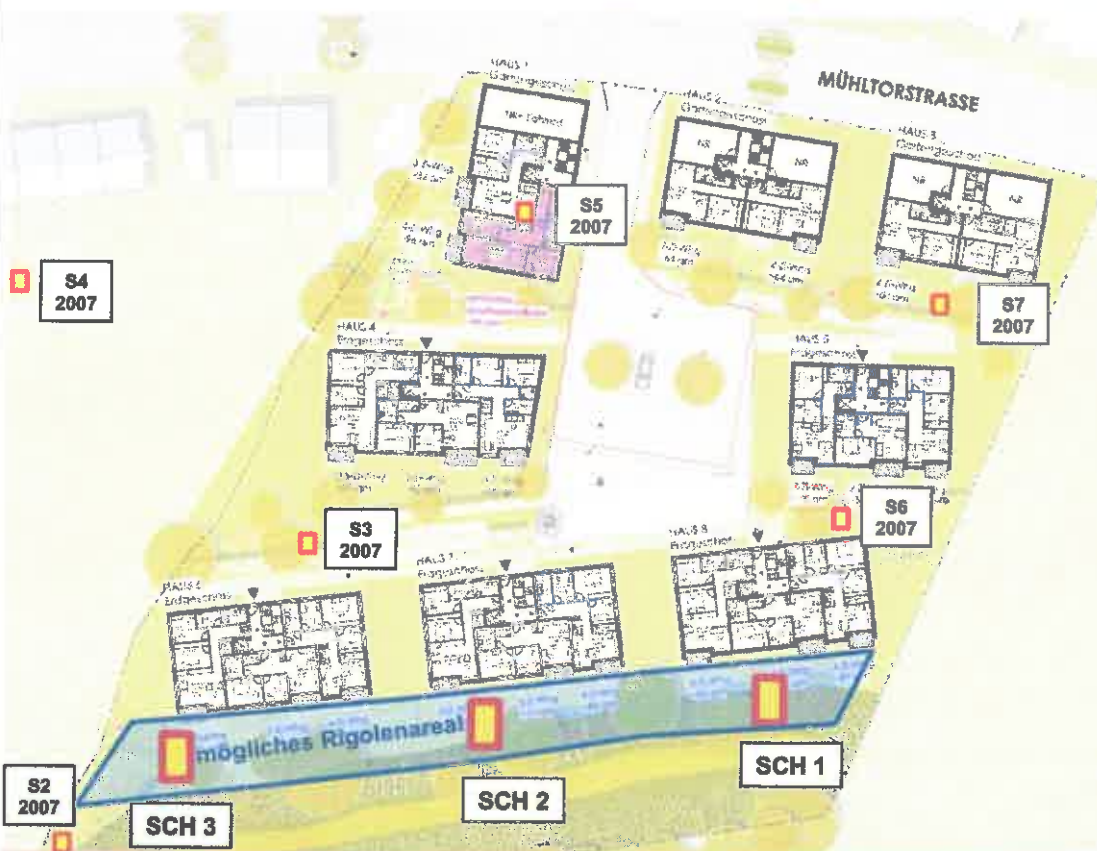
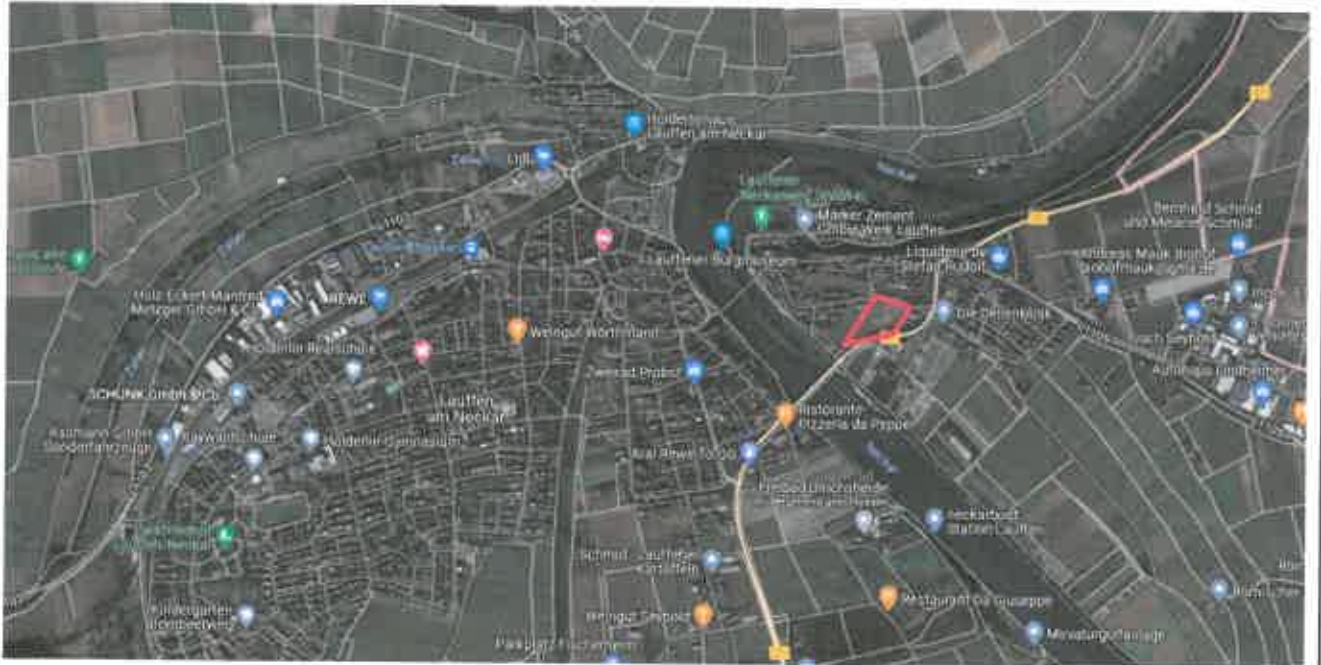
Brian Gruppe
Neubau von 8 Mehrfamilienwohnhäusern
in Lauffen am Neckar, Mühltorstraße

Projekt-Nr.:

22113

Lage der Aufschlüsse

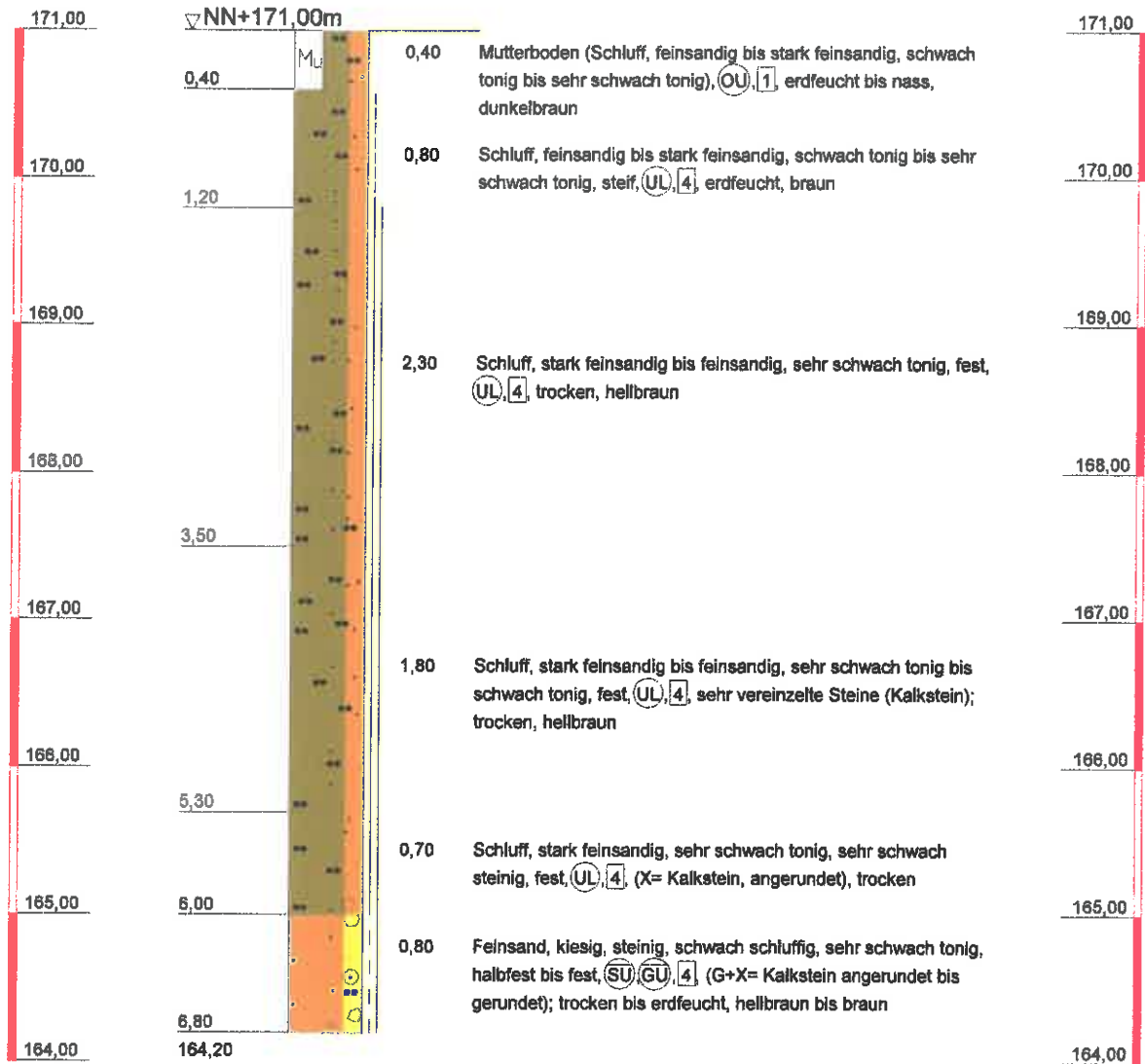
Anlage 1



NN+m

SCH 1

NN+m



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Brian Gruppe, Mehrfamilienhäuser
Lauffen / Neckar, Mühltorstr.

Planbezeichnung:

Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.1

Projekt-Nr: 22113

Datum: 16.11.2022

Maßstab: 1 : 50

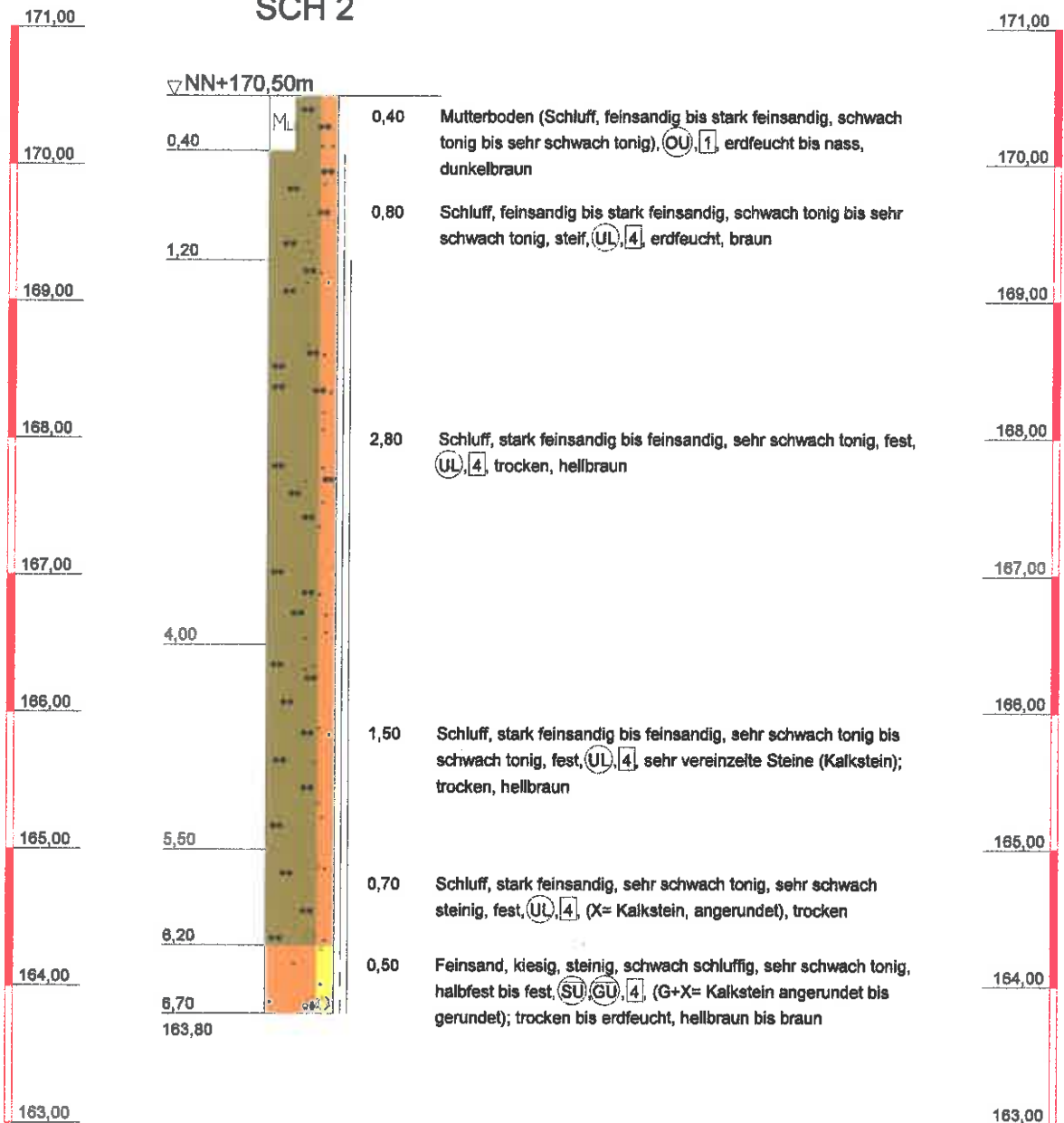
Bearbeiter: Dr. Weigand

Copyright © 1004-2010 INAT GmbH - CAUSPREISBERECHNUNGSDR STEFAN WEIGAND/GEOTECHNISCHES BÜRO/LAUFFEN/NECKAR MÜHLESTRASSE 1 PROJEKT 22113

NN+m

NN+m

SCH 2



Dr. Stefan Weigand

Geotechnisches Büro

Kleiststraße 2a
97072 Würzburg
0931 88 13 47

drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:

Brian Gruppe, Mehrfamilienhäuser
Lauffen / Neckar, Mühltorstr.

Planbezeichnung:

Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.2

Projekt-Nr: 22113

Datum: 16.11.2022

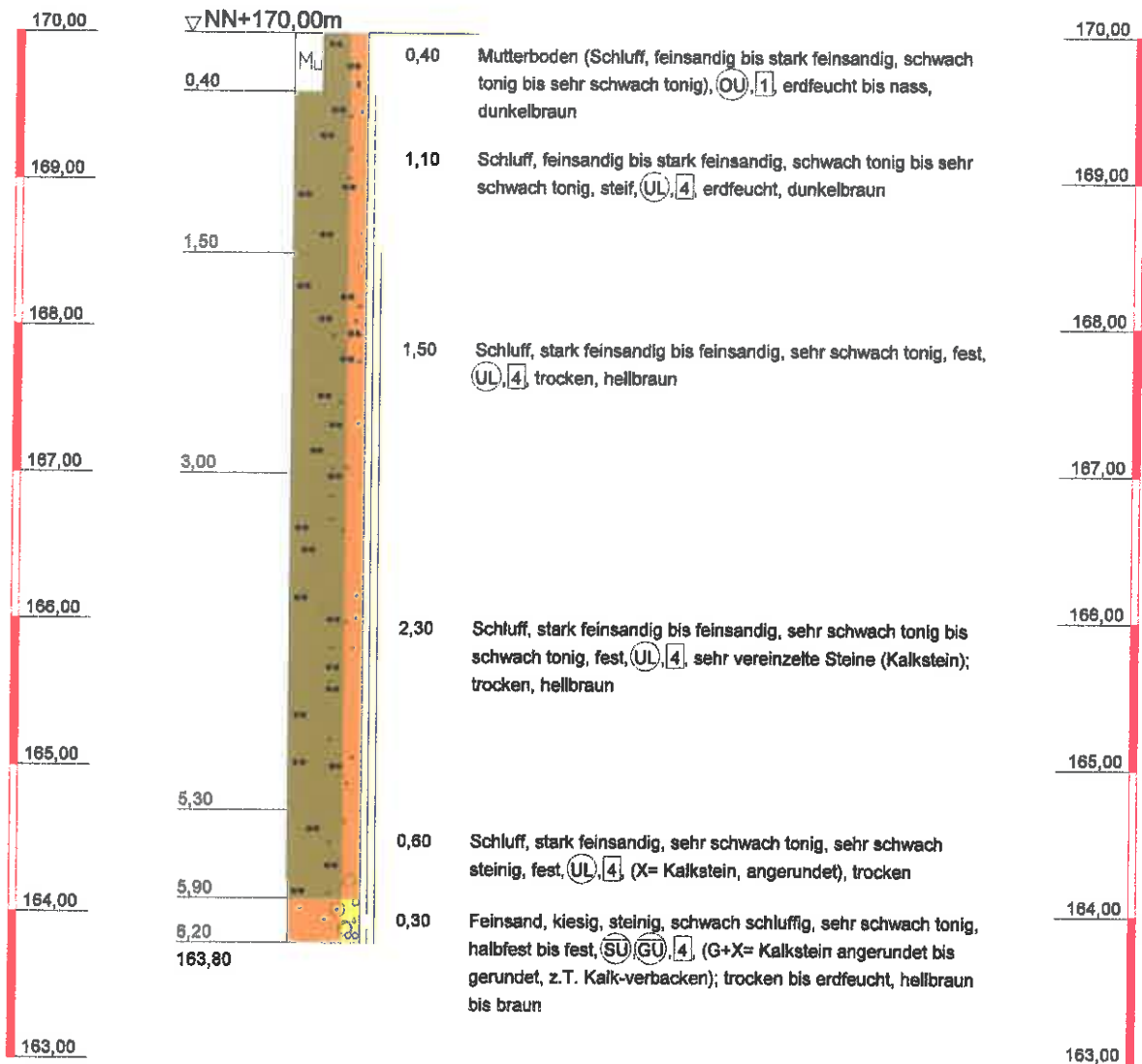
Maßstab: 1 : 50

Bearbeiter: Dr. Weigand

NN+m

SCH 3

NN+m



Dr. Stefan Weigand
 Geotechnisches Büro
 Kleiststraße 2a
 97072 Würzburg
 0931 88 13 47
 drstefan.weigand@arcor.de

Bauvorhaben:
 Brian Gruppe, Mehrfamilienhäuser
 Lauffen / Neckar, Mühltorstr.

Planbezeichnung:
 Schichtenprofil

Plan-Nr: 2.3
 Projekt-Nr: 22113
 Datum: 16.11.2022
 Maßstab: 1 : 50
 Bearbeiter: Dr. Weigand