

*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>

# Geotechnischer Bericht

(Voruntersuchung DIN 4020)

**Baugebiet  
Kapellenbach Ost  
Grenzach - Wyhlen**

Schopfheim, 04.05.2018

**Proj.Nr. 3515/18**



## Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Thema	Seite
1.	Veranlassung	3
2.	Unterlagen	3
3.	Baugrundbeschreibung	4
4.	Grundwasser	8
5.	Erdbeben	9
6.	Geotechnische Maßnahmen bei der Erschließung	
	6.1 Allgemeines	10
	6.2 Baugruben- und Grabenböschungen	11
	6.3 Wiedereinbaufähigkeit	12
	6.4 Wasserhaltung	14
	6.5 Versickerung	14
	6.6 Straßenbau	16
	6.7 Tragfähigkeit Baugrund	16
7.	Zusätzliche Untersuchungsarbeiten	17

## Anlagen

Anlage Nr.	Inhalt
1.1	Übersichtsplan
1.2	Lageplan
2	Baugrundschnitte
3.	Bodenmechanische Laborversuche
4.	Auswertung Versickerungsversuche



## 1. Veranlassung

In der Gemeinde Grenzach-Wyhlen ist ein Neubaugebiet „**Kapellenbach-Ost**“ geplant. Mit der Umsetzung des Baugebietes ist die **LBBW Immobilien Kommunalentwicklung (KE)** beauftragt.

Aufgrund der unbekanntenen Baugrundverhältnisse wurde unser Ingenieurbüro mit Schreiben vom 13.2.2018, mit der **Geotechnischen Voruntersuchung** beauftragt, auf der Grundlage unseres Angebotes vom 26.1.2018. Nachfolgend soll das Ergebnis der geotechnischen Voruntersuchungen erläutert werden.

Dies sind geotechnische Untersuchungen von Boden und Fels für die Standortwahl und Vorplanung der Bauwerke. Diese dienen der Entscheidung, ob die geplanten Bauwerke im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse überhaupt errichtet werden können und wenn ja, welche besondere Anforderungen (technisch und wirtschaftlich) für die Gründungskonzeption, die Baukonstruktion sowie die Bau durchführung zu beachten sind. Detaillierte bautechnische Angaben, die sich auf eine konkrete Planung beziehen, sind in diesem frühen Planungsstadium nicht möglich. Dies wäre die Aufgabe einer späteren **Hauptuntersuchung**.

## 2. Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

- 2.1 Lageplan M. 1 : 1000, vom Februar 2018  
Ingenieurbüro Rapp Regioplan GmbH, Lörrach
- 2.2 Schürfgrubenaufnahme + Versickerungsversuche vom 27.+ 28.3.2018  
Geolingenieure Mannsbart, Schopfheim
- 2.3 Rammsondierung mit der Schweren Rammsonde (DPH) am 21.3.2018  
Geolingenieure Mannsbart, Schopfheim
- 2.3 Archivunterlagen unseres Ingenieurbüros



### 3. Baugrund

#### 3.1 Allgemeines / Geologie

Das Baugelände befindet sich im Osten der Gemeinde Wyhlen, unmittelbar am Rand des Hochrheintals (siehe Anlage 1.1).

Das über 14 ha große Gelände grenzt im Süden an eine Bahnlinie und im Norden an die Rheinfelderstrasse (B34). Im Westen tangiert das neue Baugebiet die bestehende Bebauung und im Osten die Straße „Am Wasserkraftwerk“. Das Gelände wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Bereichsweise sind Kleingartenanlagen vorhanden. Das Gebiet ist topografisch und morphologisch unauffällig. Lediglich in der Nordostecke ist eine auffällige Senke vorhanden.



Bild: Foto vom 27.3.2018

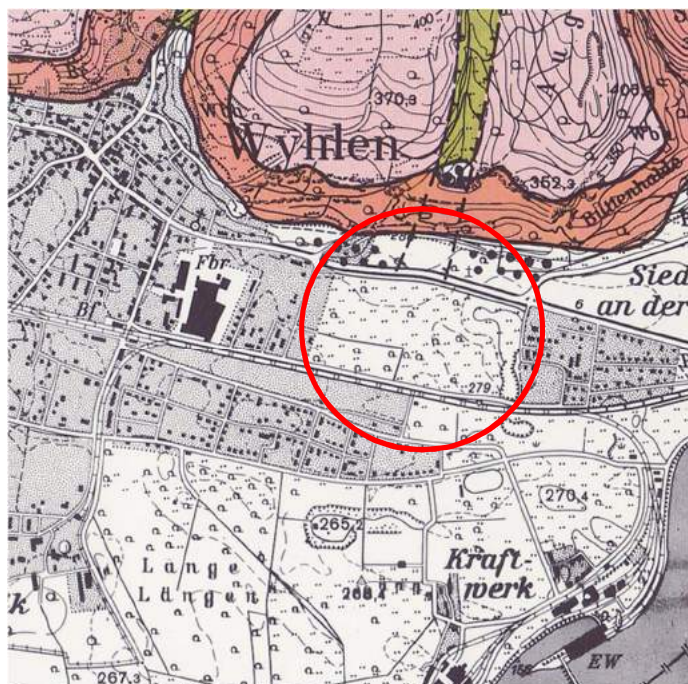


Bild: Auszug aus Geologische Übersichtskarte BW.

#### Geologie:

Das Gelände befindet sich innerhalb der würmeiszeitlichen Schotterablagerungen des Hochrheins, dem sogenannten Terrassenschotter.

Auf der glazial-fluviatilen Kiesablagerung wurde in der Nacheiszeit eine Decklehm-schicht gebildet.



### 3.2 Geotechnische Untersuchungen

Auftragsgemäß wurde das Gebiet mit 12 Schürfgruben und 9 Rammsondierungen untersucht. Von der Firma Schweigert aus Maulburg wurde uns dazu ein Bagger zur Verfügung gestellt.

Zwecks Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (= kf-Wert) wurde in insgesamt 8 Schürfgruben jeweils eine Versickerungsversuch durchgeführt. Dazu wurden die Schürfgruben mit Leitungswasser gefüllt und anschließend die Absenkung des Wasserspiegels in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Außerhalb der untersuchten Fläche stehen uns tiefer reichende Bohrungen aus dem Archiv zur Verfügung.

Die Lage der Aufschlüsse ist in Anlage 1.2 eingezeichnet. Die Bodenprofile sind in den Baugrundschnitten der Anlage 2 detailliert dargestellt (ohne Längensmaßstab).

Nach den vorliegenden Aufschlüssen kann der Baugrund wie folgt beschrieben werden:

#### 3.2.1 Auffüllung

Auf dem **Grundstück Flst.Nr. 2787**, im Südwesten des Baugebietes, in unmittelbarer Nähe zur Bahnlinie, ist das Gelände bereichsweise aufgefüllt.



Die ca. 2.5 m mächtige Auffüllung besteht aus Schluff, Sand und Kies, mit Hausmüll, Bauschutt, Schlacke etc.. Über die Ausdehnung und Zusammensetzung



zung bzw. Schadstoffbelastung der Auffüllung wird in dem Gutachten des Ingenieurbüros BGU aus Inzlingen berichtet. Dieses Grundstück ist im Zuge einer **Geotechnischen Hauptuntersuchung** (DIN 4020) noch näher zu erkunden und zu beurteilen. Die erforderlichen Gründungsmaßnahmen sind anhand dieses Untersuchungsergebnisses festzulegen. Es ist davon auszugehen, dass die Auffüllung schadstoffbelastet, locker gelagert, nicht tragfähig und als Gründungsboden nicht geeignet ist.

### 3.2.2 Decklehm (Homogenbereich A)

Die Schürfrubenuntersuchungen haben ergeben, dass unter dem durchschnittlich 30 cm mächtigen Mutterboden, ein unterschiedlich mächtiger Decklehm vorhanden ist. Die Mächtigkeit der Lehmschicht schwankt in der Regel zwischen 1 m und 2 m unter GOK.

In der Nordostecke (RS2 / Schurf 11) ist der Lehm weit über 4 m mächtig. Darunter schließen sich stark verlehnte Kiese an. Die Untergrenze der bindigen und gemischtkörnigen Böden reicht lokal bis in eine Tiefe von ca. 8 m unter GOK.

Einige ausgewählte Bodenproben haben wir in unserem bodenmechanischen Labor bezüglich der Korngrößenverteilung (DIN 18123) untersucht (Anlage 3):

**Dabei wurde festgestellt, dass es sich bei dem Decklehm überwiegend um schluffige bis stark schluffige Sande handelt, entsprechend einer Boden-  
gruppe SU oder SU\* (DIN 18196).**

Die Konsistenz in dem Lehm schwankt zwischen weich und steif. Dies bestätigen auch die Schlagzahlen der Schweren Rammsonde (DPH) mit Werten  $N_{10} = 2$  bis 4 Schläge/10 cm.

Gelegentlich sind auch Kiesbeimengungen anzutreffen, die zu einer Einteilung in die Bodengruppe GU\* und GT\* führen, in die Gruppe der stark schluffigen und stark tonigen Kiese. Auch tonige Sande ST oder ST\* (Anlage 3.4) oder ausgeprägt plastische Tone TA (Anlage 3.5) wurden angetroffen, stellen jedoch eher die Ausnahme dar.

Stellenweise (S1, KB1, S8, S5) geht der Lehm ab einer Tiefe von ca. 1 m in einen Schwemmsand (SW, SE, SI) über, der dann bis in Tiefen von ca. 2 m bis 2.8 m reicht. Die Schlagzahlen steigen hier an auf Werte  $N_{10} = 10$  bis 20 Schläge/10 cm.



### 3.2.3 Rheinterrassenschotter

Unter dem Decklehm bzw. Schwemmsand sind ab einer Tiefe von ca. 1 m bis 2 m unter GOK, die würmeiszeitlichen Kiesablagerungen der Hochrheinterrasse anzutreffen. Diese Schichtgrenze wird durch den rapiden Anstieg der Schlagzahlen der Schwere Rammsonde angezeigt, mit Werten  $N_{10} > 20$  Schläge/10 cm.

Der Terrassenschotter besteht i.d.R. aus Kies, Sand und Steine in wechselnder Zusammensetzung.

Im Übergang vom Decklehm zum Terrassenschotter, sind die Kiese häufig noch verlehmt und gehören in die Bodengruppe GU und GU\*, in die schluffigen bis stark schluffigen Kiese (DIN 18196). Dabei werden häufig Schlagzahlen zwischen  $N_{10} = 10$  und 20 Schläge/10 cm gemessen.

Mit fallender Tiefe werden die Kiese „sauberer“ d.h. ohne Lehmenteile und weisen meist einen weitgestuften Korngrößenverlauf auf, mit einer Einteilung in die Bodengruppe GW (DIN 18196). Vereinzelt kommen in der Schichtuntergrenze Steine ( $D < 200\text{mm}$ ) vor. Dieser Anteil wird in der Regel weniger als 30 Gew.-% betragen (frühere Bodenklasse 3).

Die Terrassenschotter sind nach DIN 18196 überwiegend in die Bodengruppen GU, GU\*, GW, GI, SU und SE einzustufen. Ausgehend von (der alten) DIN 18300 ist eine Einteilung in die Bodenklasse 3 bis 5 zu empfehlen.

Sobald die „saubere“ Kiesschicht erreicht wird, steigen die Schlagzahlen der Schweren Rammsonde rapide an, auf Werte  $N_{10} > 20$  Schläge/10 cm an.

Eine Schichtuntergrenze konnte mit den Schürftgruben und Rammsondierungen selten nachgewiesen werden. Die umliegenden Bohrungen in der näheren Umgebung zeigen jedoch, dass der Kalkstein in einer Tiefe zwischen ca. 4 m und 6 m zu erwarten ist.



### **3.2.4 Fels (Muschelkalk)**

Umliegende Bohrungen in der näheren Umgebung haben gezeigt, dass ab einer Tiefe von ca. 4 m bis 6 m unter Gelände, die Kalksteine aus dem Muschelkalk anstehen. Die vorhandenen Aufschlüsse reichen leider nicht bis in diese Tiefe, dazu wären maschinelle Aufschlussbohrungen erforderlich. Der Felsnachweis steht somit auf dem Gelände noch aus und sollte im Zuge einer Hauptuntersuchung nachgeholt werden.

Die umliegenden Bohrungen zeigen einen unterschiedlich klüftigen, harten Kalkstein der teilweise kavernöse Strukturen zeigt. Hohe Einzellasten dürfen erst nach einer eingehenden Untersuchung des Kalksteins abgetragen werden (=Karstrisiko).

## **4. Grundwasser**

In den Schürfgruben konnte der geschlossene Grundwasserspiegel (=Talwasserspiegel) in der Regel nicht erreicht werden.

Aus den Archivunterlagen ist zu entnehmen, dass sich der geschlossene Grundwasserspiegel zwischen 260 m+NN im Südosten (Unterführung Bahnlinie) und ca. 266 m+NN im Nordwesten (Kreuzung Serrnussweg/B34) befindet. Somit bewegt sich der Grundwasserspiegel etwa zwischen 5 m und 10 m unter GOK.

Genauere Wasserstände können erst nach Messungen auf dem Baugelände angegeben werden. Dazu müssen ausreichend tiefe Grundwassermessstellen eingerichtet werden.

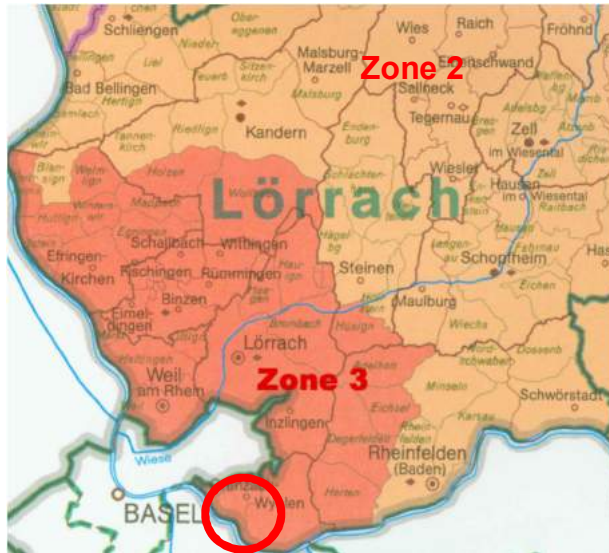
Mit Staunässe und Schichtenwasser im Bereich der Felsgrenze muss grundsätzlich gerechnet werden. Betroffen sind primär Bauwerke mit einer Gründungstiefe innerhalb der verlehmtten Schichten und einer geringen Wasserdurchlässigkeit ( $k_f < 10^{-4}$  m/s).

In Schurf 6 wurde am 27.3.18 ein Wasserstand in einer Tiefe von ca. 2 m unter GOK gemessen. Dabei handelt es sich vermutlich um Schichtenwasser ?





## 5. Erdbebenzone



Das Baugelände befindet sich nach der Erdbebenkarte von Baden-Württemberg (1:350'000), in der Erdbebenzone 3.

Dies ist die am meisten gefährdete Zone innerhalb von Deutschland.

In dieser Zone muss mit Erdbeben einer Intensität  $I > 7.5$  gerechnet werden.

Bild: Erdbebenzone nach Erdbebenkarte BW.

Bei rechnerischen Nachweisen im Lastfall Erdbeben, sind in Anlehnung an DIN EN 1998-1/NA:2011, folgende Rechenwerte anzusetzen:

Untergrundklasse (> 20 m Tiefe)

R (felsartiger Gesteinsuntergrund)

Baugrundklasse (3 m < T < 20 m)

C (stark verwitterte Festgesteine)

Bemessungswert der

Bodenbeschleunigung

$a_g = 0.80 \text{ m/s}^2$



## **6. Geotechnische Maßnahmen bei der Erschließung**

### **6.1 Allgemeines**

Unter dem Mutterboden ist in der Regel eine ca. 1 m bis 2 m mächtige Lehmschicht anzutreffen. Die Konsistenz in dem Lehm ist häufig weich bis steif. Der Lehm ist wasser- und frostempfindlich und nur gering bis mäßig tragfähig.

Ab einer Tiefe von ca. 1 m bis 2 m unter Gelände sind in der Regel die würmeiszeitlichen Ablagerungen aus Kies und Sand in wechselnder Zusammensetzung anzutreffen. Die Rheinkiese sind überwiegend dicht gelagert und gut bis sehr gut tragfähig. Vorsicht geboten ist beim Antreffen von Rollkieslagen und Schwemmsandschichten, die immer wieder vorkommen.

Gut wasserdurchlässige Böden (Sand + Kies) sind meist ab einer Tiefe von ca. 2 m anzutreffen. Die Lagerungsdichte in dem Rheinkies ist meist mitteldicht bis dicht. Der gewachsene Kies reicht durchschnittlich bis in Tiefen von ca. 5 m bis 6 m unter Gelände.

Darunter werden die Festgesteine aus dem Muschelkalk erwartet ?

Im äußersten Nordosten (beim Kreisel nach Herten) weicht die Schichtenmächtigkeit stark vom Rest des übrigen Baugebietes ab. In einer Senke (Schurf 11/RS2) befindet sich eine ungewöhnlich mächtige Lehmschicht, die mindestens bis in eine Tiefe von ca. 4 m bis 5 m unter Gelände reicht. Darunter werden mehr oder weniger stark verlehnte Kiese vermutet. Der tragfähige Kies wird hier erst ab einer Tiefe von ca. 7 m erwartet. Hier sind noch zusätzliche Untersuchungen (=Bohrungen) zur Klärung der Baugrundverhältnisse erforderlich (siehe Schnitt F-F).



## **6.2 Baugruben- und Grabenböschungen**

Böschungen von Baugruben und Gräben sind grundsätzlich standsicher nach den Regeln der DIN 4124 anzulegen und zu sichern.

Eine Aushubböschung in dem steifen Lehm ist bis in eine Tiefe von ca. 2 m kurzzeitig standfest. Ein Böschungswinkel von 60° darf keinesfalls überschritten werden.

Senkrecht geböschte Grabenwände sind nur in einem steifen Lehm bis zu einer Tiefe von max. 1.25 m zulässig !

Größere Aushubtiefen reichen häufig in den Schwemmsand oder in die Rollkiese. Diese Böden sind nur gering standfest. Ein Böschungswinkel von 45° darf hier nicht überschritten werden. Gleiches gilt beim Antreffen von Schichtenwasser. Im Bereich von Rollkieslagen sind zusätzliche Maßnahmen zur Böschungssicherung erforderlich. Ebenso nach erfolgter Einwirkung von Wasser- und Baustellenverkehr. Im Zweifelsfall ist ein Sachverständiger für Geotechnik hinzu zu ziehen. In dem Kapitel 4.2.5 und 4.2.7 der DIN 4124 sind die Randbedingungen hierzu näher beschrieben.

Soweit die o.g. Vorgaben der DIN 4124 nicht eingehalten werden können, ist der Grabenaushub im Schutze eines Verbaus herzustellen.

Im Regelfall befindet sich der Grabenaushub oberhalb des Grundwasserspiegels. Ein Wasserdruck ist bei der Bemessung des Verbaus nicht anzusetzen. Mit einem lokalen Schichtenwasser bzw. mit Staunässe sollte jedoch gerechnet werden.

Der Aushub befindet sich nach der alten DIN 18300 überwiegend in der Bodenklasse 3 bis 5. Sollte unerwartet die Bodenklasse 2 angetroffen werden, dann muss unverzüglich ein Baugrundgutachter hinzugezogen werden. Die weiteren Maßnahmen sind gemeinsam festzulegen.



### 6.3 Wiedereinbaufähigkeit

Beim Verfüllen der Gräben sind bevorzugt **Kies-Sand-Gemische** o.ä. lagenweise einzubauen und gut zu verdichten. Der Aushub aus dem Terrassenschotter, soweit es sich um die Bodengruppen GW, GW, GI, SW, SI und SE handelt, ist für einen solchen Wiedereinbau gut geeignet. Gelegentlich vorkommende Steine über 100 mm Durchmesser sind vorher zu brechen oder auszusortieren.

Der Aushub aus dem **Schwemmsand** ist für einen Wiedereinbau mäßig bis gut geeignet.

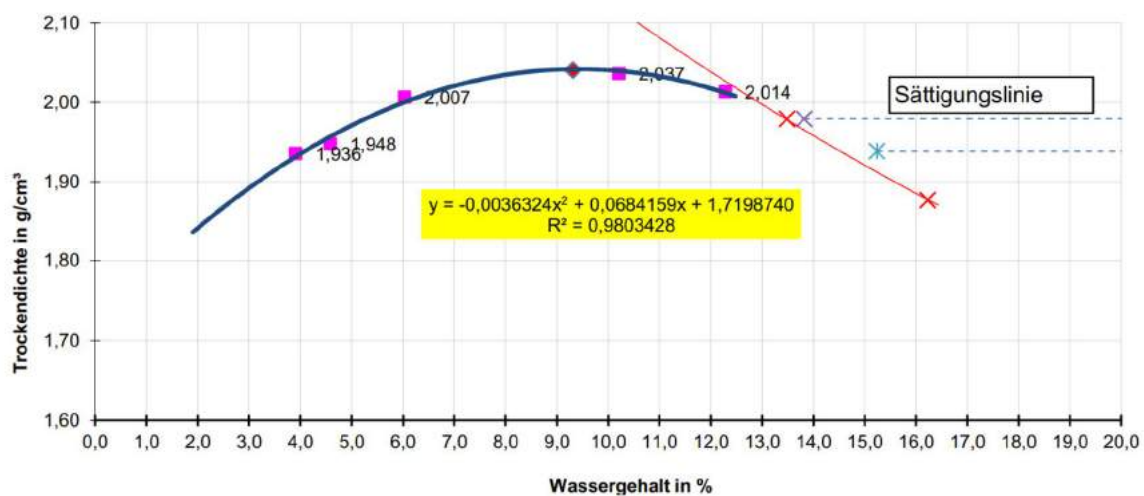


Bild: Proctorkurve (DIN 18127) zu dem Schwemmsand

Für den Schwemmsand erhält man im Labor eine Proctordichte von  $\rho_{pr} = 2,041$  to/m<sup>3</sup>, bei einem optimalen Wassergehalt von rund  $w_{pr} = 9,3$  Gew.-% (Anlage 3.6). Bei der Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes (DIN 18121) haben wir Werte zwischen 5 und 10 Gew.-% durch Ofentrocknung bestimmt (Anlage 3.2). Eine Bodenverbesserung ist deshalb nicht erforderlich.

Die **verlehmtten Kiese** (GU und GU\*) sind für einen Wiedereinbau nur bedingt geeignet. Durch den erhöhten Lehmanteil ist dieser Aushubboden wasserempfindlich und nur begrenzt verdichtungsfähig. Eine ausreichende Verdichtung ist nur bei einem optimalen Wassergehalt (Proctorwassergehalt) möglich. Die Tragfähigkeit ist im Vergleich zum Kiesboden gering. Mit Setzungen muss gerechnet werden. Der geplante Einbau ist im Zweifel von einem Baugrundsachverständigen zu überprüfen.



In der Regel kommen bei den beengten Verhältnissen eines Erschließungsgrabens nur relativ kleine Verdichtungsgeräte zum Einsatz, so dass eine Einbaudicke von 30 cm nicht überschritten werden sollte. Das zulässige Größtkorn ist deshalb auf maximal 100 mm Durchmesser begrenzt.

Darüber hinaus, sind beim Verfüllen der Rohrzone, die eingesetzten Verfüllbaustoffe mit dem Rohrhersteller abzustimmen.

Bei einer Wiederverwendung von **Aushubböden aus dem Decklehm** ist zu beachten, dass diese ebenfalls sehr wasser- und frostempfindlich sind. Nach erfolgter Wassereinwirkung müssen diese ggfls. durch Zugabe von Kalk oder speziellen Bindemitteln so verbessert werden, dass eine ausreichende Verdichtung möglich ist.

Eine Mischprobe aus dem Lehm haben wir in einem Proctorversuch nach DIN 18127 näher untersucht (Anlage 3.7).

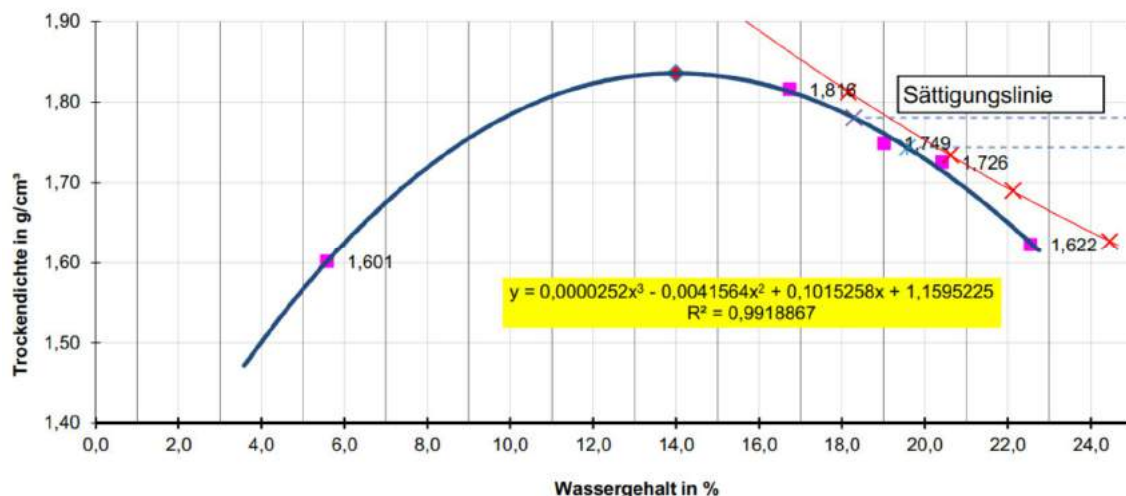


Bild: Proctorkurve (DIN 18127) zu dem Decklehm

Für den Lehm erhält man eine Proctordichte von  $\rho_{pr} = 1,835 \text{ t/m}^3$ , bei einem optimalen Wassergehalt von rund  $w_{pr} = 14 \text{ Gew.-%}$  (Anlage 3.7). Bei der Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes (DIN 18121) haben wir Werte zwischen 15 und 20 Gew.-% im Laborversuch bestimmt (Anlage 3.2). D.h. der natürliche Lehmboden enthält derzeit noch zu viel Wasser und müsste vor einem Wiedereinbau nach den Regeln des Erdbaus, einer Bodenverbesserung unterzogen werden (mit Kalk oder Zement).



Der Einbau von Lehmböden muss mit einer Schafffußwalze (als Grabenwalze) erfolgen. Der Nachweis einer ausreichenden Verdichtung ist gerade in diesem Fall wichtig. Die erreichte Verdichtung kann z.B. mit dem Bodendensitometer nach HAAS in situ nachgewiesen werden.

#### **6.4 Wasserhaltung**

Nach den vorliegenden Unterlagen ist der geschlossene Grundwasserspiegel weit unterhalb der geplanten Gründungssohle zu erwarten.

Die anfallenden Wassermengen sind gering und können mit einer offenen Wasserhaltung, soweit überhaupt erforderlich, problemlos abgeführt werden.

#### **6.5 Versickerung**

Innerhalb des Decklehmes ist eine Versickerung von Regenwasser nicht möglich. Die Lehmböden sind gering wasserdurchlässig ( $k_f < 10^{-6}$  m/s), soweit dies augenscheinlich beurteilt werden kann.

Darunter folgen meist verlehnte Kiese, die erfahrungsgemäß wenig durchlässig sind. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit sind die gemischtkörnigen Böden für eine Versickerung wenig geeignet.

Ab einer Tiefe von ca. 1 m bis 2 m können die sauberen, grauen Kiese mit einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit erreicht werden.

Die Durchlässigkeit wurde mit Hilfe von Versickerungsversuchen untersucht und beurteilt. Dazu wird eine Schürfgrube mit Leitungswasser gefüllt und die Wasserspiegeldifferenz in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

Mit der Auswerteformel von ZUNKER wurde die Wasserdurchlässigkeit (kf-Wert) näherungsweise berechnet.

Mit dem Bagger wurde die Aushubsohle nach Augenschein so tief geführt, dass die verlehnte Schicht durchteuft und eine Versickerung möglich bzw. erfolgversprechend schien, also bis in ausreichend wasserdurchlässige Bereiche. Der



Lehm ist für eine Versickerung keinesfalls geeignet, deshalb wurde diese Schicht beim Versuch gemieden.

Gelegentlich wurden in einem Schurf in verschiedenen Tiefenstufen Versickerungsversuche durchgeführt. Das Ergebnis ist in Anlage 4 enthalten.

Die Auswertung der einzelnen Versickerungsversuche hat für die Kiesschicht folgende Wasserdurchlässigkeiten (kf-Wert nach DIN 18130) ergeben:

<b>Aufschluss</b>	<b>Sohltiefe / Prüftiefe</b>	<b>Kf-Wert [m/s]</b>
Schurf 4	2,30 m	$1,8 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 4	3,70 m	$3,3 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 5	1,20 m	$2,9 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 6	2.30 m	$2,5 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 7	2.50 m	$3,8 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 8	1.30 m	$5,5 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 9	1.50 m	$7,6 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 10	2.30 m	$1,5 \times 10^{-4}$ m/s
Schurf 12	1.30 m	$5,3 \times 10^{-5}$ m/s

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

Im Zuge einer Geotechnischen Hauptuntersuchung ist sicher zu stellen, dass bei einer flächigen Versickerung von Regenwasser, ein Sickerwasserstau über der bestehenden Felsgrenze ausgeschlossen ist. Sollte der Fels keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit aufweisen, dann könnte dieser als Stauer wirken. Für die Untergeschosse würde dies im ungünstigsten Fall bedeuten, dass künftig eine entsprechende Abdichtung (z.B. Weiße Wanne) erforderlich wird.

In der Nordostecke des Baugebietes (Schurf 11/ RS2) ist eine Versickerung keinesfalls möglich. Die Mächtigkeit der obersten Lehmschicht nimmt hier stark zu und die wasserdurchlässigen Kiese sind erst in einer sehr großen Tiefe anzutreffen. Eine Versickerung von Regenwasser ist hier nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich.



## **6.6 Straßenbau**

Sofern sich das Planum in dem frostempfindlichen Lehm befindet, wird ein Verformungsmodul  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  nur nach vorheriger Bodenverbesserung bzw. Bodenstabilisierung zu erreichen sein. Dieser Wert kann z.B. durch den Einbau einer ca. 30 cm bis 50 cm dicken Tragschicht voraussichtlich gut erreicht werden. Die erforderliche Mindestdicke sollte in einem Prüffeld vorab ermittelt werden. Zwischen Tragschicht und Lehm ist ein Trennvlies einzubauen.

Für die Herstellung der Baustraßen sind ggfls. größere Dicken erforderlich. Das Trennvlies hat dann die Funktion „Trennen + Bewehren“ zu erfüllen und muss auch entsprechend bemessen werden. Die Dicke der Tragschicht und die Festigkeit des Trennvlieses ist abhängig von der Höhe der Last aus Baustellenverkehr.

Der Bauunternehmer hat den Aufbau der Baustraße so zu wählen, dass der Untergrund (Planum) keine nachteiligen Veränderungen erfahren wird. Das Oberflächenwasser muss bereits außerhalb der Baustraße gefasst und gezielt abgeleitet werden.

## **6.7 Tragfähigkeit Baugrund**

Der weiche Lehmboden reicht bis in Tiefen von ca. 1 m bis 2 m unter GOK. Im Nordosten (Schurf 11/ RS2) ist eine wesentlich größere Mächtigkeit zu erwarten.

Der Lehm ist wasser- und frostempfindlich und nur mäßig tragfähig, da dieser unter Belastung zu Setzungen neigt. Bei einer Gründung in dem Lehm müssen die möglichen Bauwerkssetzungen näher untersucht und beurteilt werden. Bei einer solchen Gründung sind auf jeden Fall bauwerksbezogene Untersuchungen erforderlich. Die zulässige Bodenpressung (Bemessungswert des Sohlwiderstandes) bewegt sich in einer Größenordnung von ca.  $200 \text{ kN/m}^2$ .





Unterkellerte Bauwerke erreichen in ca. 2 m Tiefe die gut tragfähigen Kiese (=Terrassenschotter). In dem nicht bindigen Kies ist in der Regel eine setzungsarme Lastabtragung gut möglich. Die zulässigen Bodenpressungen (Bemessungswert des Sohlwiderstandes) bewegen sich in einer Größenordnung von ca. 300 bis 600 kN/m<sup>2</sup>. Genauere Angaben sind im Zuge einer Geotechnischen Hauptuntersuchung nach DIN 4020 zu ermitteln.

## **7. Zusätzliche Untersuchungsarbeiten**

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind in einem groben Raster ausgeführt und deshalb grundsätzlichen geeignet, die Baugrundverhältnisse in dem Baugebiet generell zu beschreiben.

Die vorhandenen Aufschlüsse haben aber auch gezeigt, dass mit lokal Abweichungen gerechnet werden muss. Für einzelne Bauwerke ist es erforderlich, den Baugrund gezielt auf die jeweilige Aufgabenstellung hin zu erkunden.

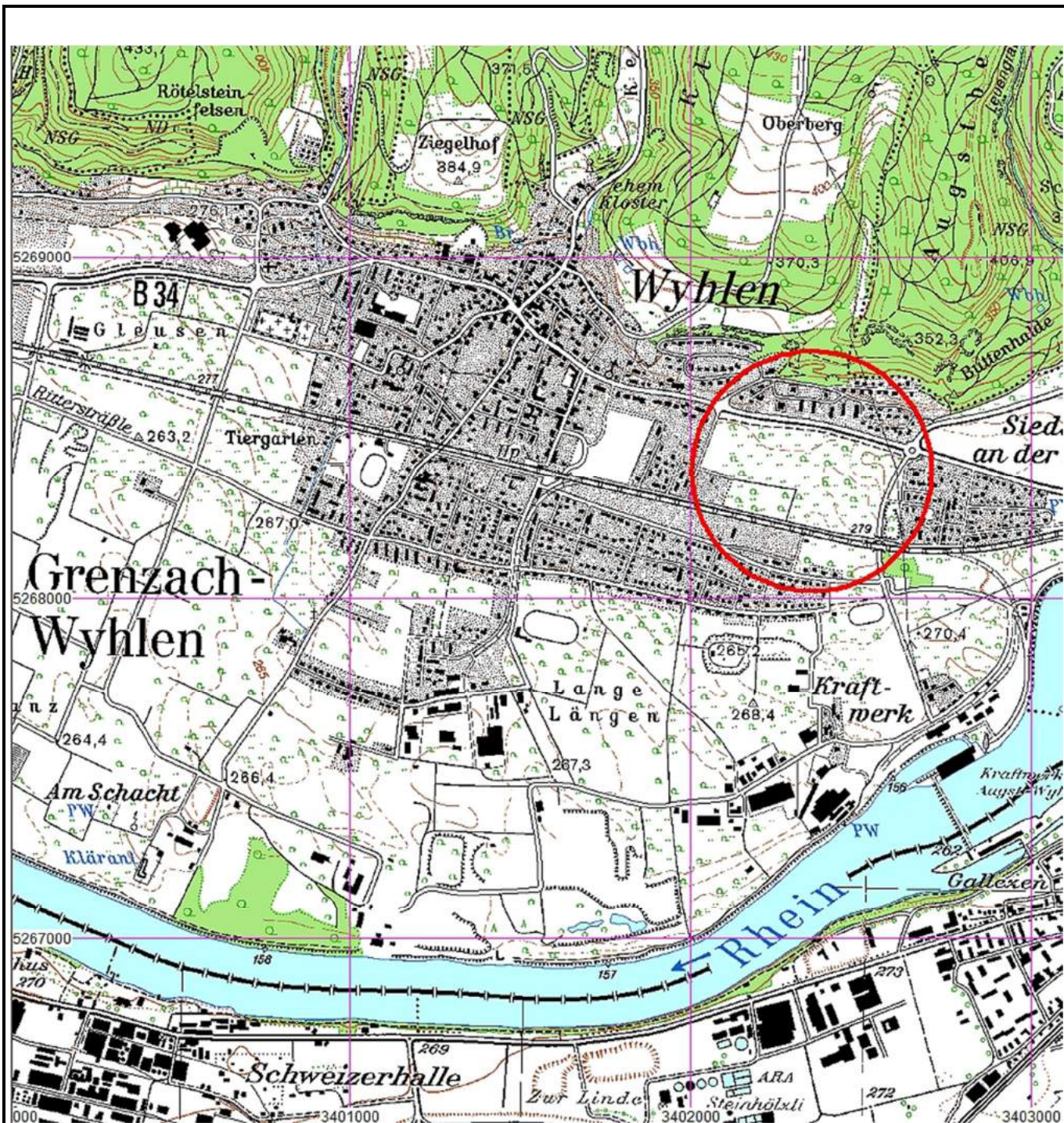
Die erforderlichen Gründungsmaßnahmen einzelner Neubauten sind noch festzulegen.

Sobald Entwurfspläne vorliegen, kann die geotechnische Aufgabenstellung genauer formuliert werden. Die geotechnischen Untersuchungen sind dann auf die konkrete Fragestellungen anzupassen.

Aus geotechnischer Sicht ist gegen eine Bebauung des Geländes nichts einzuwenden.

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**



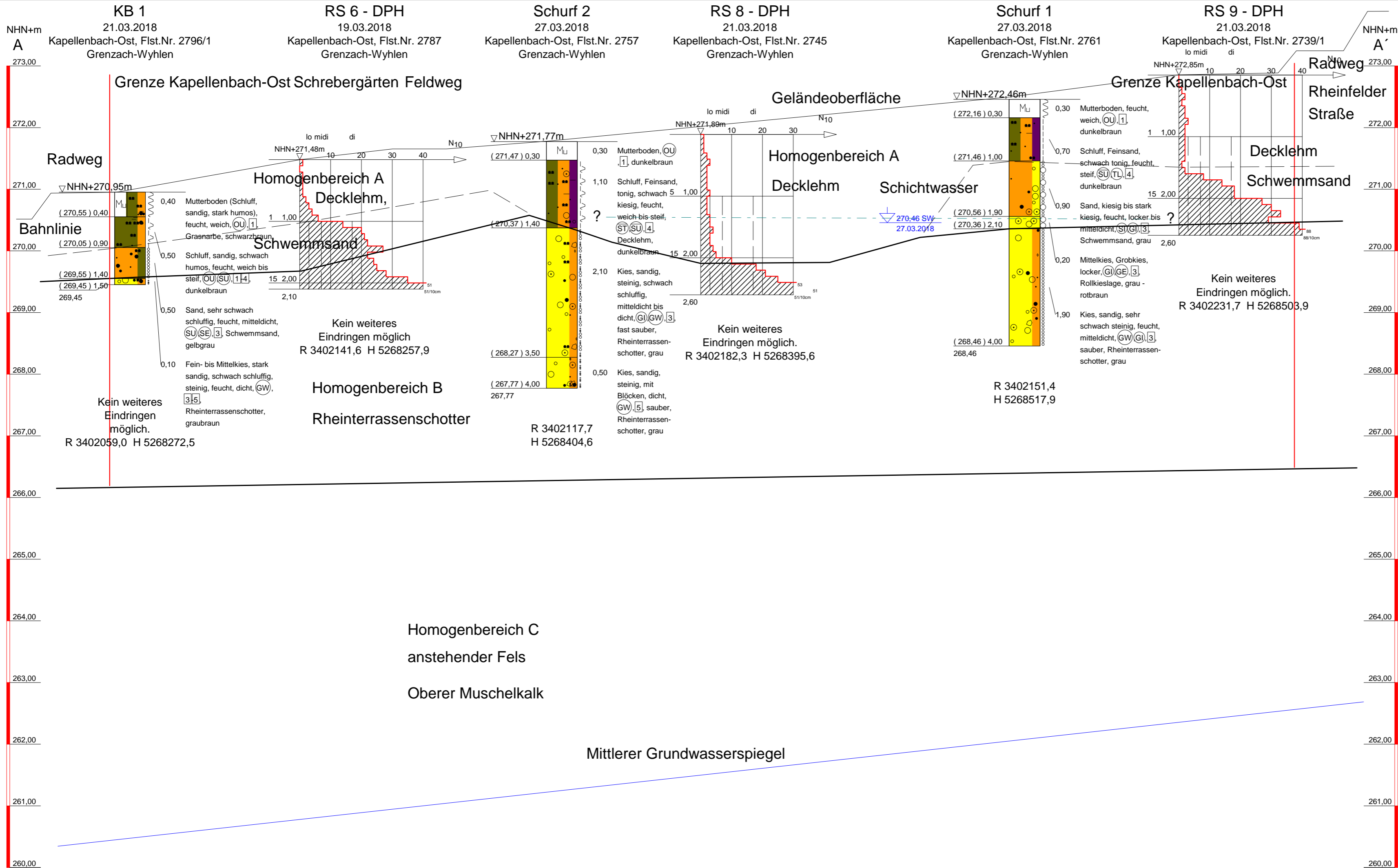
**GeoIngenieure**  
 Dipl.-Ing. B.Mannsbart  
 Rüttelistr. 8 79650 Schopfheim  
 Tel. 07622 669114 Fax. 669115

**BAUVORHABEN : Baulandentwicklung Kapellenbach-Ost**

**BAUTEIL : Lage der Aufschlusspunkte  
 Lage der Baugrundschnitte**

gezeichnet: Gr	geändert:	Maßstab : 1 : 2000
geprüft:	Baustoffe:	Plan-Nr. : 1.2
Größe : A 3	Datum : 02.05.2018	Projekt Nr. : 3515/18

420 x 297 27.04.18



**ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)**

**UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

- 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

**PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER**  
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

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

**BODENARTEN**

Auffüllung	Blocke	Geschleibemergel	Kies	Mudde	Sand	Schluff	Steine	Ton	Torf
mit Blocken	mergelig	kiesig	organisch	sandig	schluffig	steinig	tonig	humos	
A y	G mg	F o	S s	U u	X x	T t	H h		

**FELSARTEN**

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

**KORNGRÖßENBEREICH**

f	m	g
fein	mittel	grob

**NEBENANTEILE**

- \* schwach (< 15 %)
- \*\* stark (ca. 30-40 %)
- \*\*\* sehr schwach; - sehr stark

**KONSISTENZ**

brg	stf	bst	wch	hft	zweich	halblest
breiig	steif	fest	weich	halbsteif	weich	halbfest

**FEUCHTIGKEIT KLÜFTUNG**

- f feucht
- klü klüftig
- klü stark klüftig

**RAMMSONDIERUNG NACH ISO 22476-2**

Schlagarten für 10 cm Eindringtiefe	DPH 10	DPH 15	DPH 15
Spitzenrührmesser	3,07 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzenrührmesser	10,00 cm	13,00 cm	13,00 cm
Rammhämmerchen	2,50 cm	2,50 cm	3,00 cm
Rammhämmerchen	10,00 kg	30,00 kg	60,00 kg
Faßhöhe	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

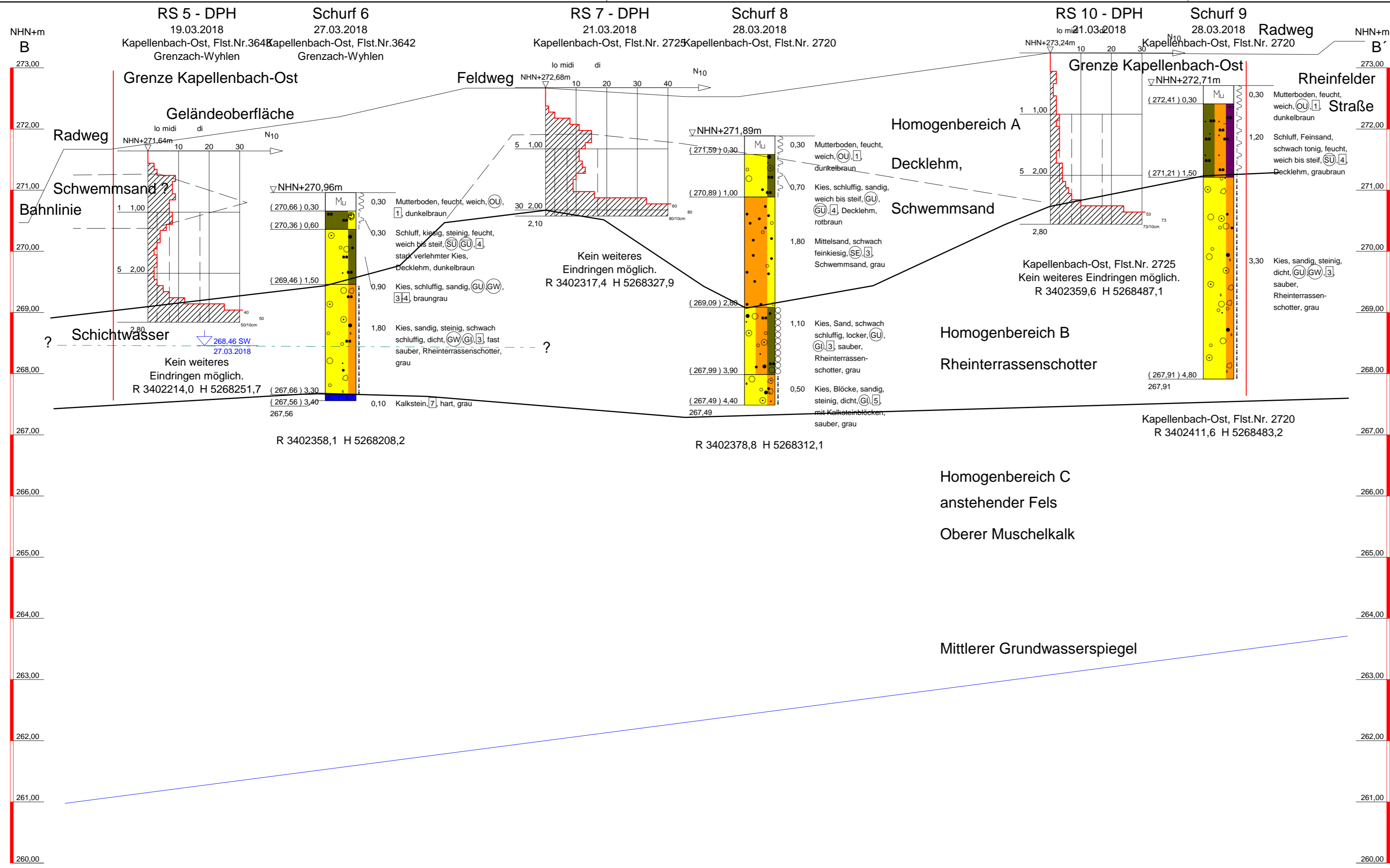
offene Spitze	geschlossene Spitze
13,00/30cm	13,00/30cm
13,00/30cm	13,00/30cm

**Bauvorhaben:**  
Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
Kapellenbach - Ost

**Planbezeichnung:**  
Rammsondierungen DPH  
Schnitt 1

Plan-Nr.: 2.1	Maßstab: 1 : 100 / ohne
Bearbeiter: Grohe	Datum: 21.03.2018
Gezeichnet:	
Geändert:	
Gesehen:	
Projekt-Nr.: 3515/18	

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



### ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

**UNTERSUCHUNGSSTELLEN**

- SCH Schurf
- B Bohrung
- BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- BP Bohrung mit Gewinnung nicht gekerner 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 0.7 l)
- k.GW kein Grundwasser
- Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	A	Fels, allgemein	Z
Blöcke	Y y	Fels, verwittert	Zv
Geschleibemergel	Mg me	Granit	Gr
Kies	G g	Kalkstein	Kst
Mudde	F o	Kongl., Brekzie	Gst
Sand	S s	Mergelstein	Mst
Schluff	U u	Sandstein	Sst
Steine	X x	Schluffstein	Ust
Ton	T t	Tonstein	Tst
Torf	H h		

**KORNGRÖßENBEREICH**

f fein  
m mittel  
g grob

**NEBENANTEILE**

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

**KONSISTENZ**

brg breiig wch weich  
stf steif hfst halbleist  
fst fest

**FEUCHTIGKEIT KLÜFTUNG**

f feucht klü klüftig  
i mäßig klü stark klüftig  
kü klü stark klüftig

**RAMMSONDIERUNG NACH ISO 22476-2**

Schlagarten für 10 cm Eindringtiefe	DPH 10	DPM 15	DPH 15
Spitzenrührmesser	3,07 cm	4,37 cm	4,37 cm
Spitzenrührmesser	10,00 cm	13,00 cm	13,00 cm
Rammblei	2,20 cm	3,20 cm	3,20 cm
Rammblei	10,00 kg	30,00 kg	60,00 kg
Patrone	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

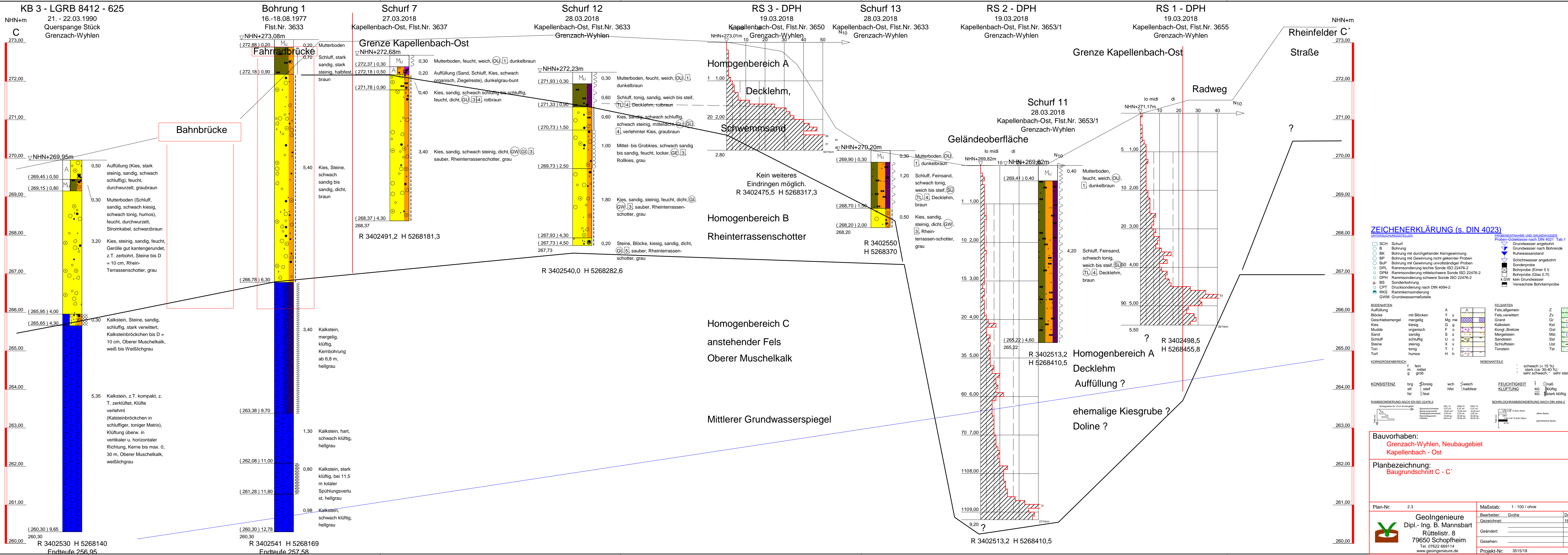
offene Spitze  
geschlossene Spitze

**Bauvorhaben:**  
Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
Kapellenbach - Ost

**Planbezeichnung:**  
Baugrundschnitt B - B'

Plan-Nr.: 2.2	Maßstab: 1 : 100 / ohne
Bearbeiter: Grohe	Datum: 18.04.2018
Gezeichnet: _____	
Geändert: _____	
Gesehen: _____	
Projekt-Nr.: 3515/18	

**Geolingenieure**  
Dipl.- Ing. B. Mannsbar  
Rüttelstr. 8  
79650 Schopfheim  
Tel. 07622 669114  
www.geolingenieure.de



**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 Sonderbohrung
- RKS Rammkernsondierung
- GWM Grundwassermeßstelle

**PROBENNAHME UND GRUNDWASSER**  
 Problem-Grunderklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende Ruhewasserstand
- Schichtwasser angebohrt
- Sonderprobe
- Bohrprobe (Eimer 5 l)
- Bohrprobe (Glas 0,7 l)
- kein Grundwasser
- Verwachsene Bohrkernprobe

**BODENARTEN**

Auffüllung	mit Bläcken	A	A	Fels, allgemein	Z
Blöcke	Y	y	Y	Fels, verwittert	Zv
Geschiebemergel	mergelig	Mg	me	Granit	Gr
Kies	kiesig	G	g	Kongl., Brekzie	Gst
Mudde	organisch	F	o	Mergelstein	Mst
Sand	sandig	S	s	Sandstein	Sst
Schluff	schluffig	Lu	u	Schluffstein	Ust
Steine	steinig	X	x	Tonstein	Tst
Ton	tonig	T	t		
Torf	humos	H	h		

**KORNGRÖßENBEREICH**

f	fein	
m	mittel	
g	grob	

**NEBENANTEILE**

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

**KONSISTENZ**

brg	brüchig	wch	weich
stf	stif	hst	halbfest
fst	fest		

**FEUCHTIGKEIT KLÜFTUNG**

i	naß	
ku	klüftig	
ku	stark klüftig	

**RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2**

**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

**Bauvorhaben:**  
 Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
 Kapellenbach - Ost

**Planbezeichnung:**  
 Baugrundschnitt C - C'

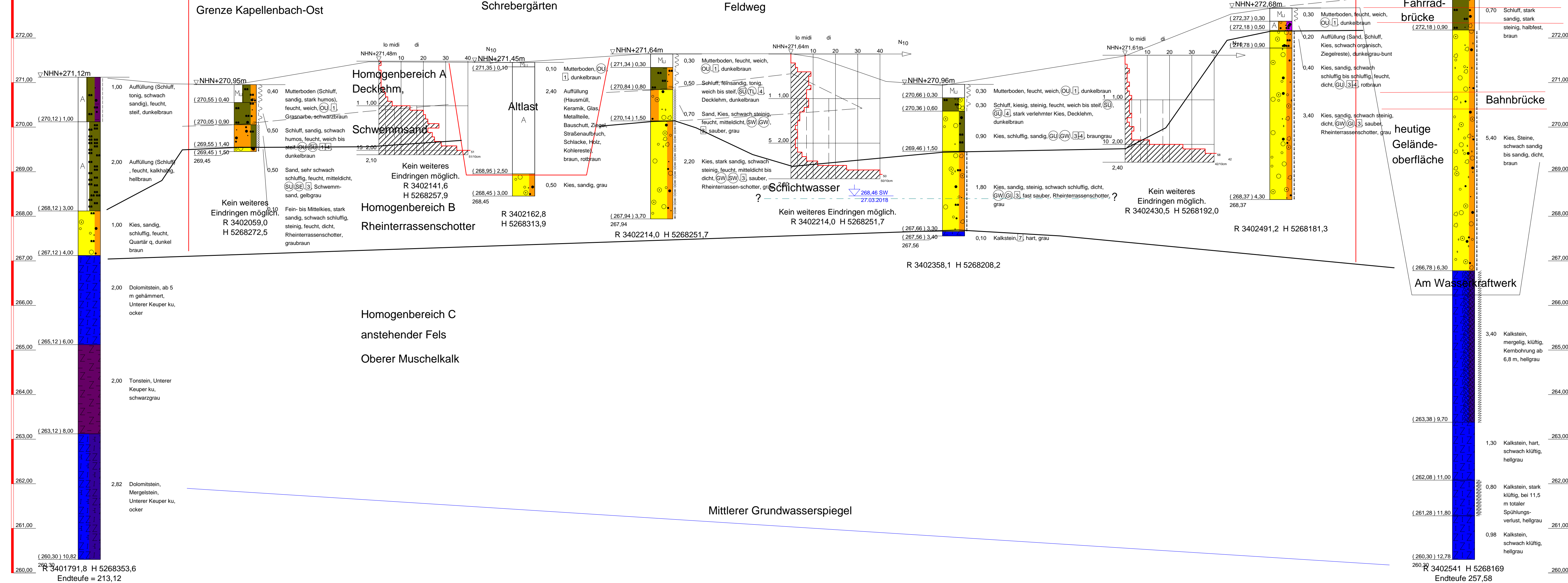
**Plan-Nr.:** 2.3  
**Maßstab:** 1 : 100 / ohne

**Geotechnische Daten:**

Bearbeiter:	Grohe	Datum:	18.04.2018
Gezeichnet:			
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr.:	3515/18		

**Geotechnische Daten:**  
 Geotechnische Daten  
 Rüttelstr. 8  
 79650 Schopfheim  
 Tel. 07622 669114  
 www.geotechnik.de

Copyright © 1994-2011 IDAT GmbH - USER\NETZ\DATENBAU\VOHABEN\3515 GRENZACH WYHLEN KAPELLENBACH OST\SCHNITTE A-C-D\FSCHNITT\_C\_3515.BOP



**ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)**

- UNTERSUCHUNGSMETHODEN**
- 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
- PROBENNÄHME UND GRUNDWASSER**
- Problem-Gutklasse nach DIN 4021 Tab.1
  - Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende Ruhewasserstand
  - Schichtwasser angebohrt
  - Sonderprobe
  - Bohrprobe (Eimer 5 l)
  - Bohrprobe (Glas 0,7 l)
  - k.GW kein Grundwasser
  - Verwachte Bohrkernprobe

BODENARTEN		FELSGARTEN	
Auffüllung	mit Bläcken	A	Z
Bläcke	mit Bläcken	Y	Zv
Geschlebmergel	mergelig	Mg me	Gr
Kies	kiesig	G g	Kst
Mudde	organisch	F o	Kongl./Breckzie
Sand	sandig	S s	Mst
Schluff	schluffig	U u	Sst
Steine	steinig	X x	Schluffstein
Ton	tonig	T t	Ust
Torf	humos	H h	Tst

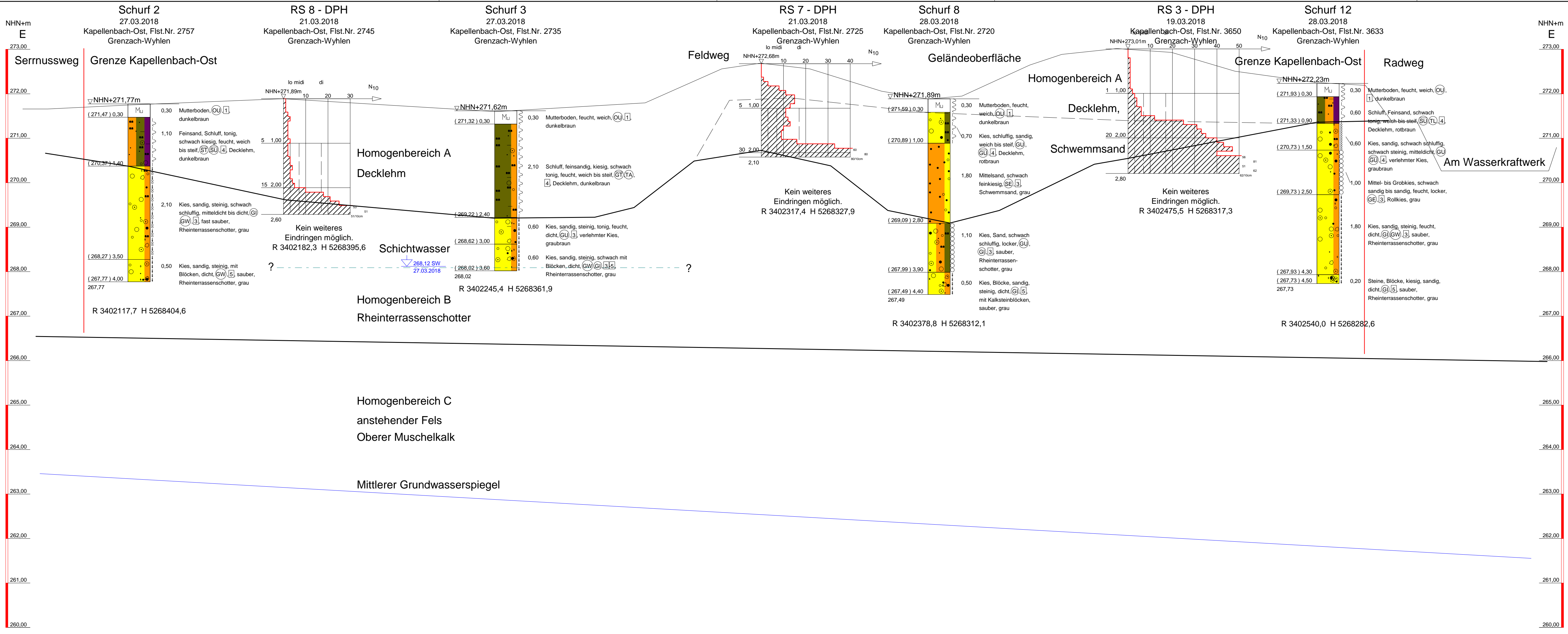
KORNGRÖßENBEREICH		NEBENANTEILE	
f	fein		schwach (< 15 %)
m	mittel		stark (ca. 30-40 %)
g	grob		sehr schwach; sehr stark

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2		BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2	
Subtypen für 10 cm Einleitgröße			
Schlagenergebnis	0,10 m	0,10 m	0,10 m
Schlagenergebnis	10,00 cm	10,00 cm	10,00 cm
Schlagenergebnis	2,00 cm	2,00 cm	2,00 cm
Schlagenergebnis	50,00 cm	50,00 cm	50,00 cm
Schlagenergebnis	100,00 cm	100,00 cm	100,00 cm

**Bauvorhaben:**  
Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
Kapellenbach - Ost

**Planbezeichnung:**  
Baugrundschnitt D - D'

Plan-Nr.: 2.4	Maßstab: 1 : 50 / ohne	Datum: 18.04.2018
Bearbeiter: Grohe	Gezeichnet: _____	
Geändert: _____	Gesehen: _____	
Projekt-Nr.: 3515/18		



**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
- PROBENNAMME UND GRUNDWASSER**
- Grundwasser angebohrt
  - Grundwasser nach Bohrende Ruhewasserstand
  - Schichtwasser angebohrt
  - Sonderprobe
  - Bohrprobe (Eimer 5 l)
  - Bohrprobe (Glas 0.7l)
  - k.GW kein Grundwasser
  - Verwachsene Bohrkerprobe

BODENARTEN	A	FELSGARTEN	Z
Auffüllung	Y y	Fels, allgemein	Zv
Blöcke	Mg me	Fels, verwittert	Gr
Geschlebmergel	F o	Granit	Kst
Kies	U u	Kongl., Brekzie	Gst
Mudde	X x	Mergelstein	Mst
organisch	H h	Sandstein	Sst
Sand		Schluffstein	Ust
Schluff		Tonstein	Tst
Steine			
Ton			
humos			

**KORNGRÖßENBEREICH**

f fein  
m mittel  
g grob

**NEBENANTEILE**

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

**KONSISTENZ**

brg brüchig  
stf steif  
fst fest

wch weich  
hst halbfest

schw schwach  
hlf halbfest

**FEUCHTIGKEIT KLÜFTUNG**

naß  
klü kluftig  
stark kluftig

**RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2**

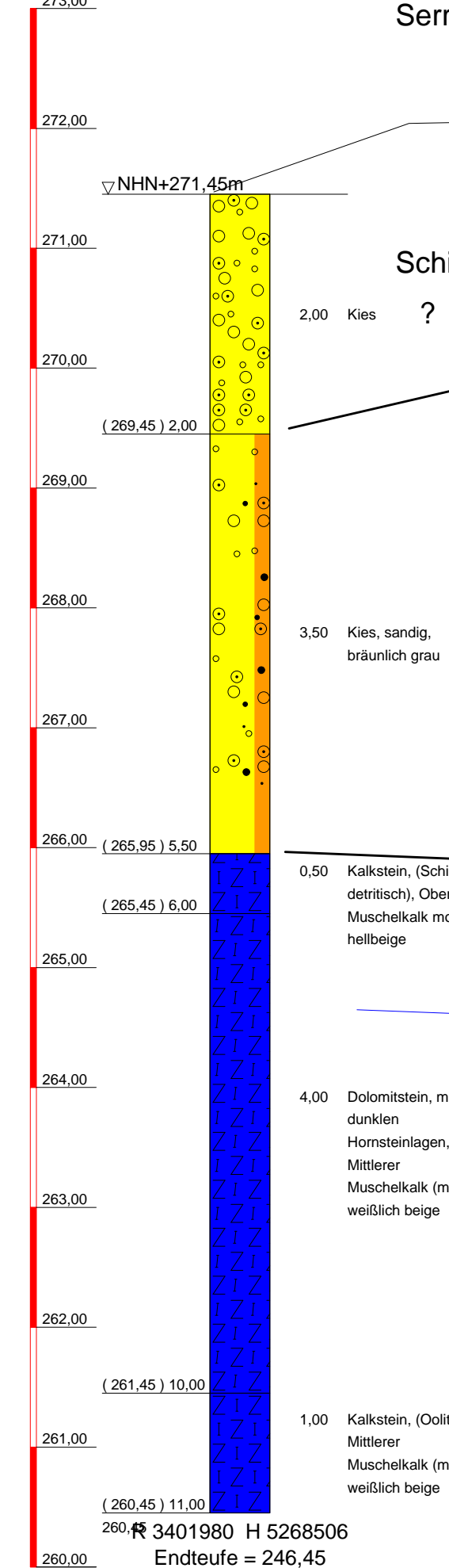
**BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2**

**Bauvorhaben:**  
Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
Kapellenbach - Ost

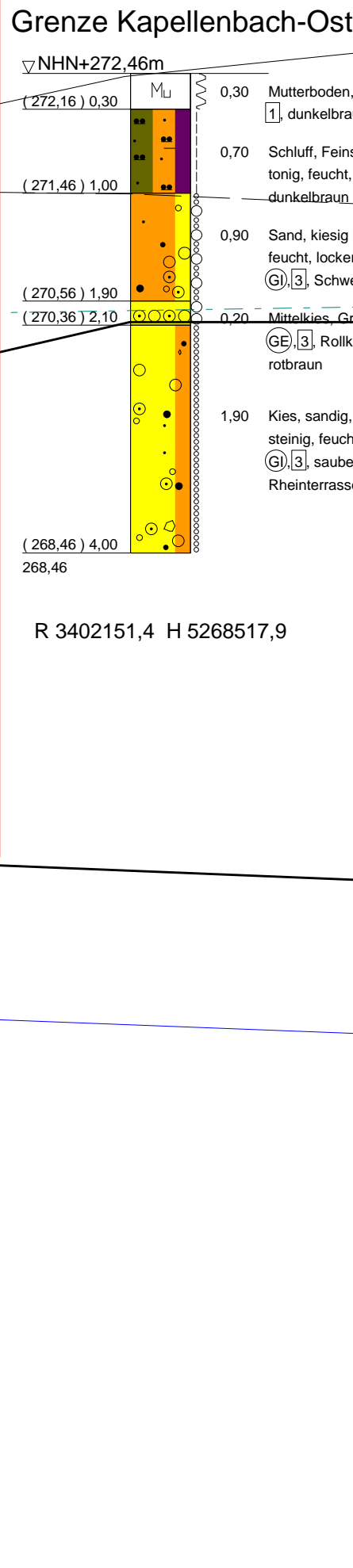
**Planbezeichnung:**  
Baugrundschnitt E - E'

Plan-Nr.: 2.5	Maßstab: 1 : 50 / ohne	Datum: 18.04.2018
<b>Geotechnische Ingenieure</b> Dipl.-Ing. B. Mannsbart Rüttelestr. 8 79650 Schopfheim Tel. 07622 669114 www.geotechnische-ingenieure.de		
Bearbeiter: Grohe	Gezeichnet: _____	Gesehen: _____
Geändert: _____	Gesehen: _____	Projekt-Nr.: 3515/18

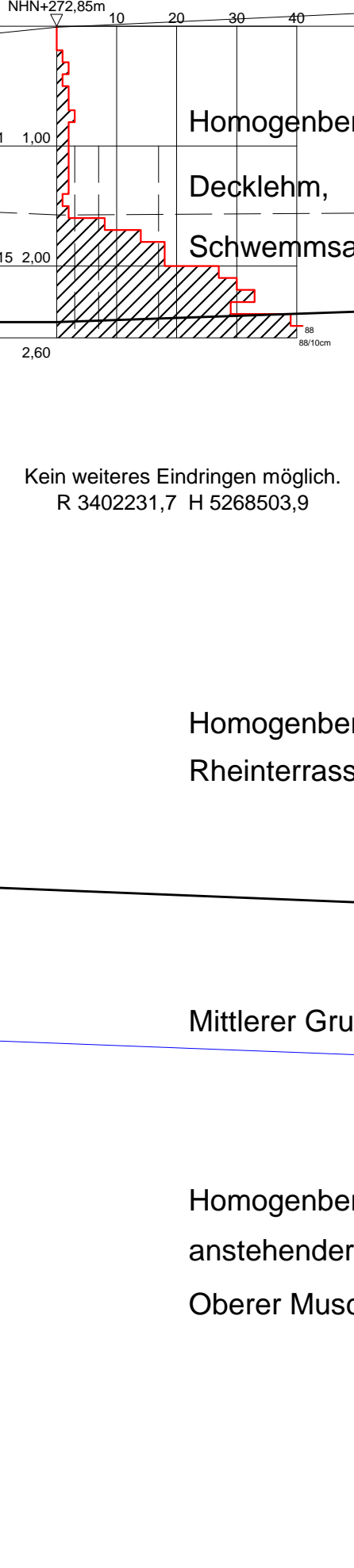




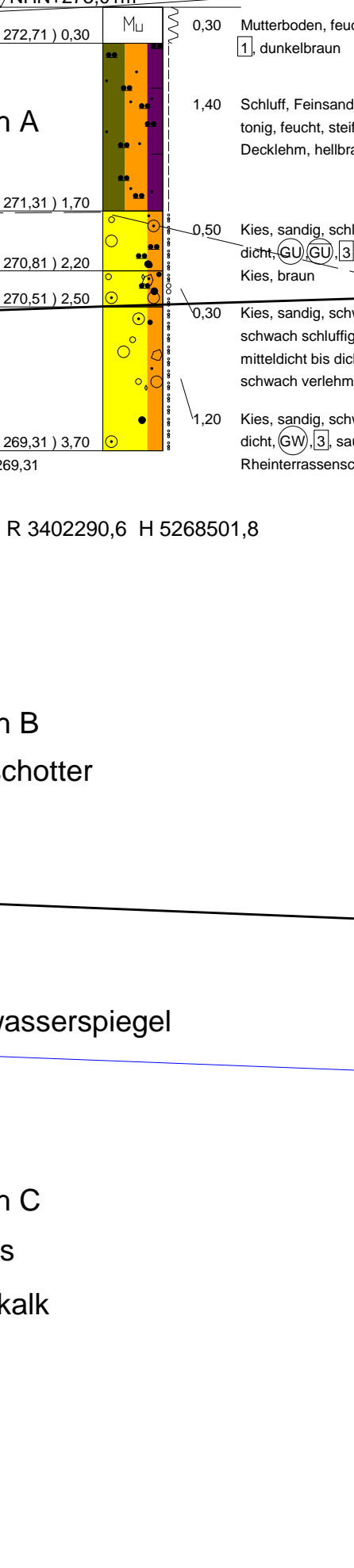
Schurf 1  
27.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 2761  
Grenzach-Wyhlen



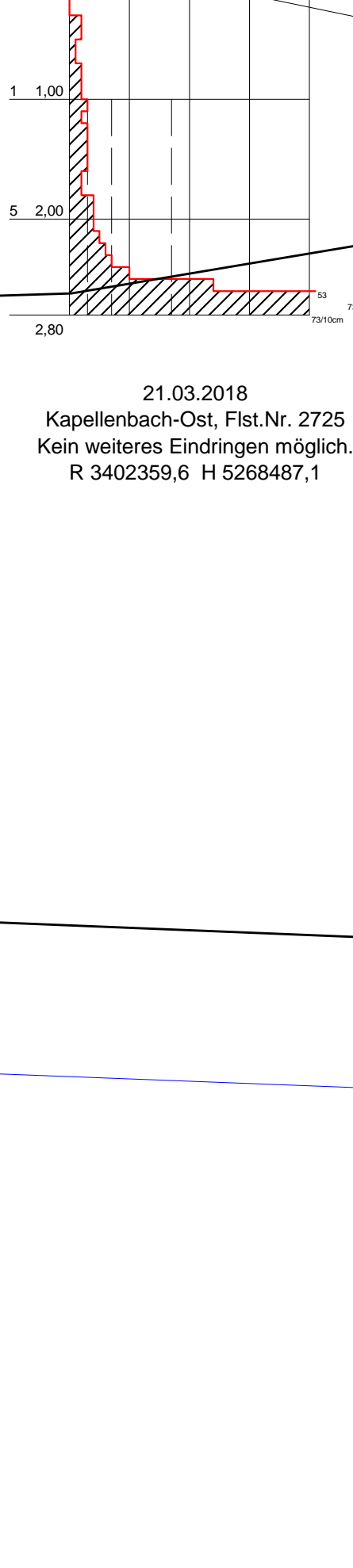
RS 9 - DPH  
21.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 2739/1



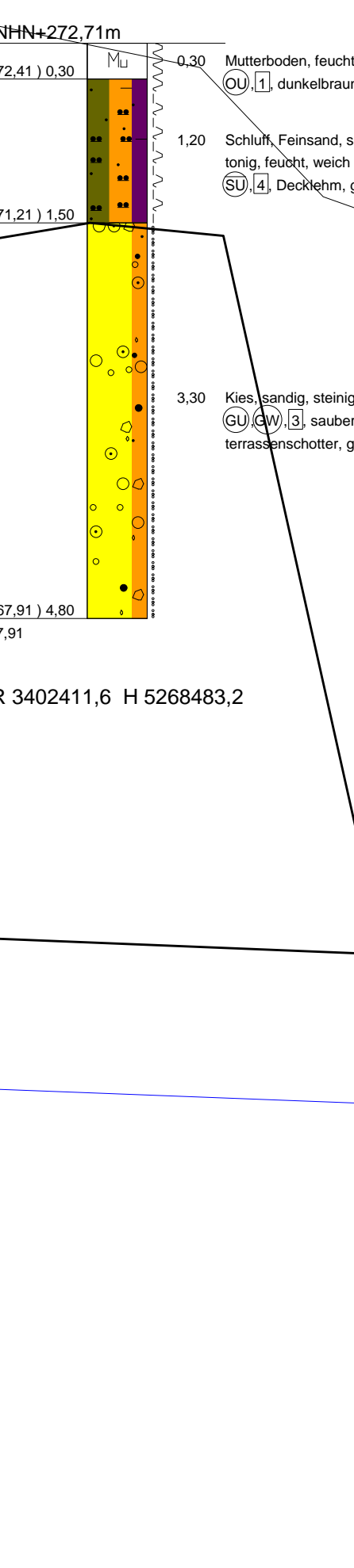
Schurf 4  
27.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 2735



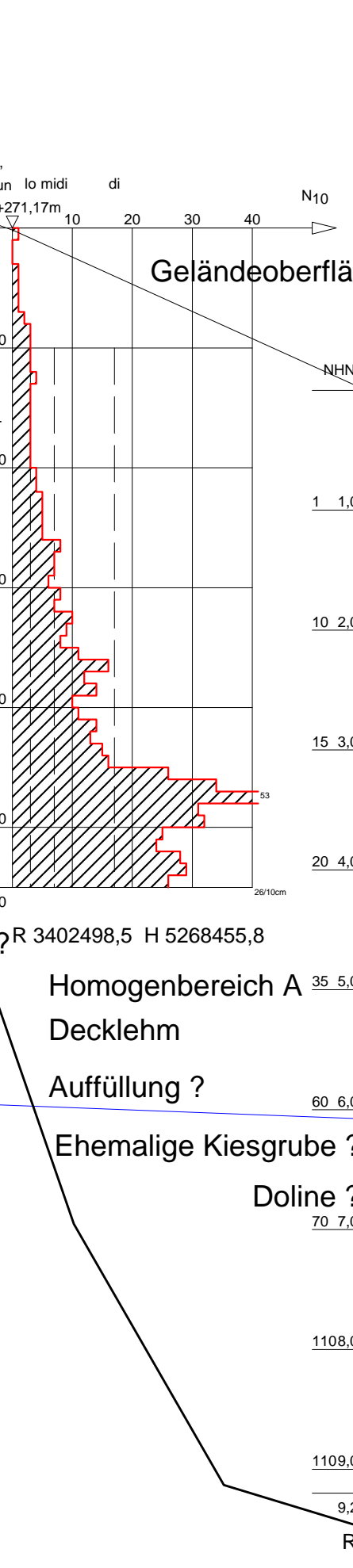
RS 10 - DPH  
21.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 2725



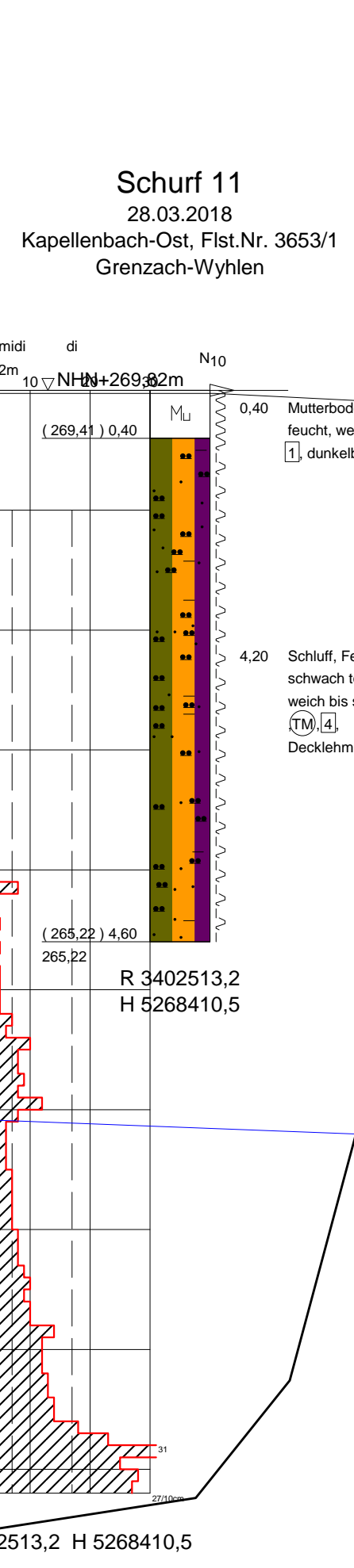
Schurf 9  
28.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 2720  
Grenzach-Wyhlen



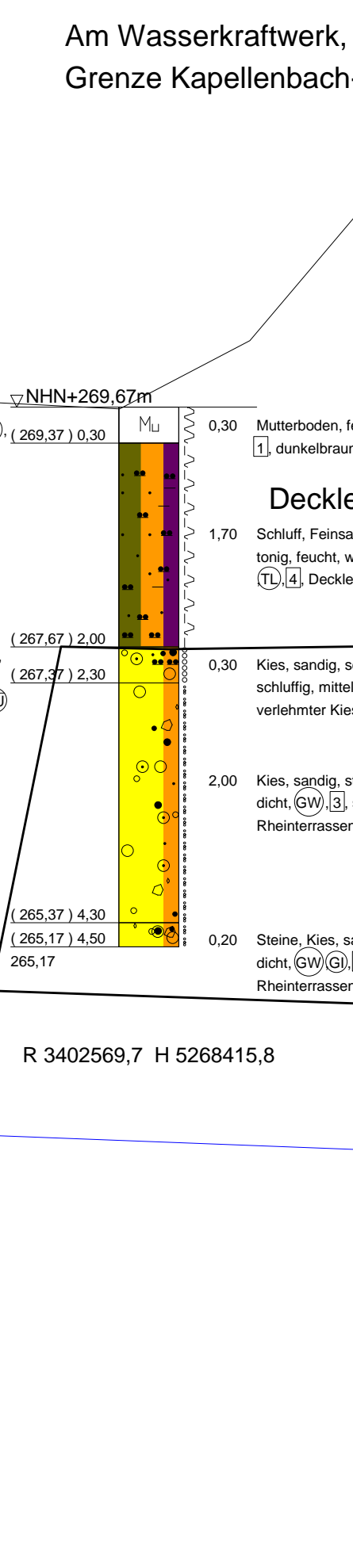
RS 1 - DPH  
19.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 3655  
Grenzach-Wyhlen



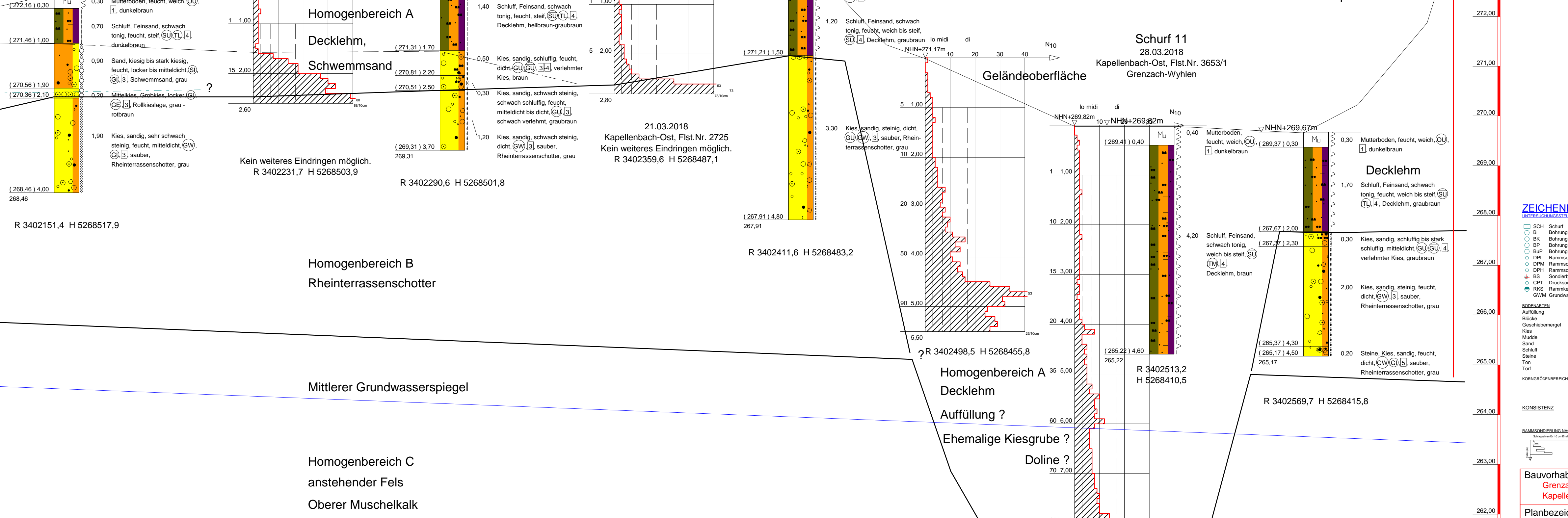
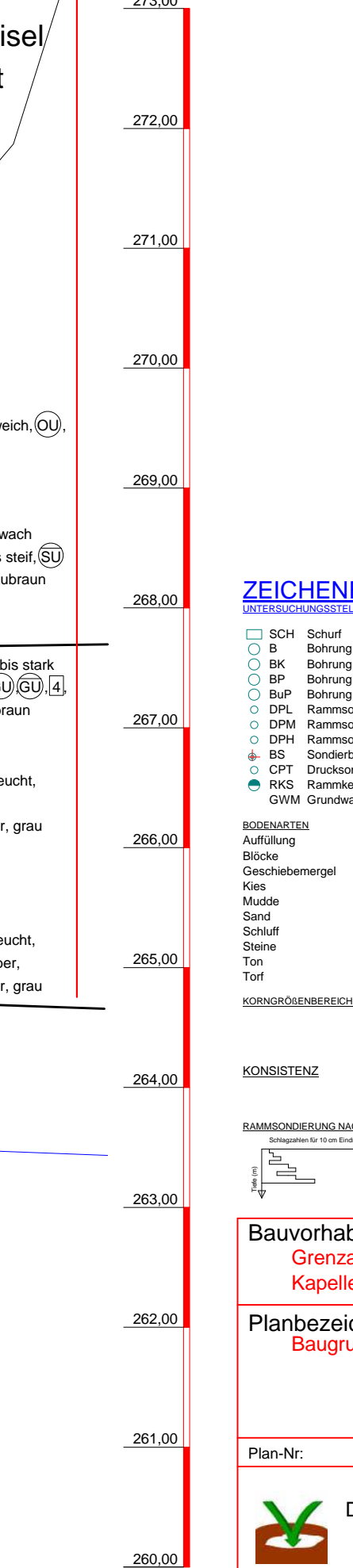
RS 2 - DPH  
19.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 3653/1  
Grenzach-Wyhlen



Schurf 10  
28.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 3625  
Grenzach-Wyhlen



Schurf 11  
28.03.2018  
Kapellenbach-Ost, Flst.Nr. 3653/1  
Grenzach-Wyhlen



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

Legend table with columns for symbols, descriptions, and soil types. Includes sections for 'UNTERSUCHUNGSSTELLEN', 'BODENARTEN', 'KORNGRÖßENBEREICH', 'KONSISTENZ', 'RAMMSONDERUNG NACH EN ISO 22476-2', 'FEUCHTIGKEIT', 'KLUFTIGKEIT', and 'BOHRLOCHRAMMSONDERUNG NACH DIN 4094-2'.

Bauvorhaben:  
Grenzach-Wyhlen, Neubaugebiet  
Kapellenbach - Ost

Planbezeichnung:  
Baugrundschnitt F - F'

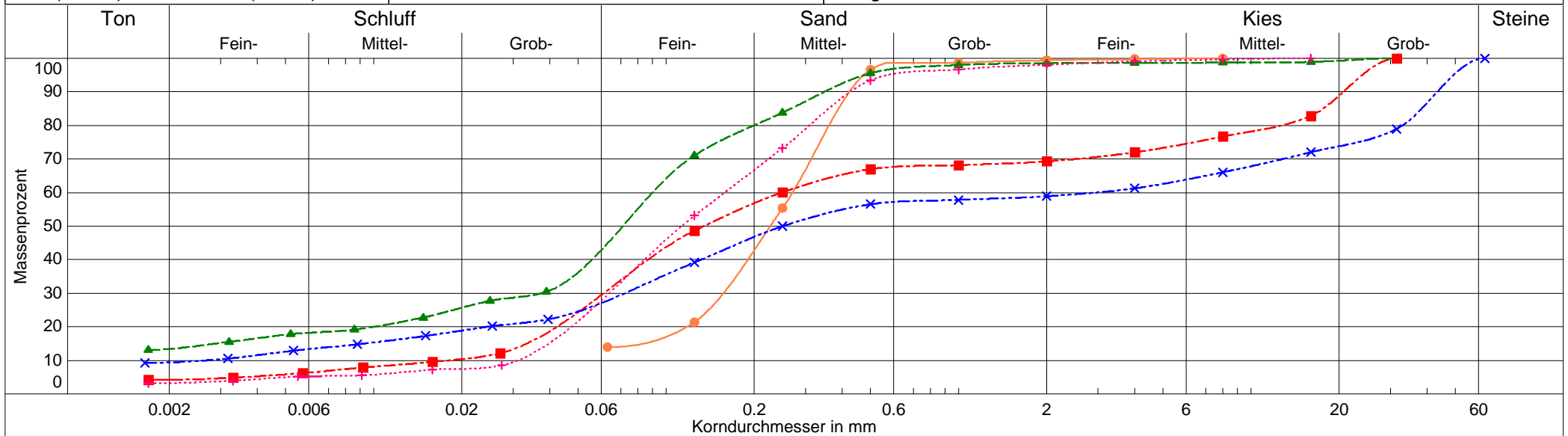
Project information table with fields for Plan-Nr., Maßstab, Geotechnik, Gezeichnet, Geändert, Gesehen, Projekt-Nr., and Datum.

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

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projektnr.: 3515/18  
 Datum : 27.04.2018  
 Anlage : 3.1



Homogenbereich A

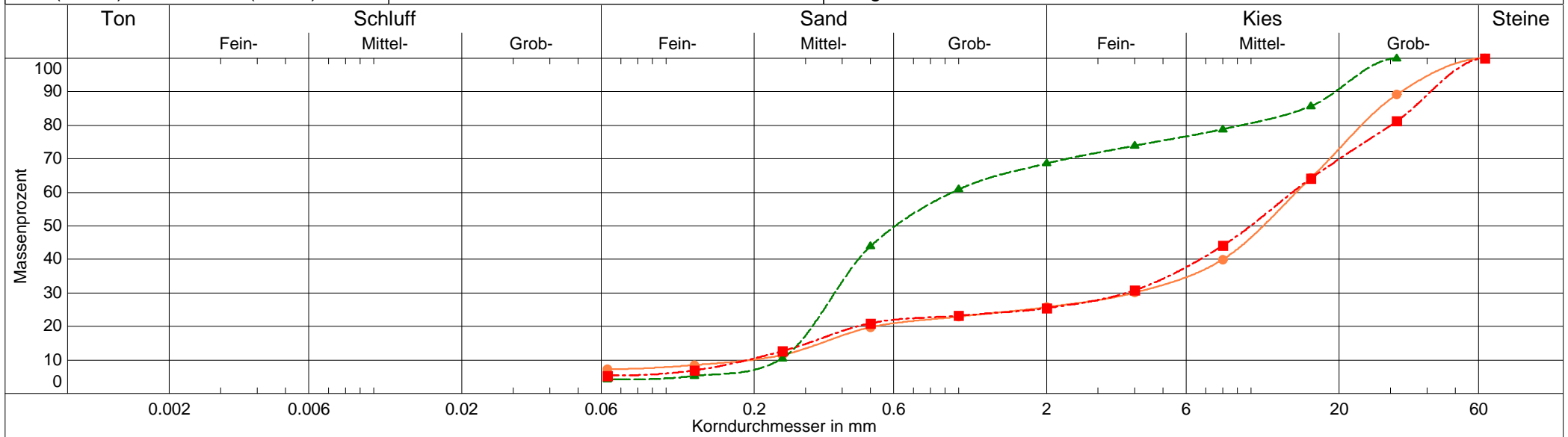
Entnahmestelle	KB 1	S 12	S 2	S 3	S 9
Entnahmetiefe	1,0 - 1,4 m	0,6	0,5 m	1,0 m	1,0 m
Labornummer	—●— KB 1 1,0-1,4 m	—▲— S 12 - 0,6 m	—■— S 2, 0,5 m	—×— S 3, 1,0 m	—+— S 9 - 1,0 m
Bodenart	mS,fs,u	T,fs,ms	U <sub>g</sub> ,fs,ms'	G <sub>u</sub> ,fs,ms',t'	S <sub>u</sub>
Bodengruppe	SU	T	SÜ	G $\bar{T}$	S $\bar{U}$
Ungleichförm. Cu	-	-	13.8	1106.6	5.1
Anteil < 0.063 mm	13.9 %	60.7 %	39.1 %	31.6 %	39.5 %
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	- / 0.271 mm	- / 0.090 mm	0.018/0.249 mm	0.003/2.952 mm	0.031/0.158 mm
Frostempfindl.klasse	-	F3	F3	F3	F3
Kornkennzahl	0190	1540	0433	1234	0460
Bodenklasse	3	4	4	4	4
Wassergehalt	10.0 %	20.1 %	16.2 %	13.7 %	17.0 %
kf nach Kaubisch	6.8E-006 m/s	- (0.063 >= 60%)	3.0E-008 m/s	1.3E-007 m/s	2.8E-008 m/s

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

# Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projektnr.: 3515/18  
 Datum : 27.04.2018  
 Anlage : 3.2



Homogenbereich B

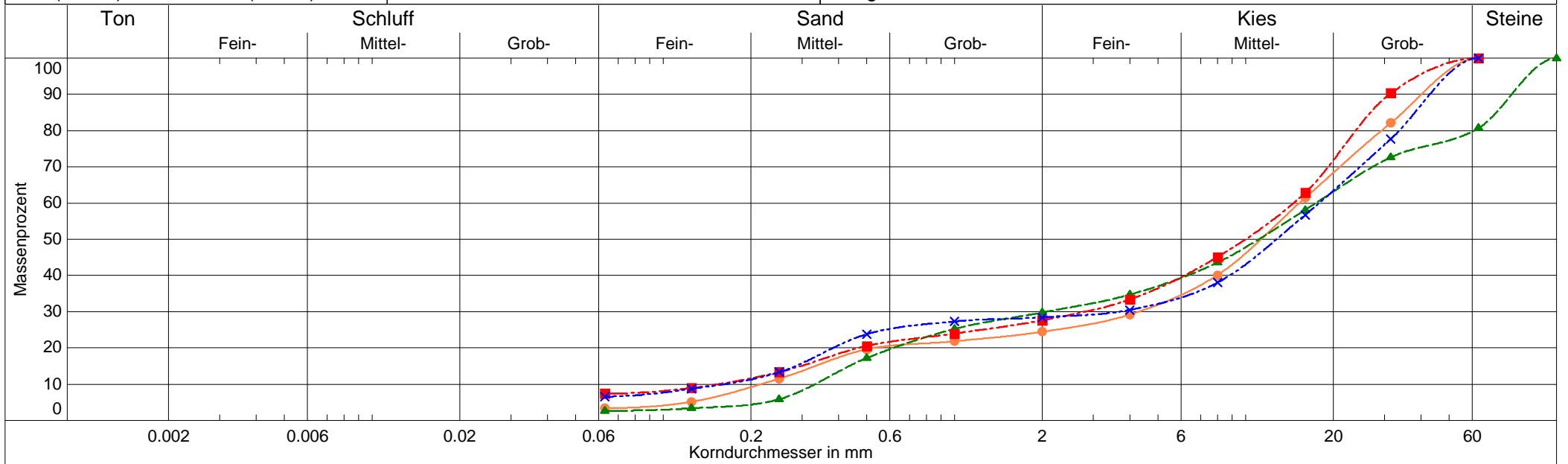
Entnahmestelle	S 7	S 8	S 8		
Entnahmetiefe	0,8 m	2,0 m	3,5 m		
Labornummer	—●— S 7, 0,8 m	—▲— S 8, 2,0 m	—■— S 8, 3,5 m		
Bodenart	G,ms',u'	mS,g,gs	G,ms',u',fs'		
Bodengruppe	GU	SE	GU		
Ungleichförm. Cu	72.6	3.9	72.7		
Anteil < 0.063 mm	7.2 %	4.2 %	5.3 %		
d10 / d60	0.197/14.279 mm	0.244/0.952 mm	0.191/13.851 mm		
Frostempfindl.klasse	F2	F1	F2		
Kornkennzahl	0127	0073	0127		
Bodenklasse	3	3	3		
Wassergehalt	6.5 %	5.4 %	3.8 %		
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)		

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

# Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projektnr.: 3515/18  
 Datum : 27.04.2018  
 Anlage : 3.2

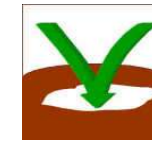


Entnahmestelle	S 12	S 2	S 3	S 9
Entnahmetiefe	4,0 m	3,0 m	3,0 m	4,0 m
Labornummer	—●— S 12, 4,0 m	—▲— S 2, 3,0 m	—■— S 3, 3,0 m	—×— S 9 4,0 m
Bodenart	G,ms',fs'	G,x,ms,gs'	G,ms',u',gs'	G,ms',u'
Bodengruppe	GI	GI	GU	GU
Ungleichförm. Cu	70.6	52.6	94.4	110.5
Anteil < 0.063 mm	3.4 %	2.7 %	7.4 %	6.6 %
d10 / d60	0.217/15.277 mm	0.332/17.457 mm	0.155/14.612 mm	0.162/17.888 mm
Frostempfindl.klasse	F1	F1	F2	F2
Kornkennzahl	0028	00352	0127	0127
Bodenklasse	3	3	3	3
Wassergehalt	3.6 %	3.3 %	6.1 %	4.3 %
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)

# Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Bauvorhaben : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projekt Nr. : 3515/18                      Anlage : 3.3  
 Datum : 06.04.2018

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



Entnahmestelle:	KB 1	S 1	S 2	S 2	S 3	S 3	
Tiefe:	1,0 - 1,4 m	0,8 m	0,5 m	3,0 m	1,0 m	3,0 m	
Bodenart:	SU	SU* - TL	ST*	GI	GT* - TA	GU	
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	574,40	613,30	1973,70	3375,10	1991,10	4244,40	
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	549,20	562,90	1865,80	3306,70	1860,20	4101,30	
Behälter							
mb [g]	297,40	270,70	1198,00	1223,30	904,10	1737,90	
Wasser (m + mb) - (md + ma)=      mw [g]	25,20	50,40	107,90	68,40	130,90	143,10	
Trockene Probe    md [g]	251,80	292,20	667,80	2083,40	956,10	2363,40	
Wassergehalt w=mw/md [%]	<b>10,01</b>	<b>17,25</b>	<b>16,16</b>	<b>3,28</b>	<b>13,69</b>	<b>6,05</b>	

# Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Bauvorhaben : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projekt Nr. : 3515/18                      Anlage : 3.3  
 Datum : 06.04.2018

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



Entnahmestelle:	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 8	
Tiefe:	1,0 m	0,5 m	0,5 m	0,8 m	2,0 m	3,5 m	
Bodenart:	SU* - TL	SU* - TL	SU* - GU*	GU	SE	GU	
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	672,90	672,70	676,10	2679,90	1230,10	3679,40	
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	602,30	612,50	630,80	2571,80	1184,50	3562,40	
Behälter							
mb [g]	275,40	299,10	306,00	904,20	334,60	510,70	
Wasser (m + mb) - (md + ma)=      mw [g]	70,60	60,20	45,30	108,10	45,60	117,00	
Trockene Probe    md [g]	326,90	313,40	324,80	1667,60	849,90	3051,70	
Wassergehalt w=mw/md [%]	<b>21,60</b>	<b>19,21</b>	<b>13,95</b>	<b>6,48</b>	<b>5,37</b>	<b>3,83</b>	

# Wassergehalt

nach DIN 18121 Teil1 Bestimmung durch Ofentrocknung  
 Bauvorhaben : Grenzach-Wyhlen, Kapellenbach-Ost  
 Projekt Nr. : 3515/18                      Anlage : 3.3  
 Datum : 06.04.2018

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



Entnahmestelle:	S 9	S 9	S 10	S 12	S 12		
Tiefe:	1,0 m	4,0 m	1,8 m	0,6 m	4,0 m		
Bodenart:	SU*	GU-GW	SU* - TL	TM	GI		
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	548,30	5326,70	833,80	2262,30	4193,50		
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	492,10	5155,50	756,60	2136,60	4091,70		
Behälter							
mb [g]	161,90	1198,00	308,10	1510,00	1228,30		
Wasser (m + mb) - (md + ma)=      mw [g]	56,20	171,20	77,20	125,70	101,80		
Trockene Probe    md [g]	330,20	3957,50	448,50	626,60	2863,40		
Wassergehalt w=mw/md [%]	<b>17,02</b>	<b>4,33</b>	<b>17,21</b>	<b>20,06</b>	<b>3,56</b>		

# Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

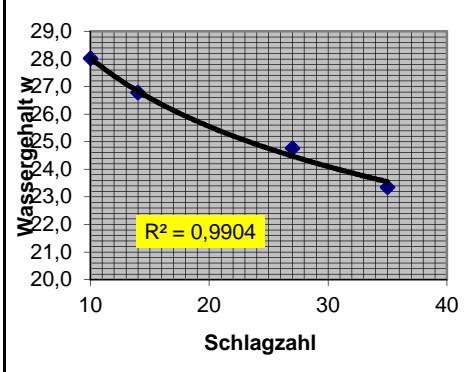
nach DIN 18122 Teil 1 Fließgrenze, Ausrollgrenze  
 Bauvorhaben: **Wyhlen, Kapellenbach-Ost**  
 Projekt Nr.: 3515/18 Datum: 06.04.2018  
 Entnahmestelle: S 2 Anlage: 3.4  
 Tiefe: 0,5 m

**GeoIngenieure**

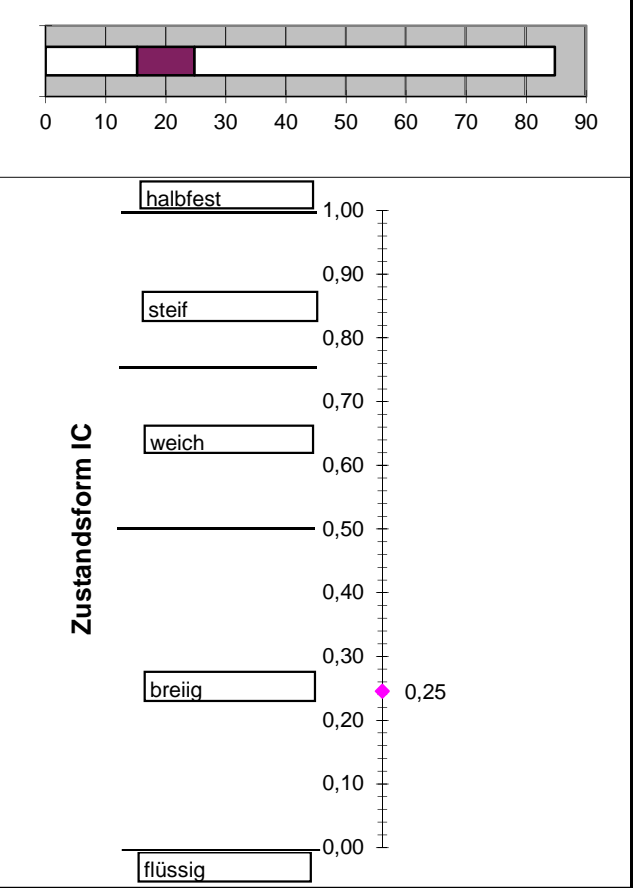
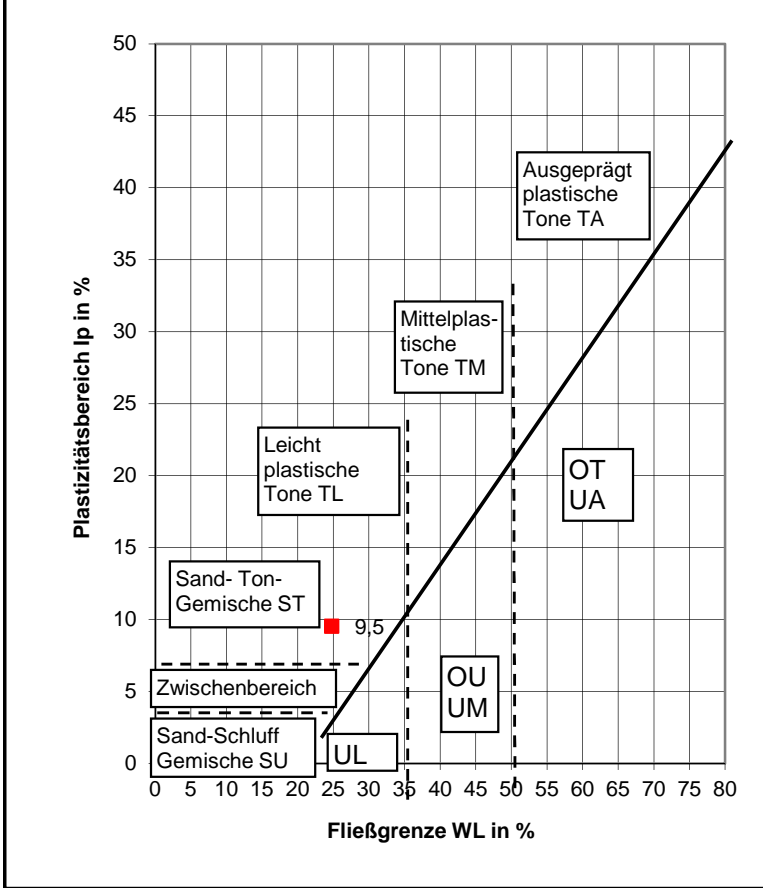
Dipl. Ing. B. Mannsbart  
 Rüttelstr. 8 - 79650 Schopfheim  
 Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115  
 info@geoingenieure.de



	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	I	II	III	IV	1	2	3
Behälter Nr.							
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	39,2947	36,5283	33,5809	37,2242	143,529	143,7535	144,2575
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	35,8513	33,6615	31,2128	34,3731	142,5957	143,0604	143,3461
Behälter mb [g]	23,5616	22,9549	21,6477	22,1581	136,4535	138,5351	137,3276
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	3,4434	2,8668	2,3681	2,8511	0,9333	0,6931	0,9114
Trockene Probe md [g]	12,2897	10,7066	9,5651	12,2150	6,1422	4,5253	6,0185
Zahl der Schläge	10	14	27	35			
Wassergehalt w=mw/md [g]	28,0	26,8	24,8	23,3	15,2	15,3	15,1



natürlicher Wassergehalt	Wn =	16,16
Wassergehalt ohne Überkorn	W =	22,41
Fließgrenze	WL =	24,8
Ausrollgrenze	WP =	15,2
Plastizitätszahl	Ip =	9,5
Konsistenzzahl	Ic =	0,25
Überkorn >4mm [%]=		27,90
Plastizitätsbereich ( WP bis WL )		





# Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen)

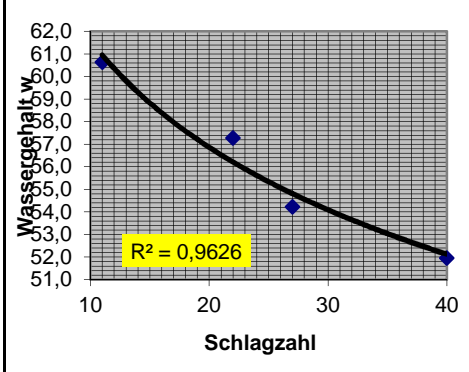
nach DIN 18122 Teil 1 Fließgrenze, Ausrollgrenze  
 Bauvorhaben: **Wyhlen, Kapellenbach-Ost**  
 Projekt Nr.: 3515/18 Datum: 010.04.2018  
 Entnahmestelle: S 3 Anlage: 3.5  
 Tiefe: 1,0 m

**GeoIngenieure**

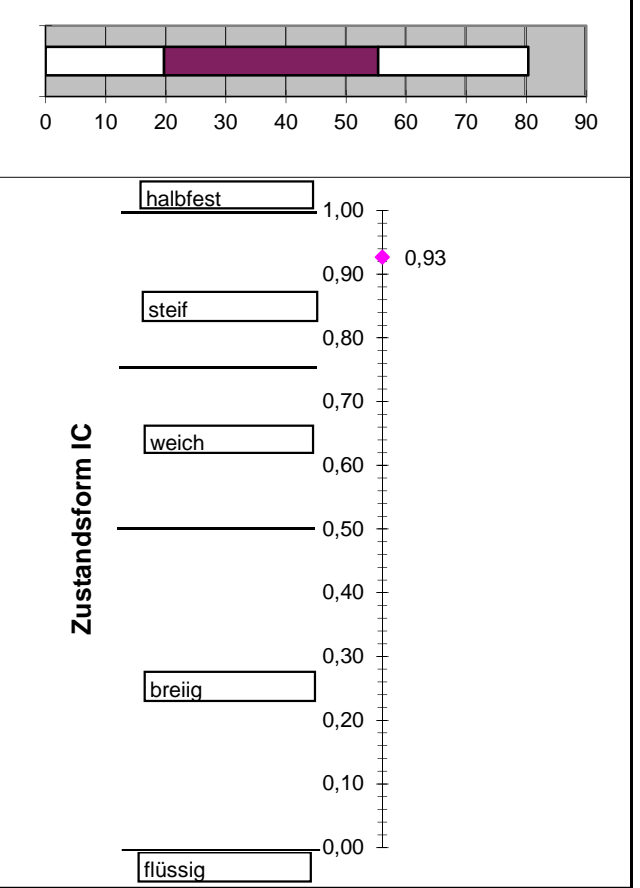
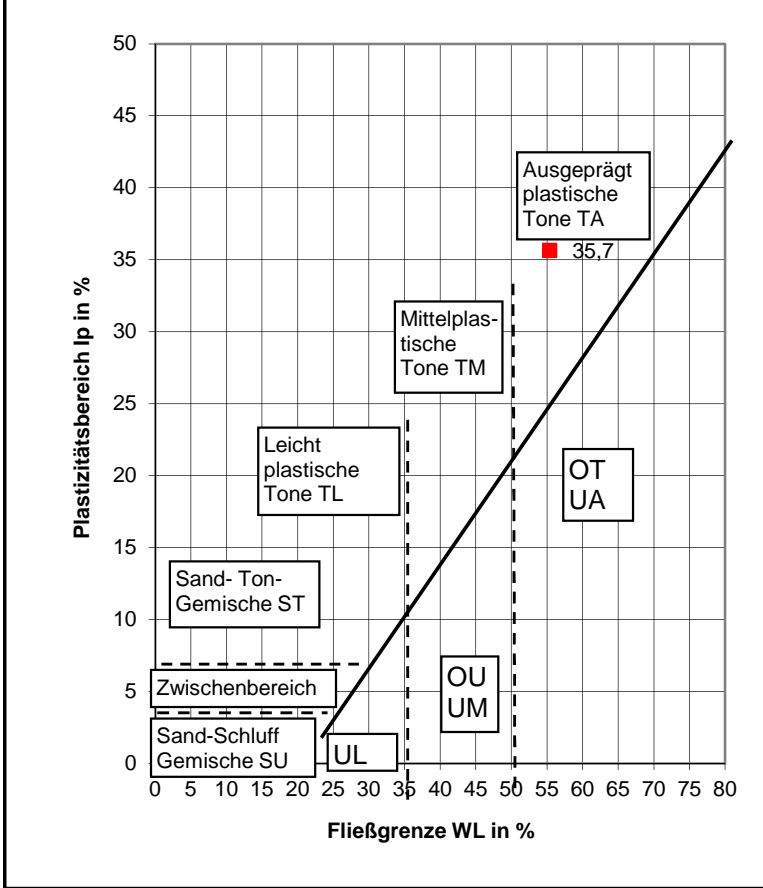
Dipl. Ing. B. Mannsbart  
 Rüttelstr. 8 - 79650 Schopfheim  
 Tel.:(07622) 669114 Fax:(07622) 669115  
 info@geoingenieure.de



	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	I	II	III	IV	1	2	3
Behälter Nr.							
Feuchte Probe + Behälter							
m + mb [g]	36,2465	36,2529	38,5204	34,1644	135,6094	142,5782	141,6835
Trock.Probe + Behälter							
md + mb [g]	31,4696	31,3017	33,4901	30,3088	134,9793	141,9124	140,9698
Behälter mb [g]	23,5916	22,6569	24,214	22,8887	131,7749	138,5436	137,3348
Wasser (m + mb) -							
(md + ma)= mw [g]	4,7769	4,9512	5,0303	3,8556	0,6301	0,6658	0,7137
Trockene Probe md [g]	7,8780	8,6448	9,2761	7,4201	3,2044	3,3688	3,6350
Zahl der Schläge	11	22	27	40			
Wassergehalt w=mw/md [g]	60,6	57,3	54,2	52,0	19,7	19,8	19,6



natürlicher Wassergehalt	Wn =	13,69
Wassergehalt ohne Überkorn	W =	22,30
Fließgrenze	WL =	55,3
Ausrollgrenze	WP =	19,7
Plastizitätszahl	Ip =	35,7
Konsistenzzahl	Ic =	0,93
Überkorn >4mm [%]		38,60
Plastizitätsbereich ( WP bis WL )		



# Proctorversuch nach DIN 18127

Anlage

3.6

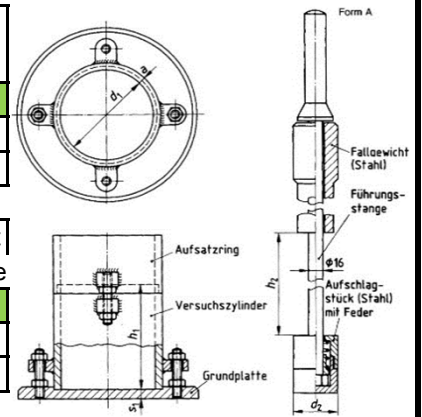
**GeoIngenieure**

Dipl.- Ing. B. Mannsbart  
Rüttelstr. 8, 79650 Schopfheim

Datum: 19.04.2018  
Projekt Nr.: 3515/18  
Bauvorhaben: Grenzach-Wyhlen  
Kapellenbach-Ost  
Entnahmestelle: S 8  
Tiefe: 2,0 m  
Ausgeführt durch: Grohe / Weber

Größtkorn [mm]	m Probe [kg]	Zylinder d1 [mm]
20,0	3,0	100
31,5	6,0	150
63,0	30,0	250

Versuchs-Zylinder	Anzahl Schichten	Fallgewicht kg / Schläge
100	3	2,5 / 25
150	3	4,5 / 22
250	3	15,0 / 22



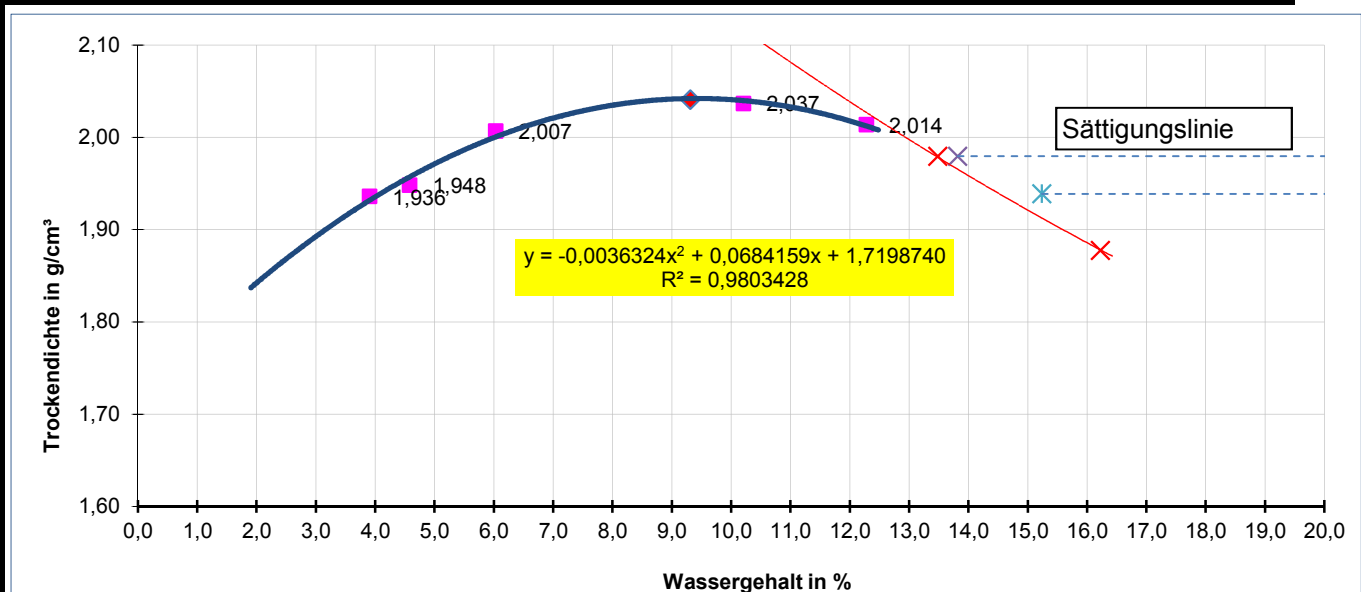
Versuch Nr.		1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Zylinder	m1 [g]	8424,6	8455,7	8566,9	8706,5	8722,3
Zylinder	mz [g]	6663,1	6663,1	6663,1	6663,1	6663,1
Feuchte Probe	m1 - mz = mf [g]	1761,5	1792,6	1903,8	2043,4	2059,2
Volumen des Zylinders	Vz [cm³]	942,48	942,48	942,48	942,48	942,48
Dichte:	mf/Vz = r [g/cm³]	1,869	1,902	2,020	2,168	2,185
Feuchte Probe + Behälter	m2 [g]	799,2	706,3	542,1	1197,7	1033,7
Trockene Probe + Behälter	m3 [g]	775	685,1	522,1	1156,7	982,9
Behälter	mB [g]	306,1	334,9	271	852,6	669,8
Wasser	m2 - m3 = mw [g]	24,2	21,2	20	41	50,8
Trockene Probe	m3 - mb = mt [g]	468,9	350,2	251,1	304,1	313,1
Wassergehalt	mw / mt * 100 = w [%]	5,16	6,05	7,96	13,48	16,22

Trockendichte $\rho / (1 + (w / 100))$ [g/cm³]	1,777	1,793	1,871	1,911	1,880
--	-------	-------	-------	-------	-------

Natürlicher Wassergehalt Probe [%]	5,37	Überkornanteil [%]:	24,3
Korndichte $\rho_s$ in [g/cm³]	2,70	Korndichte Überkorn [g/cm³]:	2,70
		Wassergehalt Überkorn [%]:	0

Mit Überkorn:

korrigierter Wassergehalt [%]	3,907	4,583	6,029	10,206	12,282
korrigierte Trockendichte [g/cm³]	1,936	1,948	2,007	2,037	2,014



**Proctordichte**

100% der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$   
97 % der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$   
95 % der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$

2,041
1,979
1,939

**Wassergehalt**

optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = \%$   
min./max Wassergehalt  $w_{pr} = \%$   
min./max. Wassergehalt  $w_{pr} = \%$

9,312	
13,819	52,989
15,238	52,698
min	max



# Proctorversuch nach DIN 18127

Anlage 3.7

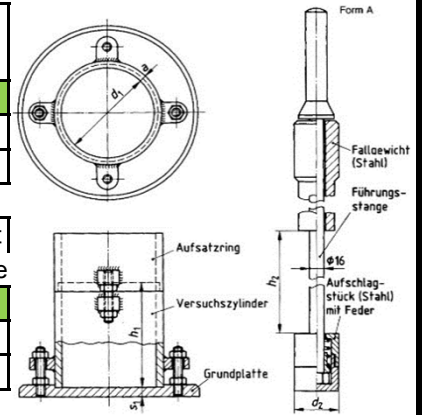
**GeoIngenieure**

Dipl.- Ing. B. Mannsbart  
Rüttelstr. 8, 79650 Schopfheim

Datum: 16.04.2018  
Projekt Nr.: 3515/18  
Bauvorhaben: Grenzach-Wyhlen  
Kapellenbach-Ost  
Entnahmestelle: S2, S3, S9, S12  
Tiefe: 0,5 - 1,0 m  
Ausgeführt durch: Grohe / Weber

Größtkorn [mm]	m Probe [kg]	Zylinder d1 [mm]
20,0	3,0	100
31,5	6,0	150
63,0	30,0	250

Versuchs-Zylinder	Anzahl Schichten	Fallgewicht kg / Schläge
100	3	2,5 / 25
150	3	4,5 / 22
250	3	15,0 / 22



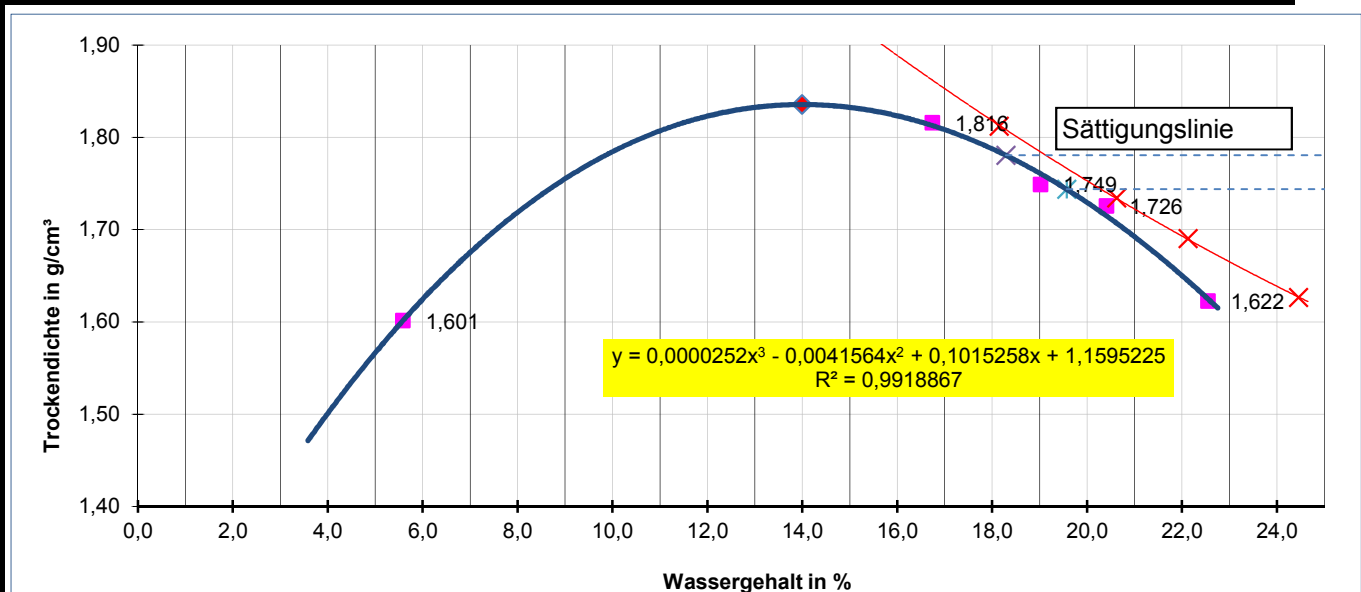
Versuch Nr.		1	2	3	4	5
Feuchte Probe + Zylinder	m1 [g]	8193,4	8627,1	8585,8	8580,5	8485,8
Zylinder	mz [g]	6662,7	6662,7	6662,7	6662,7	6662,7
Feuchte Probe	m1 - mz = mf [g]	1530,7	1964,4	1923,1	1917,8	1823,1
Volumen des Zylinders	Vz [cm³]	942,48	942,48	942,48	942,48	942,48
Dichte:	mf/Vz = r [g/cm³]	1,624	2,084	2,040	2,035	1,934
Feuchte Probe + Behälter	m2 [g]	419,2	471,7	770,5	529,5	605,8
Trockene Probe + Behälter	m3 [g]	404,5	440,9	689,6	463,6	517,5
Behälter	mB [g]	161,8	271,2	297,4	165,8	156,4
Wasser	m2 - m3 = mw [g]	14,7	30,8	80,9	65,9	88,3
Trockene Probe	m3 - mb = mt [g]	242,7	169,7	392,2	297,8	361,1
Wassergehalt	mw / mt * 100 = w [%]	6,06	18,15	20,63	22,13	24,45

Trockendichte $\rho / (1 + (w / 100))$ [g/cm³]	1,531	1,764	1,692	1,666	1,554
--	-------	-------	-------	-------	-------

Natürlicher Wassergehalt Probe [%]	18,15	Überkornanteil [%]:	7,78
Korndichte $\rho_s$ in [g/cm³]	2,70	Korndichte Überkorn [g/cm³]:	2,70
		Wassergehalt Überkorn [%]:	0

Mit Überkorn:

korrigierter Wassergehalt [%]	5,586	16,738	19,022	20,407	22,551
korrigierte Trockendichte [g/cm³]	1,601	1,816	1,749	1,726	1,622



**Proctordichte**

100% der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$   
97% der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$   
95% der Proctordichte  $\rho_d = t/m^3$

1,835
1,780
1,744

**Wassergehalt**

optimaler Wassergehalt  $w_{pr} = \%$   
min./max Wassergehalt  $w_{pr} = \%$   
min./max. Wassergehalt  $w_{pr} = \%$

13,998	
18,290	136,557
19,570	136,460
min	max



## Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.1

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 4**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

27.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,500

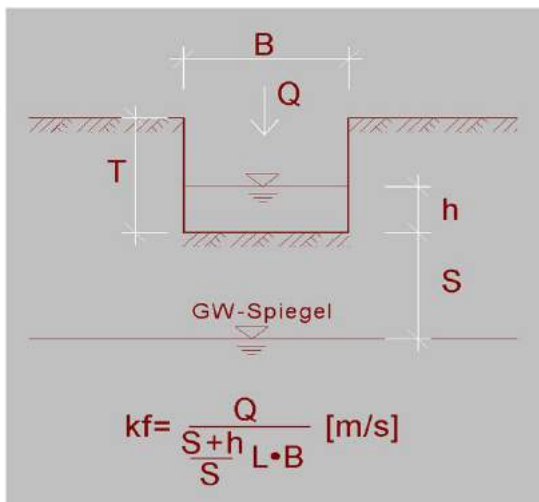
Breite (m) B = 1,300

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)
0,43	0	0,430	1,04300	0	
0,42	180	0,423	1,04225	0,000271	<b>7,996E-05</b>
0,38	300	0,405	1,04050	0,000542	<b>1,602E-04</b>
0,35	360	0,390	1,03900	0,000722	<b>2,139E-04</b>
0,34	540	0,385	1,03850	0,000542	<b>1,605E-04</b>
0,32	1080	0,375	1,03750	0,000331	<b>9,817E-05</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**1,8E-04 m/s**

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

**Versickerungsversuch in Schürfgrube  
kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER  
Versuch 2**

**Anlage 4.2**

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 4**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

27.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,500

Breite (m) B = 1,300

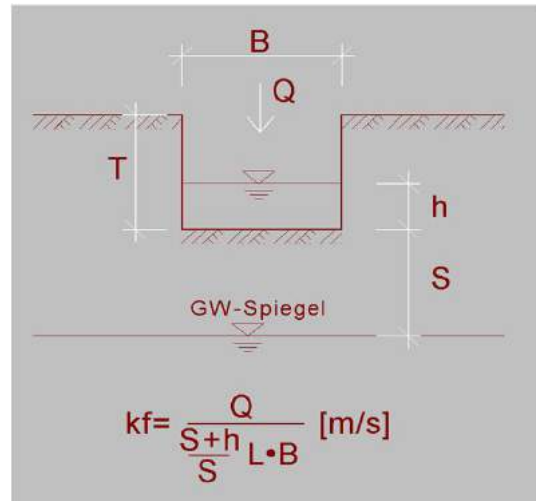
Tiefe (m) T = 3,700

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 l (-)	Q (m³/s)	kf (m/s)
0,44	0	0,440	1,04400	0	
0,41	120	0,425	1,04250	0,000813	<b>2,398E-04</b>
0,35	240	0,395	1,03950	0,001219	<b>3,608E-04</b>
0,29	360	0,365	1,03650	0,001354	<b>4,020E-04</b>

**Bemessungswert**      **Q<sub>min</sub>**      **kf=**      **3,3E-04 m/s**

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

## 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

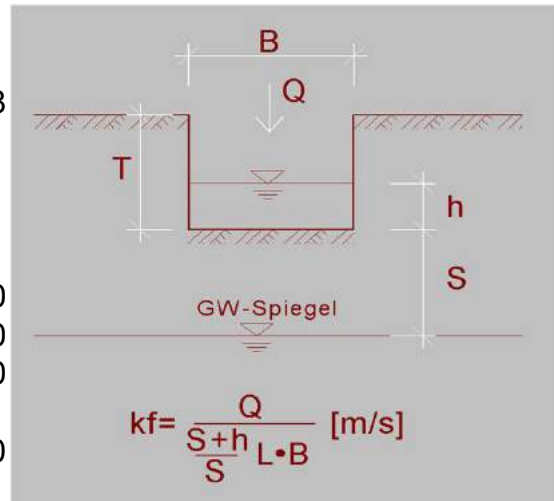
Tiefe (m) T = 1,200

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	<b>4,037E-04</b>
0,24	360	0,305	1,03050	0,00108	<b>3,504E-04</b>
0,21	540	0,290	1,02900	0,000886	<b>2,879E-04</b>
0,16	840	0,265	1,02650	0,000748	<b>2,435E-04</b>
0,12	1020	0,245	1,02450	0,000733	<b>2,392E-04</b>
0,09	1200	0,230	1,02300	0,000698	<b>2,281E-04</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**2,9E-04 m/s**

(Mindestversickerungsrate Q<sub>min</sub>)

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

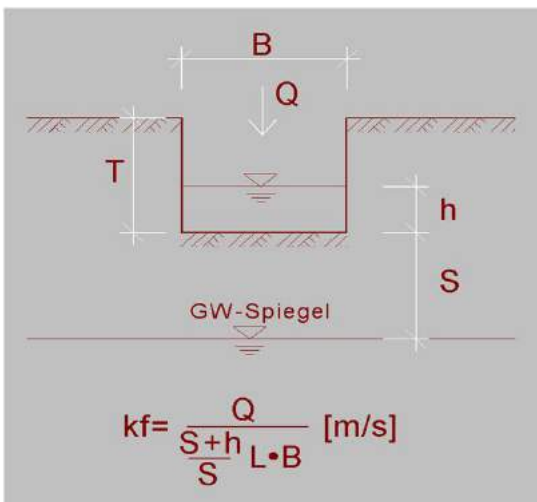
Breite (m) B = 1,200

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	<b>3,163E-04</b>
0,48	240	0,520	1,05200	0,00108	<b>3,169E-04</b>
0,44	360	0,500	1,05000	0,00108	<b>3,175E-04</b>
0,39	780	0,475	1,04750	0,000706	<b>2,081E-04</b>
0,37	960	0,465	1,04650	0,000641	<b>1,891E-04</b>
0,35	1140	0,455	1,04550	0,000597	<b>1,762E-04</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**2,5E-04 m/s**

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

## Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.5

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 7**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

27.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,500

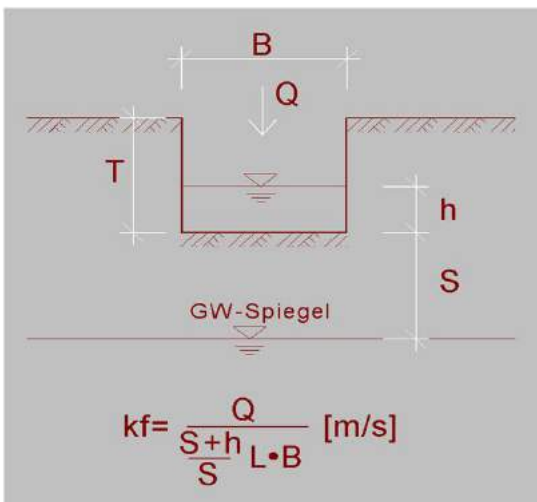
Breite (m) B = 1,500

Tiefe (m) T = 2,500

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	
0,29	120	0,330	1,03300	0,0025	<b>6,454E-04</b>
0,27	240	0,320	1,03200	0,001563	<b>4,037E-04</b>
0,22	540	0,295	1,02950	0,001042	<b>2,698E-04</b>
0,18	600	0,275	1,02750	0,001188	<b>3,082E-04</b>
0,17	660	0,270	1,02700	0,001136	<b>2,951E-04</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**3,8E-04 m/s**

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

## Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.6

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 8**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

28.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,900

Breite (m) B = 1,300

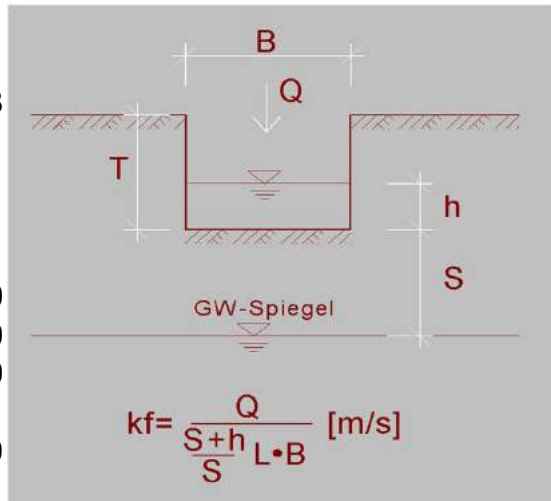
Tiefe (m) T = 1,300

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)
0,20	0	0,200	1,02000	0	
0,17	60	0,185	1,01850	0,001885	<b>4,909E-04</b>
0,12	120	0,160	1,01600	0,002513	<b>6,562E-04</b>
0,10	180	0,150	1,01500	0,002094	<b>5,473E-04</b>
0,08	240	0,140	1,01400	0,001885	<b>4,931E-04</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**5,5E-04 m/s**

(Mindestversickerungsrate Q<sub>min</sub>)

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

## Versickerungsversuch in Schürfgrube kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER

Anlage 4.7

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 9**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

28.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 3,200

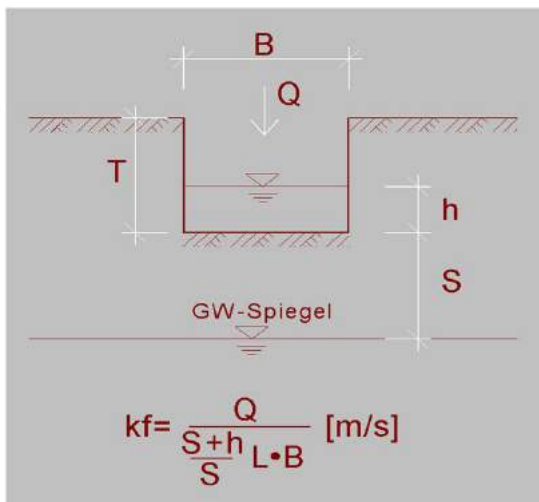
Breite (m) B = 1,300

Tiefe (m) T = 1,500

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)
0,20	0	0,200	1,02000	0	
0,15	60	0,175	1,01750	0,003467	<b>8,190E-04</b>
0,11	120	0,155	1,01550	0,00312	<b>7,386E-04</b>
0,09	150	0,145	1,01450	0,003051	<b>7,229E-04</b>
0,05	180	0,125	1,01250	0,003467	<b>8,230E-04</b>
0,02	240	0,110	1,01100	0,00312	<b>7,418E-04</b>
0,00	270	0,100	1,01000	0,003081	<b>7,334E-04</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**7,6E-04 m/s**

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

**Versickerungsversuch in Schürfgrube  
kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER**

**Anlage 4.8**

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 10**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

28.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 2,500

Breite (m) B = 1,300

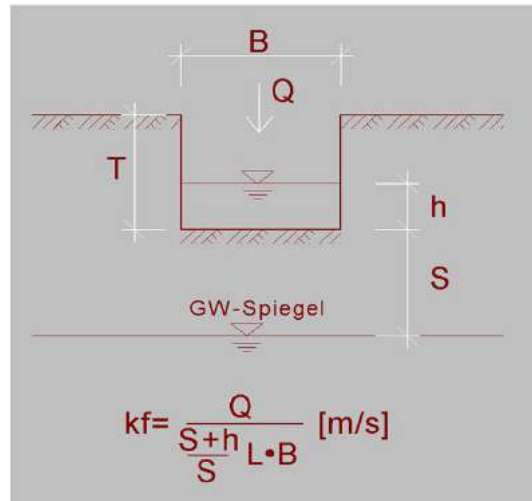
Tiefe (m) T = 2,300

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 l (-)	Q (m³/s)	kf (m/s)
0,72	0	0,720	1,07200	0	
0,71	60	0,715	1,07150	0,000542	<b>1,555E-04</b>
0,68	240	0,700	1,07000	0,000542	<b>1,558E-04</b>
0,66	300	0,690	1,06900	0,00065	<b>1,871E-04</b>
0,64	480	0,680	1,06800	0,000542	<b>1,561E-04</b>
0,63	600	0,675	1,06750	0,000488	<b>1,405E-04</b>
0,62	720	0,670	1,06700	0,000451	<b>1,302E-04</b>

**Bemessungswert**  $Q_{min}$  **kf=** **1,5E-04 m/s**

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

**Versickerungsversuch in Schürfgrube  
kf-Wert Bestimmung nach ZUNKER**

**Anlage 4.9**

**Bauvorhaben:**

**Kapellenbach-Ost**

**3515/18**

**Lage:**

**Schurf 12**

Bearbeiter:

Grohe

ausgeführt am:

28.03.2018

Bodenart:

G,s,x'

Geometrie Baggerschurf:

Länge (m) L = 3,000

Breite (m) B = 1,300

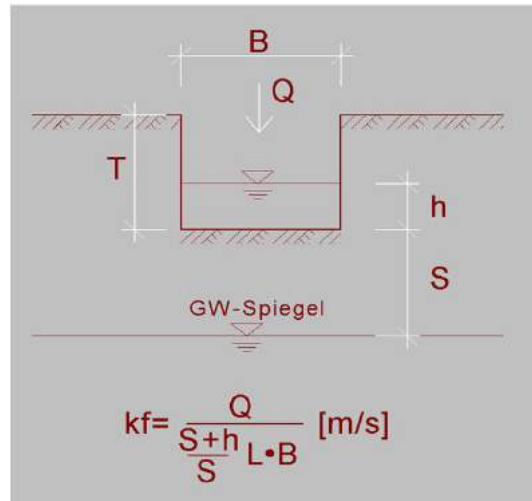
Tiefe (m) T = 1,300

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)
0,41	0	0,410	1,04100	0	
0,40	240	0,405	1,04050	0,000162	<b>4,004E-05</b>
0,38	480	0,395	1,03950	0,000244	<b>6,013E-05</b>
0,36	780	0,385	1,03850	0,00025	<b>6,173E-05</b>
0,36	1020	0,383	1,03825	0,00021	<b>5,194E-05</b>
0,35	1140	0,380	1,03800	0,000205	<b>5,070E-05</b>

**Bemessungswert**

**Q<sub>min</sub>**

**kf=**

**5,3E-05 m/s**

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