

GeoIngenieure



Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau, Baugrunduntersuchung, Erdbaulaboratorium, Gutachten, Erdstatik

GeoIngenieure Mannsbart, Rüttelistr. 8, D-79650 Schopfheim

LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH

z.Hd. Herrn Lorkowski

Habsburgerstraße 125

79104 Freiburg i.Br.



Dipl.-Ing.(FH) B. Mannsbart

ö. b. u. v. Sachverständiger
für Baugrunderkundung, Baugrundunter-
suchung u. -beurteilung, (IHK Hochrhein-
Bodensee)

D-79650 Schopfheim/Baden, Rüttelstraße 8
Tel.: (07622) 66 91 14 Fax: (07622) 66 91 15
info@geoingenieure.de

<http://www.geoingenieure.de>

Versickerungsgutachten

**Baugebiet
Kapellenbach Ost
Grenzach - Wyhlen**

Schopfheim, 08.07.2019

Proj.Nr. 3515/19



Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite
1.	Veranlassung	3
2.	Unterlagen	3
3.	Ergänzende Baugrunduntersuchung	4
4.	Grundwasserstände	7
5.	Untersuchung Wasserdurchlässigkeit	9
6.	Regenwasserversickerung	11

Anlagen

Anlage Nr.	Inhalt
1.1	Übersichtsplan
1.2	Lageplan
2	Baugrundschnitt / Bohrprofile
3.	Bodenmechanische Laborversuche
4.	Feldversuche (kf-Wert -Bestimmung)
5.	Fotos der Kernkisten Bohrung 1-2
6.	Hydrogeologischer Bericht Voutta



1. Veranlassung

Der Baugrund für das Neubaugebiet „**Kapellenbach-Ost**“ wurde bereits im Vorfeld einer Geotechnischen Voruntersuchung erkundet (siehe Bericht vom 4.5.2018).

Die geplante Versickerung von Regenwassers soll in einer ergänzende Untersuchungen genauer beurteilt werden. Auf der Grundlage unserer Offerte vom 25.4.2019 wurde unser Ingenieurbüro mit der Erstellung eines Versickerungsgutachtens beauftragt.

2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

- 2.1 Geotechnische Voruntersuchung, Gutachten vom 4.5.2018
Geotechnische Mannsbart, Schopfheim
- 2.2 Herstellung von 2 Aufschlußbohrungen in der Zeit vom 14.5.bis 20.5.2019
Firma Terrasond, Teningen
- 2.3 Geohydraulische Versuche im Bohrloch am 15.5.2019 und 20.5.2019
Dipl.-Geologe André Voutta, Herrenberg
- 2.4 Bodenmechanisches Labor - Ergebnisse
- 2.5 Archivunterlagen unseres Ingenieurbüros



3. Ergänzende Baugrunderkundung

3.1 Allgemeines

Für die Geotechnische Voruntersuchung des gesamten Baugebietes hatten wir den Baugrund mit insgesamt 13 Schürfgruben und 10 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) erkundet. Das Ergebnis ist in dem Gutachten Nr.3515/18 vom 4.5.2018 dokumentiert.

Erste Untersuchungsergebnisse zur Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes sind bereits in diesem 1. Geotechnischen Bericht enthalten. Zur Bestimmung des kf-Wertes hatten wir seinerzeit Leitungswasser in Schürfgruben versickern lassen und die Absenkung des Wasserspiegels über die Zeit gemessen. Mit der Auswertung nach ZUNKER wurde die Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) bestimmt.

Die zentrale Regenwasserversickerung ist am südlichen Rand des Neubaugebiets entlang der Bahnlinie geplant. In diesem Bereich hat die Firma Terrasond insgesamt 2 Aufschlussbohrungen bis in eine Tiefe von ca. 12 m abgeteuft. Die Kernkisten wurden fotografiert und in der Anlage 5 dokumentiert.

Davon wurde eine Bohrung als Grundwassermessstelle (D=2"/ 50mm) ausgebaut. Die Ausbauezeichnung ist in der beigefügten Anlage 2.6 enthalten.



3.2 Decklehm/ Schwemmsand

Eine reine Decklehmschicht wurde in beiden Bohrungen Bo1 und Bo 2 nicht angetroffen. Stattdessen wurde ein Schwemmsand (Bo 1) bzw. Kies-Sand-Gemisch (Bo2) erbohrt. Diese Schicht reicht bis in eine Tiefe von ca. 1,3 m (Bo1) und 2 m (Bo2) Tiefe.

3.3 Rheinterrassenschotter

Unter dem Schwemmsand wird der Rheinterrassenschotter erreicht. Die Kiese und Sande enthalten einen geringen Anteil Blöcke. Die Schicht besteht aus den Bodengruppen GU, GW, GI. Einige ausgewählte Kiesproben wurden in unserem Erdbaulabor bezüglich der Korngrößenverteilung DIN 18123 untersucht. Das Ergebnis ist in Anlage 3.1 enthalten.

Die Siebanalysen haben ergeben, dass der Feinteilgehalt aus Schluff und Ton ($D < 0,063$ mm) zwischen 1 und 10 Gew.-% beträgt. Somit handelt es sich meistens um die Bodengruppen GU, GW und GI (DIN 18196).

Der Schluffgehalt hat einen sehr großen Einfluss auf die Wasserdurchlässigkeit. Insbesondere bei weitgestuften Kiesen wird der durchströmbare Porenraum durch die Feinteile verstopft und der k_f -Wert stark herabgesetzt.

Die Kiesschicht reicht bis in eine Tiefe von 3,30 m (Bo2) bis 3,70m (Bo1) unter GOK, entsprechend einem Niveau 268,2 m+NN bzw. 267,8 m+NN.



3.4 Kalkstein

Ab einem Niveau 268,2 m+NN bzw. 267,8 m+NN wird der Kalkstein aus dem Oberen Muschelkalk angetroffen.

Gelegentlich ist der Fels an seiner Oberkante stark verwittert bis zersetzt.

In der Bohrung Bo2 ist ein Muschelkalk als Lockergestein sichtbar. In dem Tiefenbereich zwischen 4.2 m und 4.5 m weist der Blockschutt einen schwachen Feinteilgehalt auf. Laut vorliegenden Sieblinie (Anlage 3.1) beträgt dieser über 8 Gew.-% ($D < 0.063\text{mm}$). Die vertikale Durchlässigkeit ist aufgrund des weitgestuften Verlaufs der Körnungslinie dennoch gegeben.

In der Bohrung 1 ist ein solcher Felszersatz nicht festgestellt worden (siehe Anlage 4). Der Kalkstein ist verwittert, hart und klüftig. Aufgrund der Klüftigkeit, mit einem dünnen Schichtflächenabstand von ca. 60 mm bis 200 mm, ist der Kalkstein offensichtlich gut wasserdurchlässig, wie geohydraulische Messungen ergeben haben.

Die Klüftigkeit und der Verwitterungsgrad des Kalksteins nimmt mit der Tiefe ab. Der Fels wird härter und kompakter. Die Wasserdurchlässigkeit nimmt mit fallender Tiefe ab. Die beiden Bohrungen wurden in einer Tiefe von ca. 12 m abgebrochen.

In der oberen Schichten, in dem Kies und dem Kalkstein, sind im Bohrloch verschiedene Versuche zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit durchgeführt worden.



4. Grundwasserstände

Der Grundwassergleichenplan des Online-Kartenwerks Interreg II Hochrhein zeigt (Bild 1), dass die Isohypsen, die Linien gleicher Grundwasserstände, außerhalb des Baugebietes an der Grenze zum anstehenden Fels enden. Nach dem vorliegenden Kartenwerk liegt der Grundwasserstand zwischen 260 und 266 m+NN.

In den Bohrungen wurde der Grundwasserstand bei 259,64 m+NN (Bohrung 1) und 259,56 m+NN (Bohrung 2) also in rund 12 m Tiefe gemessen.

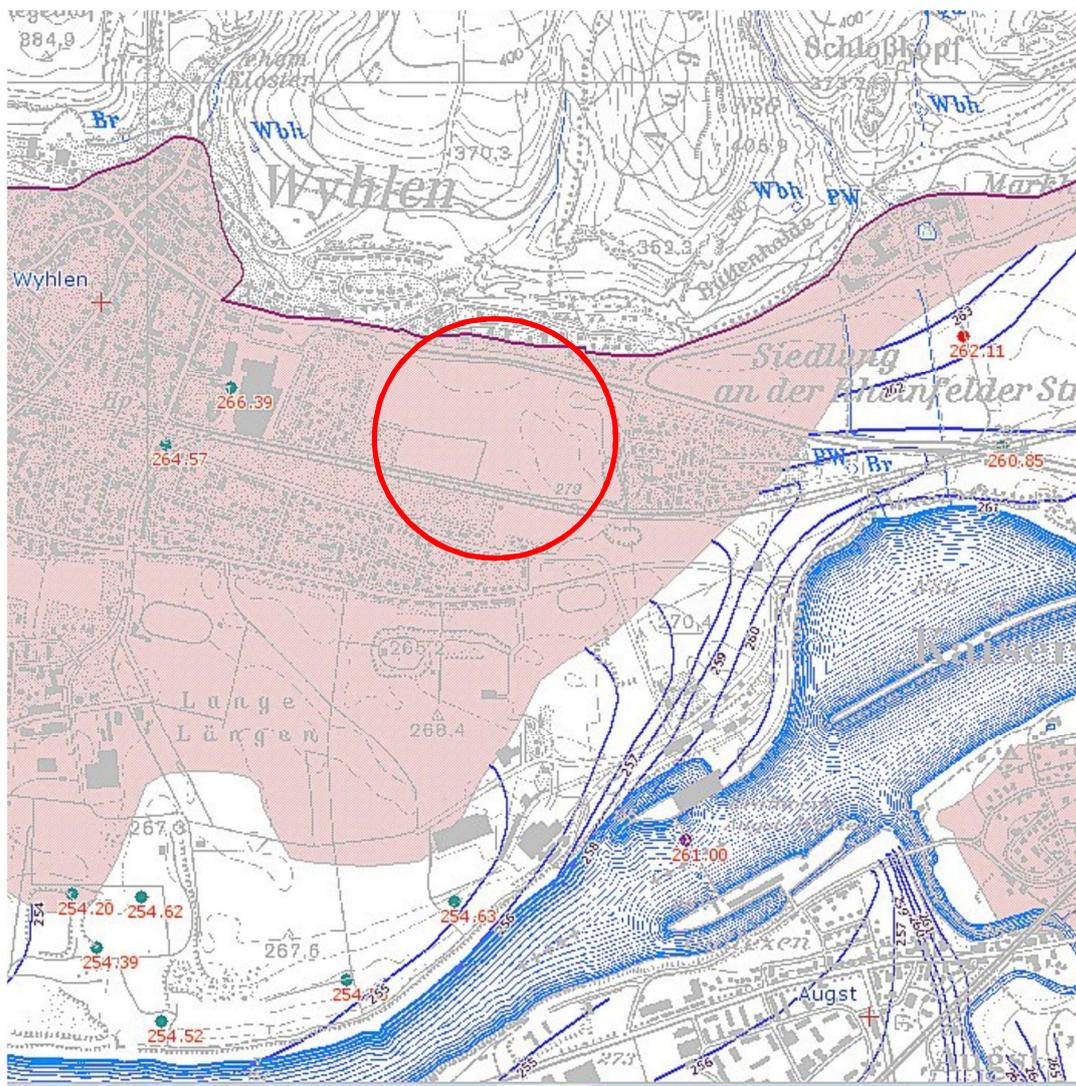


Bild 1: Grundwassergleichenplan Interreg II.



Bild 2: Karte mit Überschwemmungsgebiete lt. Hochwassergefahrenkarte ¹⁾

Die Karte in Bild 2 zeigt, dass das Neubaugebiet durch die umliegenden Hochwasserereignisse nicht beeinträchtigt wird. Die Hochwassergefahrenkarte¹ des Landesamts für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zeigt keine Überflutungsflächen in der Nähe der Grundstücke.

Zudem befindet sich das Gelände außerhalb der Wasserschutzgebiete.

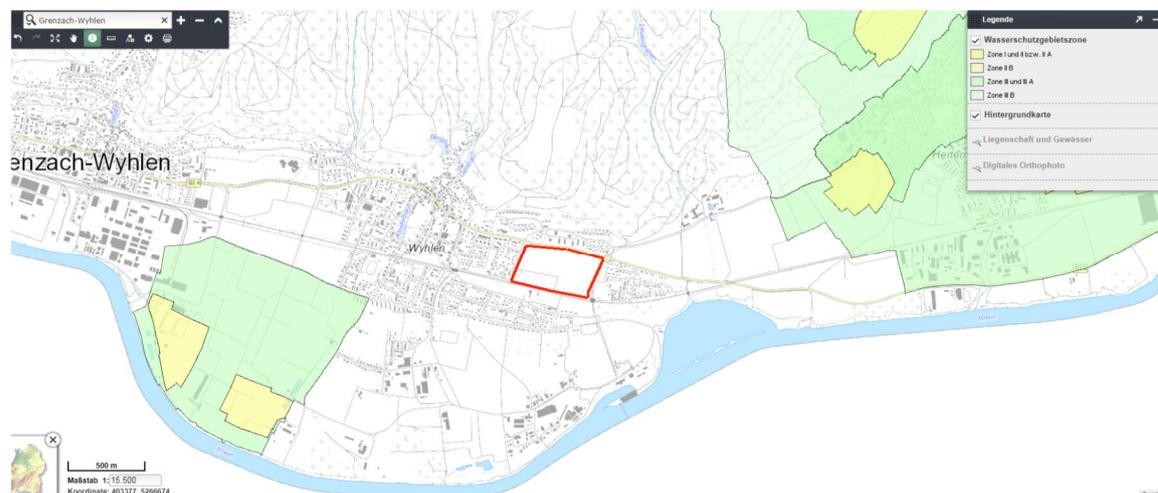


Bild 3: Wasserschutzgebietszonen laut Karte LUBW

Eine Regenwasserversickerung ist somit grundsätzlich möglich.

¹ <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>



5. Untersuchung Wasserdurchlässigkeit

5.1 Im Rheinterrassenschotter

Die zentrale Regenversickerungsanlage ist im Bereich von Schurf 5 und Schurf 6 geplant. **Versickerungsversuche** in den Schürfgruben S5 und S6 hatten eine Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 2,5 \times 10^{-4}$ bis $2,9 \times 10^{-4}$ m/s ergeben (siehe 1.Bericht).

Schürfgarbe Nr.	Versuchstiefe	Wasserdurchlässigkeit
Schurf 5	1,50 m	$2,9 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 6	2.30 m	$2,5 \times 10^{-4}$ m/s

Die Versickerungsversuche wurden jeweils in dem Kies durchgeführt. Die Versickerung des eingefüllten Regenwasser wird dabei in horizontaler Richtung untersucht.

Darüber hinaus haben wir Bodenproben aus den Bohrungen und Schürfgruben zusätzlich in unserem Erdbaulabor bezüglich Korngrößenverteilung DIN 18123 untersucht. Damit sind empirische Aussagen zum k_f -Wert nach SEILER möglich (siehe Anlage 3.1):

Probe aus	Bo1/ 3.0m	Bo2/ 1,5m	S5/3 m	S6/ 2.0 m
Kf-Wert	2.3×10^{-2}	1.6×10^{-4}	3.6×10^{-4}	$1,4 \times 10^{-3}$



5.1 Im Kalkstein

Die Tiefenlage der Felsgrenze und die Eigenschaften des Muschelkalk musste zusätzlich untersucht und beurteilt werden.

Die ergänzenden Bohrungen haben gezeigt, dass die Felsgrenze in einer Tiefe von ca. 3,3 m (Bo2) bis 3,7 m (Bo1) unter GOK ansteht.

An einer Bodenprobe aus dem zerklüfteten Fels, aus Bo2/ 4.2-4.5 m, haben wir die Korngrößenverteilung mittels Siebanalyse bestimmt (Anlage 3.1). Dabei handelt es sich um den zerklüftete Kalkstein an der Felsoberfläche.

Nach SEILER erhält man in der Felsoberfläche von Bohrung Bo 2 eine theoretische Wasserdurchlässigkeit von:

$$K_f = 3 \times 10^{-2} \text{ m/s (empirisch nach SEILER)}$$

Dieser Wert resultiert aus einer Näherungsformel aus der Literatur.

Zusätzlich wurde die Wasserdurchlässigkeit in dem Fels mit Hilfe von geohydraulischen Versuchen in situ gemessen. Die Messungen wurden im Bohrloch durchgeführt. Dazu haben wir den Hydrogeologen Herrn Voutta mit den entsprechenden Bohrlochtests beauftragt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in der Anlage 6 enthalten.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist von folgenden Werten der Wasserdurchlässigkeit auszugehen:

Tiefenbereich 4.5 m bis 9 m: $k_f = 0,3 \times 10^{-4}$ (Bo1/9.1m) bis $3,3 \times 10^{-4}$ (Bo2/8m) m/s

Tiefenbereich 9.0m bis 12 m: $k_f = 8,8 \times 10^{-6}$ (Bo1/12m) bis $3,5 \times 10^{-4}$ (Bo2/12m) m/s

An den o.g. Werten wird deutlich, dass der klüftige Kalkstein grundsätzlich eine gute Wasserdurchlässigkeit aufweist, dass die Unterschiede beim k_f -Wert jedoch groß sind und stark schwanken (etwa um den Faktor 40).



Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Fels kein Stauer darstellt. Das Sickerwasser kann in den Muschelkalk eindringen und anschließend nach unten hin entweichen. Das Risiko, dass es in der zentralen Versickerungsanlage zu einem lokalen Aufstau bzw. zu einer Wasserspiegelerhöhung kommt, ist somit gering.

6. Regenwasserversickerung

Innerhalb der obersten Schicht in dem Schwemmsand ist eine Versickerung von Regenwasser grundsätzlich möglich. Die Sande sind jedoch weniger wasser-durchlässig als der Kies (=Rheinterrassenschotter), soweit dies augenscheinlich beurteilt werden kann. Nähere Untersuchungen wurden dazu nicht durchgeführt.

Darunter folgen schwach verlehnte Kiese, die mäßig bis gut wasser-durchlässig sind. Ausgehend von einer mittleren Wasserdurchlässigkeit $k_f=2 \times 10^{-4}$ m/s sind die Kiesböden für eine Versickerung gut geeignet.

Auch der darunter befindliche Kalkstein ist aufgrund seiner Klüftigkeit gut wasser-durchlässig. Hier wurde eine Wasserdurchlässigkeit von $k_f=0,3 \times 10^{-4}$ bis $3,3 \times 10^{-4}$ m/s gemessen.

Nach ATV-DVWK-A 138 ist eine Versickerung ab einem Wert $k_f > 10^{-6}$ m/s empfehlenswert. Nach dieser Empfehlung kann in dem Kies problemlos versickert werden.

Die natürliche Geländehöhe befindet sich zwischen 271 m+NN und 271,6 m+NN. Der mittlere Grundwasserstand liegt bei ca. 259,5 m+NN, also in einer Tiefe von ca. 11 m bis 12 m unter Gelände.

Aus geotechnischer Sicht ist eine Versickerung von Niederschlagswasser ab einer Tiefe von ca. 2 m unter GOK gut möglich.



Die Versickerung ist über eine Mulden-Rigolen-Anlage geplant. Zur Reinigung des gesammelten Regenwassers muss dieses über eine belebte Bodenschicht (=Mutterboden) oder ein Reinigungssubstrat versickert werden.

Die Geländeneigung ist vernachlässigbar gering. Standsicherheitsprobleme sind durch die geplante Versickerung nicht zu erwarten. Zur benachbarten Gebäuden ist ein ausreichend großer Sicherheitsabstand von mindestens 3 m einzuhalten.

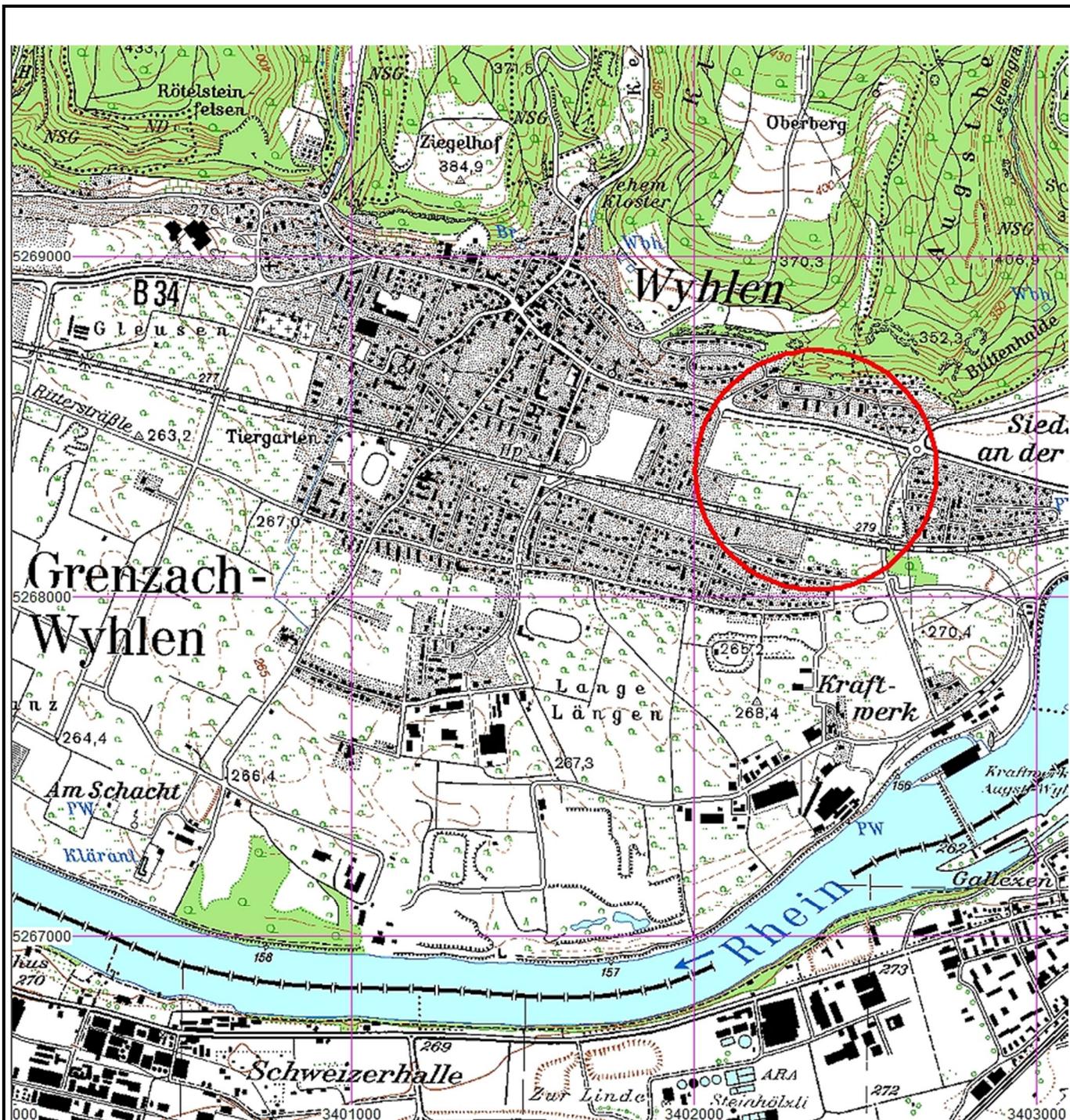
Zwischen Versickerungsanlage und benachbarten Gebäuden ist ein Mindestabstand gemäß ATV DVWK-A 138, Abschnitt 3.2.2 einzuhalten.

Das Gebiet liegt außerhalb der Wasserschutzgebiete. Bei einer zentralen Versickerungsanlage sind die wasserrechtlichen Belange mit der Unteren Wasserbehörde abzustimmen.

Für eine geplante Versickerung liegen somit geohydraulisch günstige Verhältnisse vor.

B. Mannsbart
GeoIngenieure





 **GeoIngenieure**

DIPL.ING.(FH) B.MANNSBART
 ö.b.u.v.Baugrundsachverständiger

Rüttelstraße 8, 79650 Schopfheim
 Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

Proj.Nr: 3515/18 Anlage: 1.1

Maßstab: ohne

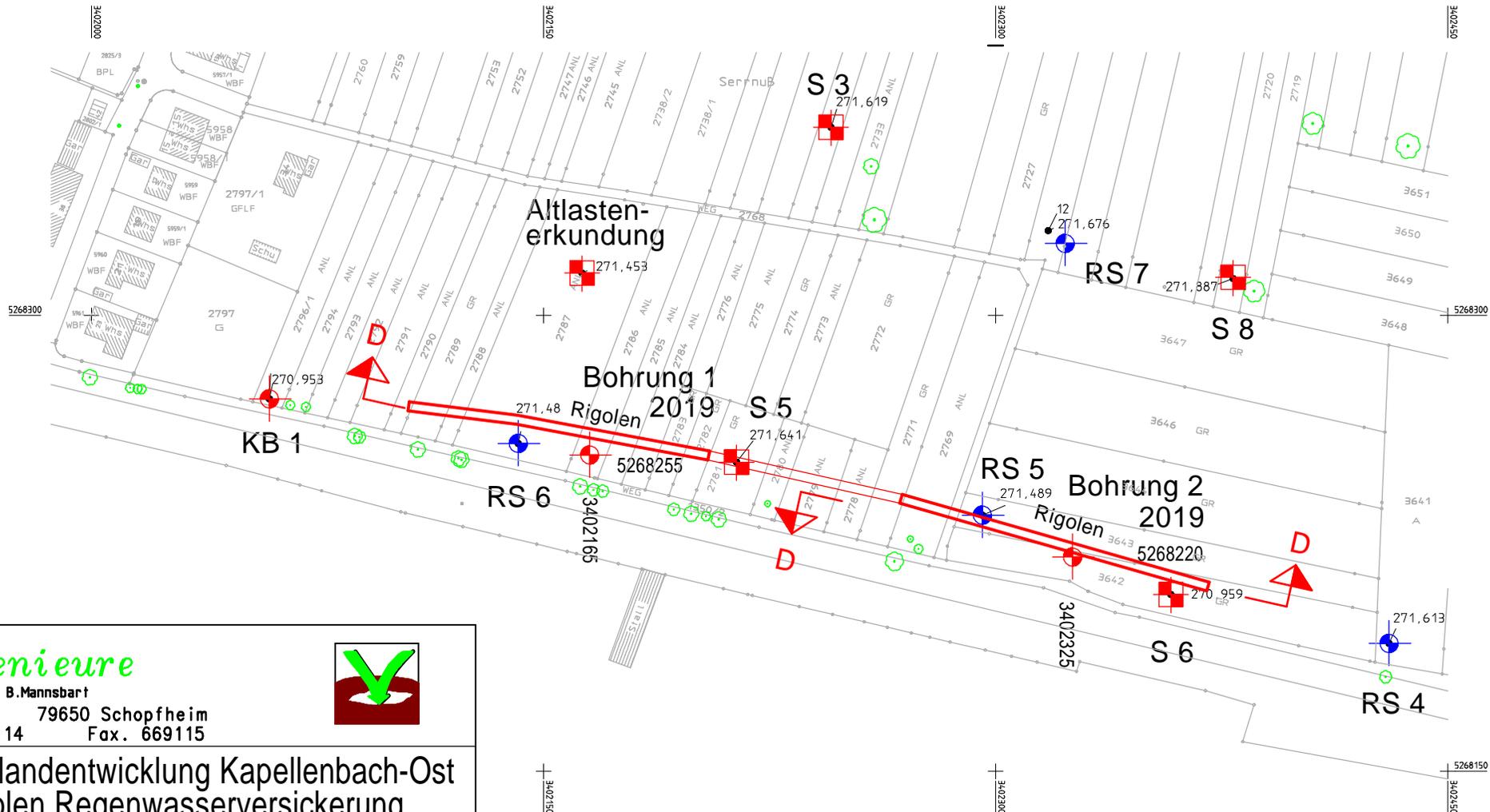
gez.: Grohe

Schopfheim, 24.04.2018

Bauherr : LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Freiburg

Bauvorhaben : Baugebiet Kapellenbach-Ost, Grenzach-Wyhlen

Planbezeichnung: Übersichtsplan



GeoIngenieure

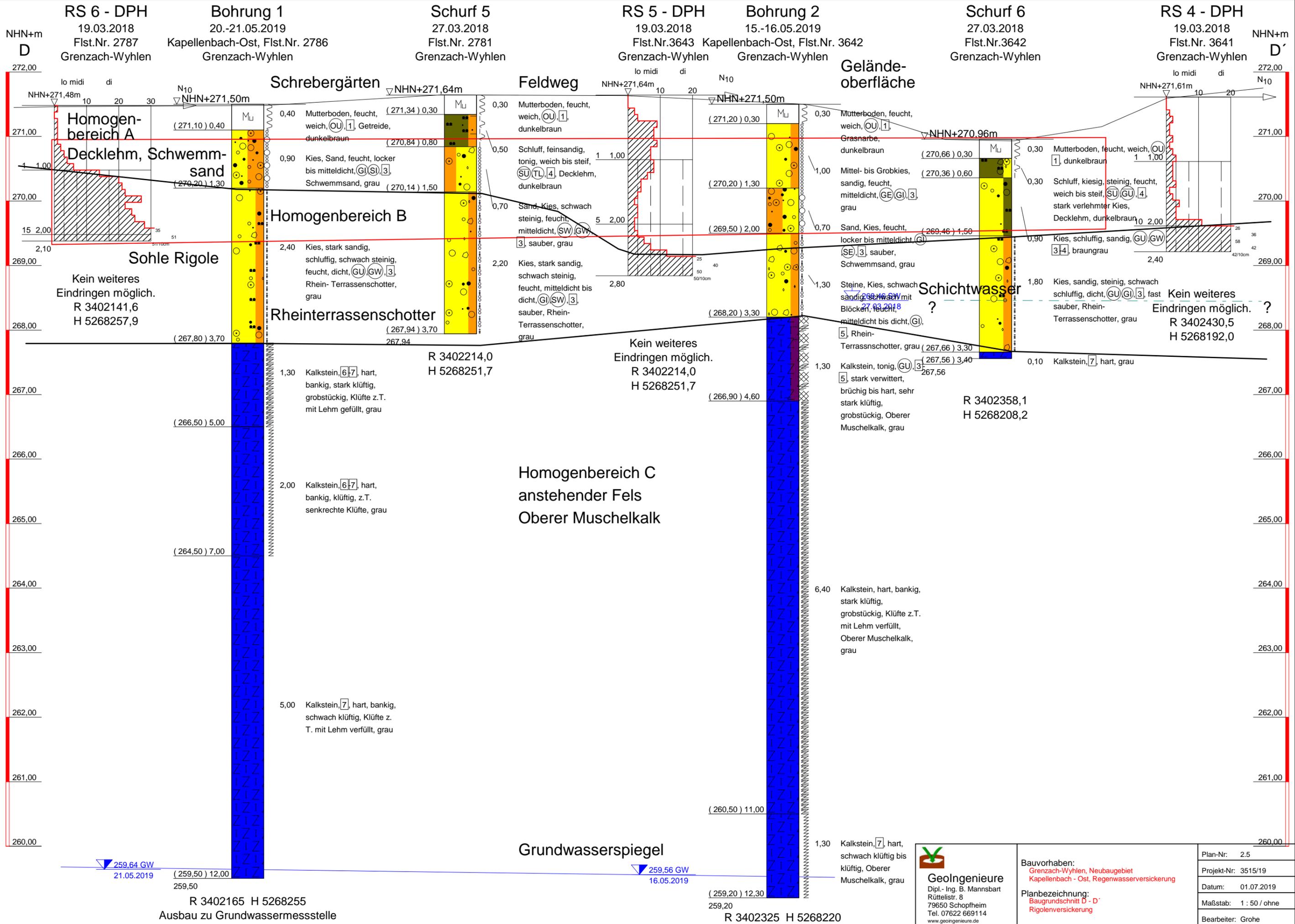


Dipl.-Ing. B. Mannsbart
 Rüttelstr. 8 79650 Schopfheim
 Tel. 07622 669114 Fax. 669115

BAUVORHABEN : Baulandentwicklung Kapellenbach-Ost
 Rigolen Regenwasserversickerung

BAUTEIL : Lage der Aufschlusspunkte
 Bohrung 1 - 2 / 2019

gezeichnet:	Gr	geändert:		Maßstab :	1 : 2000
geprüft:		Baustoffe:		Plan-Nr. :	1.2
Größe :	A 4	Datum :	01.07.2019	Projekt Nr. :	



<p>Geolingenieure Dipl.-Ing. B. Mannsbart Rüttelstr. 8 79650 Schopfheim Tel. 07622 669114 www.geolingenieure.de</p>	<p>Bauvorhaben: Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet Kapellenbach - Ost, Regenwasserversickerung</p>	<p>Plan-Nr: 2.5</p>
	<p>Planbezeichnung: Baugrundschnitt D - D' Rigolenversickerung</p>	<p>Projekt-Nr: 3515/19</p>
	<p>Datum: 01.07.2019</p>	<p>Maßstab: 1 : 50 / ohne</p>
	<p>Bearbeiter: Grohe</p>	<p>Copyright © 1994-2011 IDAT GmbH - \\Server\netzdaten\Bauvorhaben\3515 Grenzach_Wyhlen Kapellenbach Ost\SCHNITT D_BO 1-2_RIGOLE_3515_NN.bop</p>

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
- BuP Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
- DPL Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2
- DPM Rammsondierung mittelschwere Sonde ISO 22476-2
- DPH Rammsondierung schwere Sonde ISO 22476-2
- BS Sondierbohrung
- CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
- RKS Rammkernsondierung
- GWM Grundwassermeßstelle

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Eimer 5 l)
- Bohrprobe (Glas 0.7l)
- k.GW kein Grundwasser
- Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN

- Auffüllung
- Blöcke mit Blöcken
- Geschiebemergel mergelig
- Kies kiesig
- Mudde organisch
- Sand sandig
- Schluff schluffig
- Steine steinig
- Ton tonig
- Torf humos

A	
Y y	
Mg me	
G g	
F o	
S s	
U u	
X x	
T t	
H h	

FELSARTEN

- Z Fels, allgemein
- Zv Fels, verwittert
- Gr Granit
- Kst Kalkstein
- Gst Kongl., Brekzie
- Mst Mergelstein
- Sst Sandstein
- Ust Schluffstein
- Tst Tonstein

KORNGRÖßENBEREICH

- f fein
- m mittel
- g grob

NEBENANTEILE

- ' schwach (< 15 %)
- stark (ca. 30-40 %)
- " sehr schwach; = sehr stark

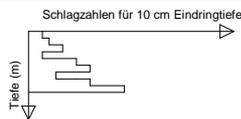
KONSISTENZ

- brg breiig
- stf steif
- fst fest
- wch weich
- hfst halbfest

FEUCHTIGKEIT

- f naß
- klü klüftig
- klü stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2



	DPL 10	DPM 15	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	15.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rambbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

0.35-0.80 13 Schl./30cm	offene Spitze
5/6/7	
1.55-2.00 15 Schl./30cm	geschlossene Spitze
6/7/8	

Bauvorhaben:

Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet
Kapellenbach - Ost, Regenwasserversickerung

Planbezeichnung:

Zeichenerklärung

Plan-Nr: 2.5

Maßstab: 1 : 50 / ohne



Geotechnische Ingenieure
Dipl.- Ing. B. Mannsbart
Rüttelstr. 8
79650 Schopfheim
Tel. 07622 669114
www.geotechnische.de

Bearbeiter: Grohe	Datum: 01.07.2011
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr: 3515/19	

Geotechnische Mannsbarth

Rüttelstr. 8

79650 Schopfheim

Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

Kornverteilung

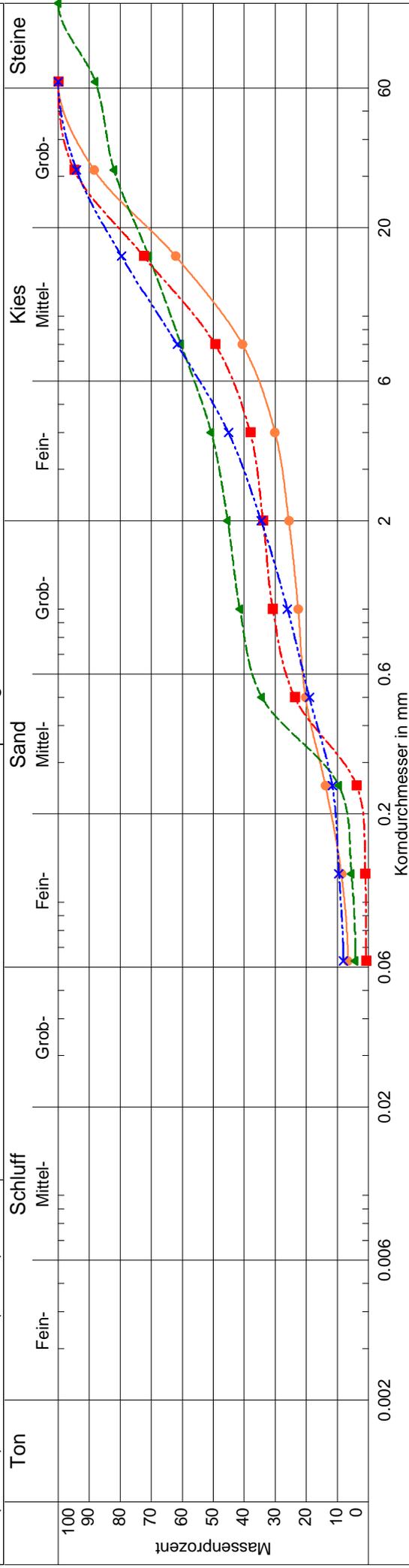
DIN 18 123-5

Projekt : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversickerung

Projektnr.: 3515/19

Datum : 01.07.2019

Anlage : 3.1



Homogenbereich B - Rheinterrassenschotter

Entnahmestelle	Bohrung 1	Bohrung 2	S 5
Entnahmetiefe	3,0 - 3,5 m	1,5 - 2,0 m	3,0 m
Labornummer	B 1, 3,0-3,5 m	B 2, 1,5 - 2,0 m	S 6, 2,0 m
Bodenart	G,ms',u',fs'	G+S,x'	G,gs',ms',u'
Anteil < 0.063 mm	6.6 %	4.2 %	8.1 %
Bodengruppe	GU	GI	GU
Bodenklasse	3	3	3
Wassergehalt	6.1 %	5.8 %	6.7 %
Frostempfindl.klasse	F2	F1	F2
d10 / d60	0.154/15.042 mm	0.256/7.781 mm	0.162/7.487 mm
Ungleichförm. Cu	97.4	30.4	46.2
Kornkennzahl	0127	01441	0136
Filterkörnung (Bleske)	8 - 16 mm	8 - 16 mm	8 - 16 mm
Kf nach Seiler	2.3E-002 m/s	1.6E-004 m/s	1.4E-003 m/s

GeolIngenieure Mannsbart	Projekt Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversicker
Rüttelistr. 8	Projektnr.: 3515/19
70650 Schopfheim	Datum 01.07.2019
	Anlage 3.1

KORNVERTEILUNG

B 1, 3,0-3,5 m

Entnahmestelle: Bohrung 1
Entnahmetiefe: 3,0 - 3,5 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	331.60	0.0	2.000	221.80	25.6
0.063	104.20	6.6	4.000	528.90	30.1
0.125	257.40	8.7	8.000	1077.90	40.6
0.250	322.50	13.8	16.0	1316.40	62.2
0.500	117.20	20.3	31.5	579.30	88.4
1.000	151.40	22.6	63.0	0.00	100.0

Gesamtgewicht: 5008.60 g

GeolIngenieure Mannsbart	Projekt Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversicker
Rüttelistr. 8	Projektnr.: 3515/19
70650 Schopfheim	Datum 01.07.2019
	Anlage 3.1

KORNVERTEILUNG

B 2, 1,5 - 2,0 m

Entnahmestelle: Bohrung 2
Entnahmetiefe: 1,5 - 2,0 m

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	171.80	0.0	2.000	218.30	45.3
0.063	51.50	4.2	4.000	399.90	50.7
0.125	166.70	5.4	8.000	426.10	60.4
0.250	1020.40	9.5	16.0	460.40	70.8
0.500	289.90	34.4	31.5	246.50	82.0
1.000	160.20	41.4	63.0	491.70	88.0

Gesamtgewicht: 4103.40 g

GeolIngenieure Mannsbart	Projekt Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversicker
Rüttelistr. 8	Projektnr.: 3515/19
70650 Schopfheim	Datum 01.07.2019
	Anlage 3.1

KORNVERTEILUNG

S 5, 3,0 m

Entnahmestelle: S 5
Entnahmetiefe: 3,0 m

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	30.40	0.0	2.000	163.80	33.9
0.063	9.70	0.8	4.000	443.30	38.1
0.125	108.50	1.0	8.000	905.40	49.4
0.250	784.10	3.8	16.0	880.60	72.5
0.500	276.60	23.8	31.5	200.90	94.9
1.000	123.50	30.8	63.0	0.00	100.0

Gesamtgewicht: 3926.80 g

GeolIngenieure Mannsbart	Projekt Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversicker
Rüttelistr. 8	Projektnr.: 3515/19
70650 Schopfheim	Datum 01.07.2019
	Anlage 3.1

KORNVERTEILUNG

S 6, 2,0 m

Entnahmestelle: S 6
Entnahmetiefe: 2,0 m

SIEBUNG					
Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	238.80	0.0	2.000	312.30	34.5
0.063	41.00	8.1	4.000	489.00	45.1
0.125	64.30	9.5	8.000	530.40	61.7
0.250	217.60	11.6	16.0	428.40	79.6
0.500	208.80	19.0	31.5	174.30	94.1
1.000	250.60	26.1	63.0	0.00	100.0

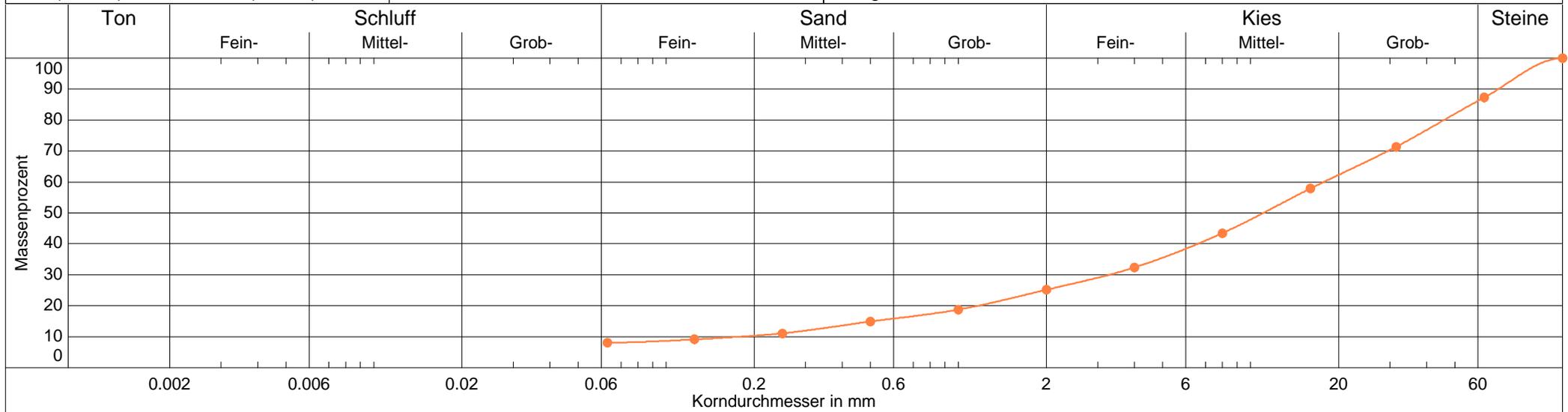
Gesamtgewicht: 2955.50 g

Geotechnische Mannsbart
 Rüttelstr. 8
 79650 Schopfheim
 Tel.: (07622) 669114 Fax: (07622) 669115

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversickerung
 Projektnr.: 3515/19
 Datum : 01.07.2019
 Anlage : 3.1



Homogenbereich C - Kalkstein-felszersatz

Entnahmestelle	Bohrung 2
Entnahmetiefe	4,2 - 4,5 m
Labornummer	—●— B 2, 4,2-4,5 m
Bodenart	G,x',gs',u',ms'
Anteil < 0.063 mm	8.1 %
Bodengruppe	GU
Bodenklasse	3
Wassergehalt	5.4 %
Frostempfindl.klasse	F2
d10 / d60	0.180/17.823 mm
Ungleichförm. Cu	99.3
Kornkennzahl	01261
Filterkörnung (Bieske)	8 - 16 mm
kf nach Seiler	3.0E-002 m/s

Geolingenieure Mannsbart	Projekt	Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost, Rigolenversicker
Rüttelstr. 8	Projektnr.:	3515/19
70650 Schopfheim	Datum	01.07.2019
	Anlage	3.1

KORNVERTEILUNG

B 2, 4,2-4,5 m

Entnahmestelle: Bohrung 2
Entnahmetiefe: 4,2 - 4,5 m

SIEBUNG

Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]	Durchmesser [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang [%]
0.000	316.00	0.0	2.000	280.30	25.2
0.063	41.10	8.1	4.000	433.00	32.3
0.125	76.30	9.2	8.000	561.50	43.4
0.250	148.20	11.1	16.0	528.10	57.8
0.500	150.50	14.9	31.5	620.10	71.4
1.000	249.80	18.8	63.0	497.00	87.3

Gesamtgewicht: 3901.90 g

Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung
 Bauvorhaben : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost
 Projekt Nr. : 3515/19 Anlage : 3.2
 Datum : 29.05.2019

GeoIngenieure
 Dipl. Ing. B. Mannsbart
 Rüttelistr. 8 - 79650 Schopfheim
 Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115
 info@geoingenieure.de



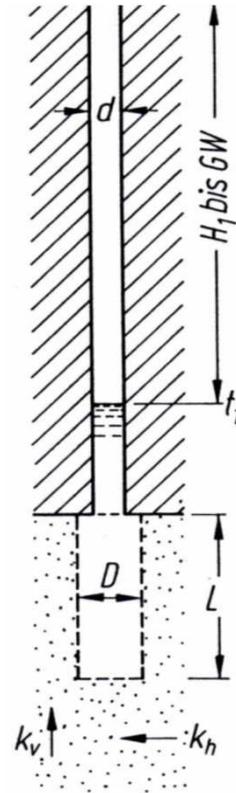
Entnahmestelle:	S 5 - 2018	S 6 - 2018	Bohrung 1	Bohrung 2	Bohrung 2		
Tiefe:	3,0 m	2,0 m	3,0 - 3,5 m	1,5 - 2,0 m	4,2 - 4,5 m		
Bodenart:	GI	GU	GU	GI	GU		
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	4960,60	4374,00	5646,70	5190,30	5373,70		
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	4829,50	4177,60	5344,50	4952,10	5158,30		
Behälter							
mb [g]	904,30	1229,00	334,90	852,60	1199,10		
Wasser (m + mb) - (md + ma)= mw [g]	131,10	196,40	302,20	238,20	215,40		
Trockene Probe md [g]	3925,20	2948,60	5009,60	4099,50	3959,20		
Wassergehalt w=mw/md [%]	3,34	6,66	6,03	5,81	5,44		

Auswertung Eingießversuch

Projekt: Grenzach-Wyhlen
 Projekt-Nummer: 3515/19
 Bohrung: Bohrung 1
 Versuch Nr: 1
 Bohrfirma: Terrasond
 Bohrmeister: Hr. Langenwalter
 Datum: 20.05.2019

Bemerkungen: Zufuhr einer konstanten Wassermenge q , bis Aufstau H_c konstant ist !

Wasser eingefüllt	3000 l
Einfüllzeit gesamt	578 s
Wassermenge $q=$	5,19 l/s
Tiefe Rohrunterkante	2,50 m
Untersuchte Tiefe unter Gelände	2,50 - 3,60 m
Filterlänge $L=$	1,10 m
Bohrdurchmesser $D=$	0,22 m
Druckhöhe $H_c=$ über Rohrunterkante	0,01 m



$$k_h = \frac{q \cdot \ln \left[\frac{2 mL}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{2 mL}{D} \right)^2} \right]}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_c}$$

Wasserdurchlässigkeit $k_f=$

2,255E-01 m/s

Auswertung nach: Grundbautaschenbuch, Teil 2 (5.Auflage), S.429ff



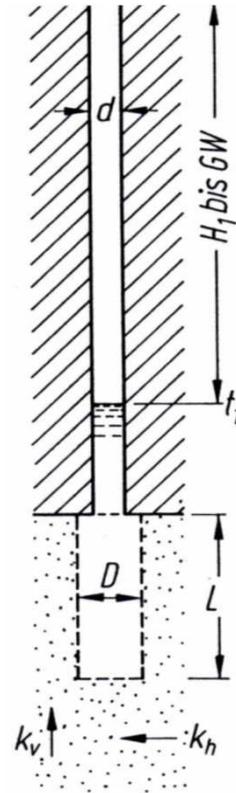
Geolingenieure Mannsbar
 Rüttelstr. 8, 79650 Schopfheim
 Tel. 07622 669114
<http://www.geolingenieure.de>

Anlage Nr.: 4.1

Auswertung Eingießversuch

Projekt: Grenzach-Wyhlen
 Projekt-Nummer: 3515/19
 Bohrung: Bohrung 2
 Versuch Nr: 1
 Bohrfirma: Terrasond
 Bohrmeister: Hr. Langenwalter
 Datum: 15.05.2019

Bemerkungen: Zufuhr einer konstanten Wassermenge q , bis Aufstau H_c konstant ist !



Wasser eingefüllt	2000 l
Einfüllzeit gesamt	412 s
Wassermenge $q=$	4,85 l/s
Tiefe Rohrunterkante	2,30 m
Untersuchte Tiefe unter Gelände	2,30 - 4,10 m
Filterlänge $L=$	1,80 m
Bohrdurchmesser $D=$	0,22 m
Druckhöhe $H_c=$ über Rohrunterkante	0,96 m

$$k_h = \frac{q \cdot \ln \left[\frac{2 mL}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{2 mL}{D} \right)^2} \right]}{2 \cdot \pi \cdot L \cdot H_c}$$

Wasserdurchlässigkeit $k_f=$

1,562E-03 m/s

Auswertung nach: Grundbautaschenbuch, Teil 2 (5.Auflage), S.429ff



Geolingenieure Mannsbarth
 Rüttelstr. 8, 79650 Schopfheim
 Tel. 07622 669114
<http://www.geolingenieure.de>

Anlage Nr.: 4.2

Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.3

Bauvorhaben:

Kapellenbach-Ost

3515/18

Lage:

Schurf 5

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

27.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,300

Breite (m) B = 1,300

Tiefe (m) T = 1,200

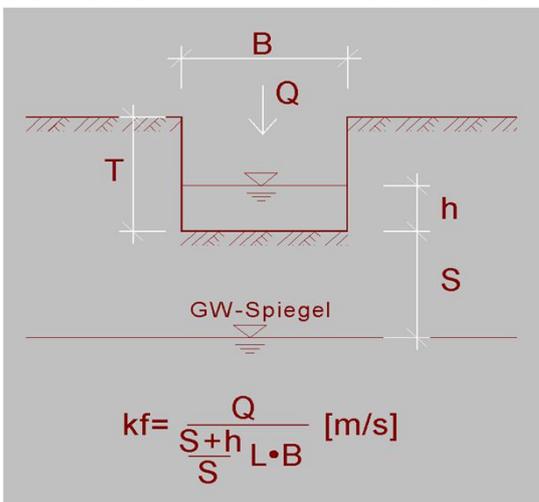
GW unter Sohle S = 10,000

(geschätzt)

Wasserstand über Schürfgrubensohle h (m)

gemessene Zeit t (s)

Mittel



h (m)	t (s)	cal.h (m)	Gefälle I (-)	Q (m³/s)	kf (m/s)
0,37	0	0,370	1,03700	0	
0,27	240	0,320	1,03200	0,001246	4,037E-04
0,24	360	0,305	1,03050	0,00108	3,504E-04
0,21	540	0,290	1,02900	0,000886	2,879E-04
0,16	840	0,265	1,02650	0,000748	2,435E-04
0,12	1020	0,245	1,02450	0,000733	2,392E-04
0,09	1200	0,230	1,02300	0,000698	2,281E-04

Bemessungswert

Q_{min}

kf=

2,9E-04 m/s

(Mindestversickerungsrate Q_{min})

Literaturquelle: *Burghardt, Mohs, Winzig*, "Regenwasserversickerung u. Bodenschutz"

Erich Schmidt Verlag, 1999, S. 49

Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.4

Bauvorhaben:

Kapellenbach-Ost

3515/18

Lage:

Schurf 6

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

27.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,700

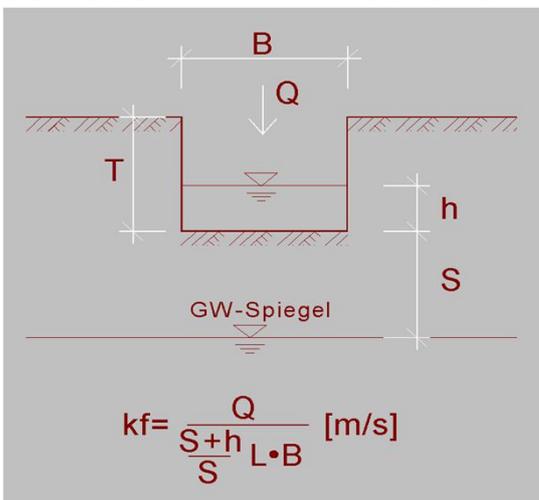
Breite (m) B = 1,200

Tiefe (m) T = 2,300

GW unter Sohle S = 10,000
(geschätzt)

Wasserstand über Schürfgrubensohle h (m)
gemessene Zeit t (s)

Mittel



h (m)	t (s)	cal.h (m)	Gefälle I (-)	Q (m³/s)	kf (m/s)
0,56	0	0,560	1,05600	0	
0,52	120	0,540	1,05400	0,00108	3,163E-04
0,48	240	0,520	1,05200	0,00108	3,169E-04
0,44	360	0,500	1,05000	0,00108	3,175E-04
0,39	780	0,475	1,04750	0,000706	2,081E-04
0,37	960	0,465	1,04650	0,000641	1,891E-04
0,35	1140	0,455	1,04550	0,000597	1,762E-04

Bemessungswert

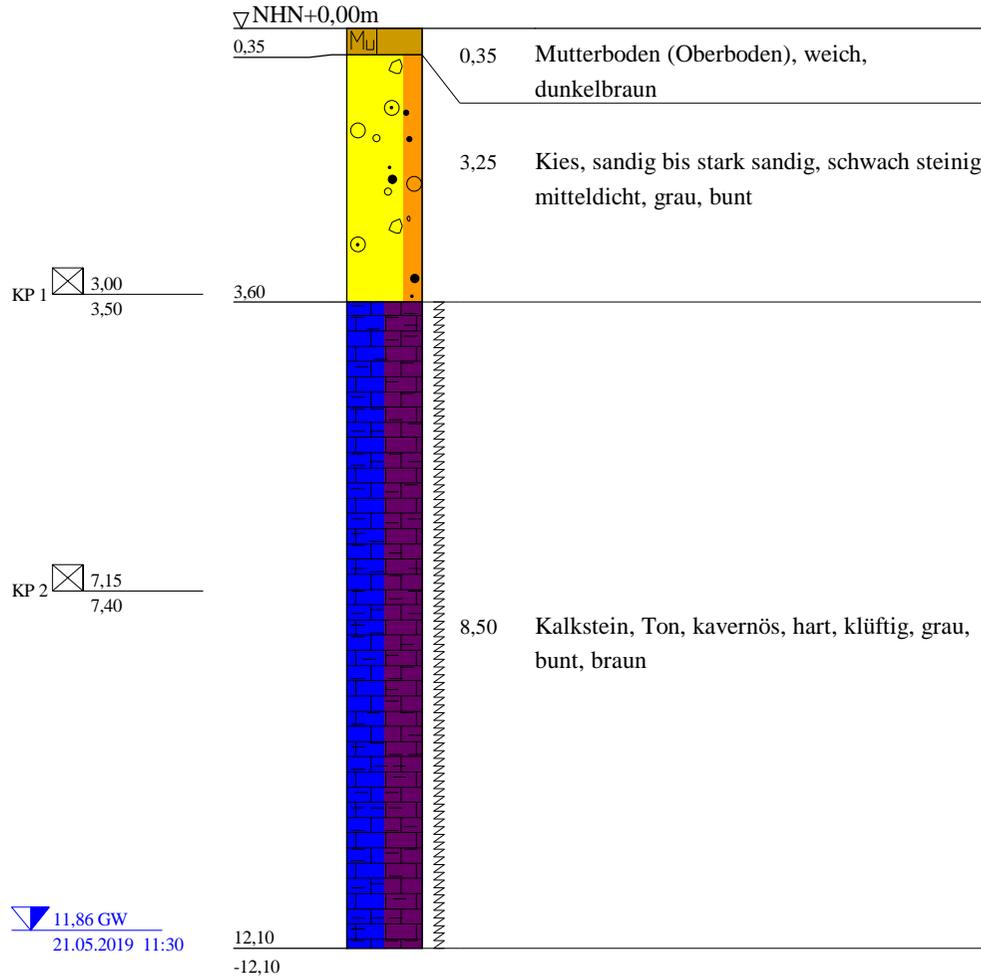
Q_{min}

kf=

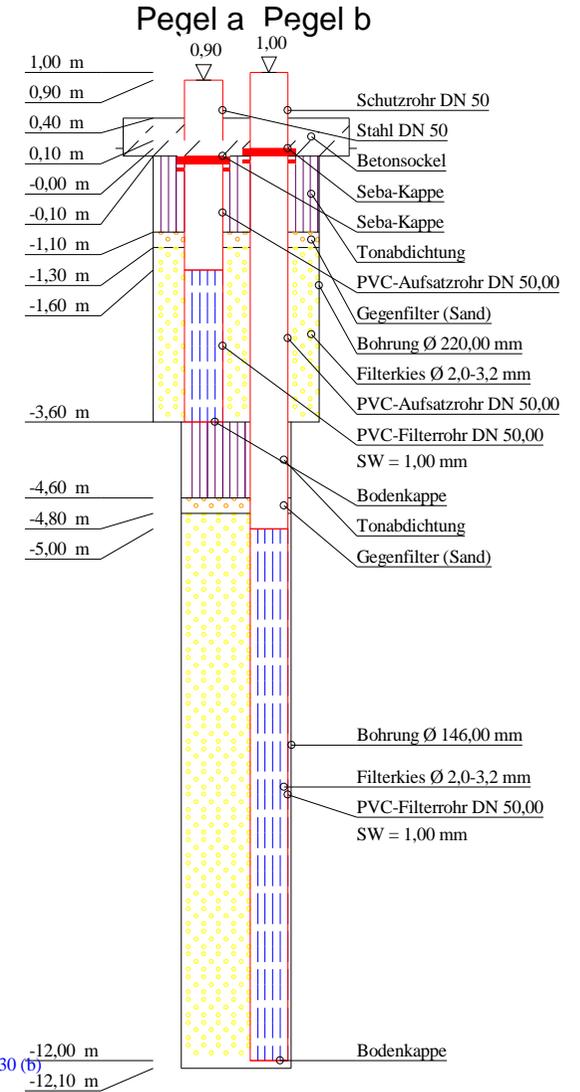
2,5E-04 m/s

Literaturquelle: *Burghardt, Mohs, Winzig*, "Regenwasserversickerung u. Bodenschutz"
Erich Schmidt Verlag, 1999, S. 49

Bo 1



Ausbauzeichnung



8 Abstandhalter eingebaut

TERRASOND

Gesellschaft für
Baugrunduntersuchungen GmbH & Co. KG

St.-Ulrich-Straße 12 - 16
89312 Günzburg-Deffingen
Tel.: 0 82 21/906 - 0
Fax: 0 82 21/906 - 40

Bauvorhaben:

Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach Ost

Planbezeichnung:

Bohrprofil & Ausbauzeichnung

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2019-0479

Datum: 20. - 21.05.2019

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Dr. Edgar Erfle

Bohrung Nr. Bo 1	Rammkernbohrung bis 3,60 m verrohrt bis 3,60 m Ø 219 mm
Durchführungszeit: 20. - 21.05.2019	Rotationskernbohrung bis 12,10 m verrohrt bis m Ø mm
	EK-DK-S Ø 180 mm verrohrt bis m Ø mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
gemessen	21.05.2019	07:10	11,86	3,60	12,10
im Pegel gemessen	21.05.2019	11:30	11,86	-	-

Pegelrohr **50** Ø ROK = **1,00** m, über Gel. = m **Betonsockel, 8 Abstandhalter**
 Sumpfrohr m, Filterrohr **8,00** m, Vollrohr PVC **6,50** m, Vollrohr Stahl **2,00** m, **2 Seba-/Bodenkappen**
 Filterkies von **12,00** bis **4,80** m, Tondichtung von **4,60** bis **3,60** m, Zem.-Bent. von bis m
 Gegenfilter/Sand von **4,80** bis **4,60** m, Tondichtung von **1,10** bis **0,10** m, Bohrgut von bis m
Filterkies von 3,60 - 1,30 m; Sand von 1,30 - 1,10 m

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					

1 2 3 4 5 6

0,35	a1) Mutterboden (Oberboden)					Verrohrung Ø 219 mm bis 3,60 m			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	e)					

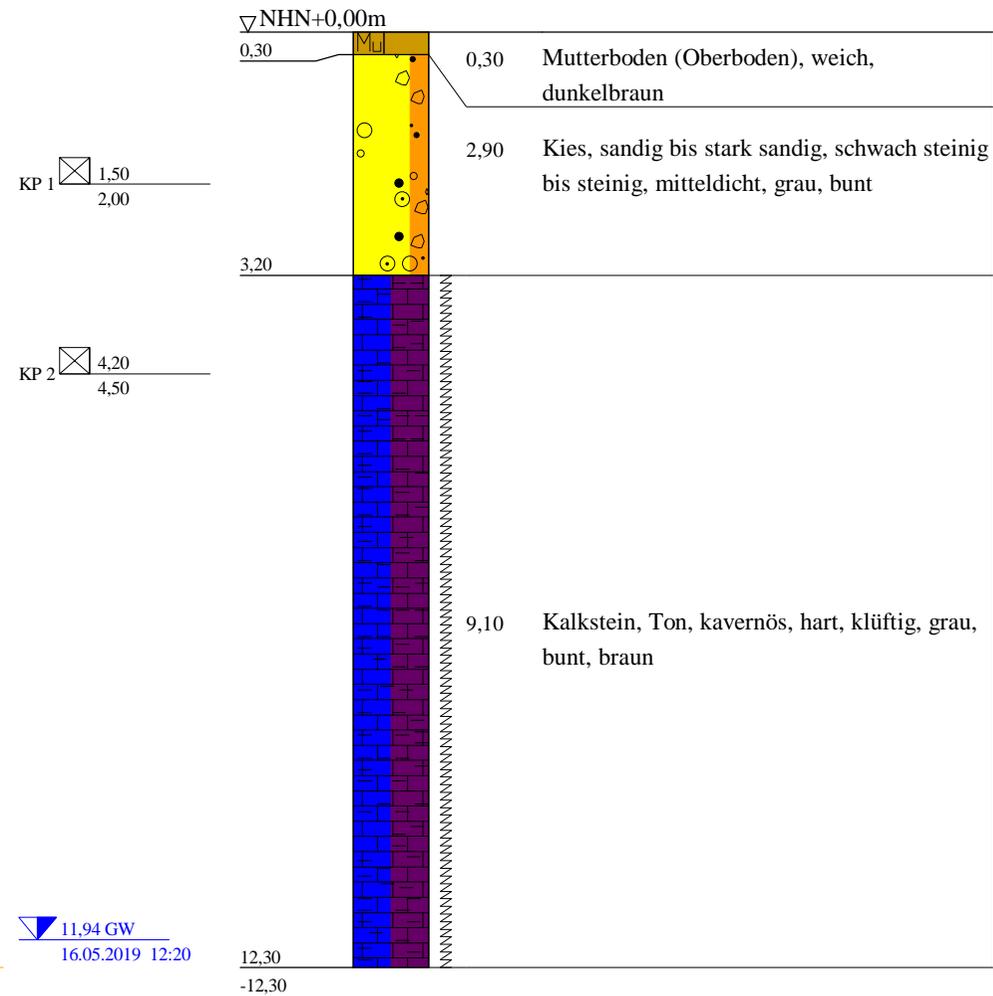
3,60	a1) Kies, sandig bis stark sandig, schwach steinig						KP 1	1	3,50
	a2)								
	b) mitteldicht	c) mittel zu bohren, schwer zu bohren	d) grau, bunt						
	f)	g)	h)	e)					

12,10	a1) Kalkstein, Ton, kavernös					Seilkernrohr Ø 146 mm	KP 2	2	7,40
	a2)								
	b) hart	c) schwer zu bohren	d) grau, bunt, braun						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: GP **2** KP SP WP **13** mKi (v) mBKB() SPT
 Bodenproben übergeben am **21.05.2019** an **Herrn Mansbart**

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

Bo 2



TERRASOND

Gesellschaft für
Baugrunduntersuchungen GmbH & Co.KG

St.-Ulrich-Straße 12 - 16
 89312 Günzburg-Deffingen
 Tel.: 0 82 21/906 - 0
 Fax: 0 82 21/906 - 40

Bauvorhaben:

Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach Ost

Planbezeichnung:

Bohrprofil

Plan-Nr:

Projekt-Nr: 2019-0479

Datum: 15. - 16.05.2019

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Dr. Edgar Erfle

Bohrung Nr. Bo 2	Rammkernbohrung bis 4,60 m verrohrt bis 4,60 m Ø 219 mm
Durchführungszeit: 15. - 16.05.2019	Rotationskernbohrung bis 12,10 m verrohrt bis m Ø mm EK-DK-S Ø 180 mm verrohrt bis m Ø mm

Höhe des Ansatzpunktes zu m; bezogen auf
 Gitterwerte d. Bohransatzes: Rechts: Hoch: Einmessung durch:

Grundwasserstände	Datum	Uhrzeit	Tiefe m	UK Verrohrg. m	Bohrtiefe m
Bohrwasser	16.05.2019	12:20	11,94	4,60	12,30

Pegelrohr Ø ROK = m, über Gel.= m
 Sumpfrohr m, Filterrohr m, Vollrohr PVC m, Vollrohr Stahl m,
 Filterkies von bis m, Tondichtung von **12,30** bis **0,00** m, Zem.-Bent. von bis m
 Gegenfilter/Sand von bis m, Tondichtung von bis m, Bohrgut von bis m

Bis __m unter Ansatz- punkt	a1) Benennung und Beschreibung der Schicht					Feststellungen beim Bohren: Wasserführung; Bohrwerkzeuge; SPT-Test Sonstiges	Entnommene Proben		
	a2) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	b) Beschaffenheit gemäß Bohrgut	c) Beschaffenheit gemäß Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Ortsübliche Bezeichnung	g) Geologische Bezeichnung ¹⁾	h) Gruppe ¹⁾	e) Kalk- gehalt					

1 2 3 4 5 6

0,30	a1) Mutterboden (Oberboden)					Verrohrung Ø 219 mm bis 4,60 m			
	a2)								
	b) weich	c) leicht zu bohren	d) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	e)					

3,20	a1) Kies, sandig bis stark sandig, schwach steinig bis steinig						KP 1	1	2,00
	a2)								
	b) mitteldicht	c) mittel zu bohren, schwer zu bohren	d) grau, bunt						
	f)	g)	h)	e)					

12,30	a1) Kalkstein, Ton, kavernös					Seilkernrohr Ø 146 mm	KP 2	2	4,50
	a2)								
	b) hart	c) schwer zu bohren	d) grau, bunt, braun						
	f)	g)	h)	e)					

Bodenpr./Versuche: GP **2** KP SP WP **13** mKi(v) mBKB() SPT
 Bodenproben übergeben am **21.05.2019** an **Herrn Mansbart**

1) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



	<p>Bo 1/ 0m bis 4 m</p>
	<p>Bo 1/ 4m bis 8m</p>



Bo 1/
8m bis 12 m



Bo 2/
0m bis 4 m



Bo 2/
4m bis 8m



Bo 2/
8m bis 12 m



Bo 2/
12m bis 13m

Bohrung B 2, Bohrtiefe 8 m, Intervall 7.5 – 8.0 m, Datum 15.5.19

Ausführung als Einfachpacker-WD-Test, Ruhewasserspiegel bei 5.4 m

Druckstufe H [bar]	Rate Q [l/s]	Rate pro m [l/min/m]	k _f [m/s]	Bemerkungen
0,43	0,9100	109,200	3,3E-04	T = 6,6 · 10 ⁻⁴ m ² /s
0,83	1,4000	168,000	2,6E-04	T = 5,2 · 10 ⁻⁴ m ² /s

Bohrung B 2, Bohrtiefe 12 m, Intervall 9.0 - 12.0 m, Datum 16.5.19

Ausführung als Einfachpacker-WD-Test, Ruhewasserspiegel bei 5.46 m

Druckstufe H [bar]	Rate Q [l/s]	Rate pro m [l/min/m]	k _f [m/s]	Bemerkungen
0,16	1,4500	43,500	3,5E-04	T = 1,05 · 10 ⁻³ m ² /s

Bohrung B 1, Bohrtiefe 9,1 m, Intervall 4,5 – 9,1 m, Datum 20.5.19

Ausführung als Injektionsversuch, Ruhewasserspiegel bei 7,53 m u. GOK, fallend

Druckstufe H [bar]	Rate Q [l/s]	Rate pro m [l/min/m]	k _f [m/s]	Bemerkungen
0,115	0,55	7,17	1E-04	T = 2,6 · 10 ⁻⁴ m ² /s
0,352	1,01	13,17	3E-05	T = 1,5 · 10 ⁻⁴ m ² /s

Bohrung B 1, Bohrtiefe 12,1 m, Intervall 9,1 – 12,1 m, Datum 21.5.19

Ausführung als Injektionsversuch, Ruhewasserspiegel bei 10,72 m u. GOK, fallend

Druckstufe H [bar]	Rate Q [l/s]	Rate pro m [l/min/m]	k _f [m/s]	Bemerkungen
0,43	0,50	7	8,8E-06	T = 5 · 10 ⁻⁵ m ² /s

In der Bohrung B1 stellt sich kein stabiler Wasserspiegel ein. Nach dem Abschalten der Bohrspülung sank dieser langsam, aber stetig gegen Bohrlochsohle. Daher war nur ein Injektionsversuch ohne Packer sinnvoll und die Ergebnisse wurden mit freien Grundwasser-
verhältnissen gerechnet.