

GEOTECHNISCHES BÜRO  
DR. LEISCHNER GmbH

53229 BONN ♦ Gartenstraße 123 ♦ Telefon 0228/47 06 89 ♦ Telefax 0228/46 33 84

---

## Hydrogeologisches Gutachten zur Beseitigung von Niederschlagswasser

zum Bauvorhaben  
*„Bebauungsplangebiet Rb 01“*

53332 Bornheim-Rösberg

Auftraggeber: Hauspartner Projekt GmbH  
Barbarossastraße 15  
53721 Siegburg

Auftrag Nr. / Zeichen: 9280.2/ta

Datum: 15.04.2019

## Inhalt

|   |                                                               |    |
|---|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Situation .....                                               | 3  |
| 2 | Geologie .....                                                | 6  |
| 3 | Bodenaufschlüsse .....                                        | 7  |
| 4 | Grundwasser .....                                             | 8  |
| 5 | Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit.....                     | 9  |
| 6 | Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes ..... | 10 |
| 7 | Überflutungsnachweis .....                                    | 10 |
| 8 | Schlussbemerkung .....                                        | 11 |

## Dokumentation

|         |     |                                                            |
|---------|-----|------------------------------------------------------------|
| Anlagen | 1   | Lagepläne                                                  |
| Anlage  | 1.1 | Übersichtslageplan                                         |
| Anlage  | 1.2 | Detaillageplan                                             |
| Anlage  | 2   | Zeichenerklärung                                           |
| Anlagen | 3   | Bohrprofile und Rammdiagramme                              |
| Anlage  | 3.1 | Bohrprofile KRB 1 bis 4, Rammdiagramm DPH 2                |
| Anlage  | 3.2 | Bohrprofile KRB 5 bis 8, Rammdiagramm DPH 8                |
| Anlage  | 3.3 | Bohrprofile KRB 10 bis 14                                  |
| Anlage  | 3.4 | Bohrprofile KRB 15 bis 18, Rammdiagramm DPH 17             |
| Anlage  | 3.5 | Bohrprofile KRB 19 und 20, Rammdiagramme DPH 19, 21 und 22 |
| Anlage  | 3.6 | Rammdiagramme DPH 23 und 24                                |
| Anlage  | 4   | Versickerungsversuche VS 16, VS 18 und VS 20               |

## 1 Situation

In Bornheim-Rösberg entsteht ein etwa 2,08 Hektar großes Neubaugebiet mit dem Namen „Bebauungsplan Rb 01“. Dieses liegt am südlichen Rand des Orts- teils Rösberg und wird im Nordwesten von dem Rüttersweg beziehungsweise der Eifelstraße und im Südosten vom Kuckucksweg begrenzt. Südwestlich lie- gen Ackerflächen. Im Nordosten liegen die Wohnhäuser der Schwarzwald- straße. (vgl. Anl. 1.1).

Hier plant die Hauspartner Projekt GmbH auf 32 Grundstücken den Neubau von freistehenden Einfamilienhäusern und Doppelhäusern. Auf zwei Grundstücken am südöstlichen Rand des Bebauungsplangebiets sind weiterhin zwei Mehrfa- milienhäuser mit gemeinsamer Tiefgarage vorgesehen.

Es liegen seitens des Planungsbüro zwei Varianten als Vorentwürfe zur Ausge- staltung des Bebauungsplans vor (vgl. Bilder 1 und 2). Zum Zeitpunkt der Ge- ländeuntersuchungen stand noch nicht fest welche Variante ausgeführt werden soll. Zur Festlegung der Bohrpunkte wurde seitens unseres Büros die Variante 2 gewählt und der Bohrplan dem Planungsbüro zur Abstimmung vorgelegt. Im Folgenden wird diese Variante beschrieben. Aufgrund der großen Ähnlichkeit der beiden Entwürfe können die Ergebnisse der Untersuchungen analog für beide Bauplanungen verwendet werden.

Das Neubaugebiet wird in der Variante 2 über den Rüttersweg sowie in seiner Verlängerung über die Planstraße A erschlossen. Diese verläuft zunächst in Nordwest-Südost-Richtung und verspringt im obersten Drittel des Baugebietes um eine Grundstücksbreite nach Osten. Von dieser Straße gehen drei Stich- straßen rechtwinklig nach Nordosten ab. Im Südosten ist ein Wendehammer vorgesehen (vgl. Anl. 1.2).

Im Süden des Geländes ist ein Spielplatz geplant. Die Ortslage soll eine Rand- eingrünung erhalten, die in einem Streifen von ca. 5,00 m das Neubaugebiet im Südosten und Südwesten umfasst.

Das Gelände ist weitgehend eben. Innerhalb des gesamten Neubaugebiets wurde im Rahmen der Untersuchung ein Höhenunterschied von maximal 41,0 cm festgestellt. Zum Zeitpunkt der Arbeiten lag das vormals als Ackerflä- che genutzte Gelände brach. Es wies überwiegend einen niedrigen Wiesenbe- wuchs auf. Örtlich befanden sich einzelne Bäume sowie Büsche (vgl. Bilder 3 und 4).



**Bild 1: Bebauungsplan Rb01 – Variante 1**



**Bild 2: Bebauungsplan Rb01 – Variante 2**

Unser Büro wurde mit der Durchführung einer hydrologischen Untersuchung und Begutachtung beauftragt. Die Geländearbeiten wurden durch Mitarbeiter unseres Büros am 05.02.2019 und am 11.02.2019 durchgeführt. Zeitgleich wurden eine Baugrunduntersuchung (Auftragsnummer 9280.1/ta) eine Deklarationsuntersuchung (Auftragsnummer 9280.3/ta) und eine nutzungsspezifische Altlastenuntersuchung (Auftragsnummer 9280.4/rj) und Begutachtung durchgeführt.

Das Grundstück befindet sich ausserhalb von Wasserschutzzonen, so dass grundsätzlich eine Versickerung von unbelastetem Dachflächenwasser möglich ist.



**Bild 3: Blick über das geplante Neubaugebiet nach Nordwesten mit den Bestandsgebäuden der Eifelstraße im Hintergrund**



**Bild 4: Blick über das Baufeld nach Nordosten entlang des Kuckuckswegs**

## 2 Geologie

Regionalgeologisch liegt der Raum Bornheim am westlichen Rand der Niederrheinischen Bucht, die mit Beginn des Miozäns bei gleichzeitiger Hebung der Nordeifel als Senkungsfeld in das Rheinische Schiefergebirge eingebrochen ist. Dieser tektonische Prozess führte zu einer Zerlegung in Einzelschollen, die sich herausgehoben haben. Westlich des Untersuchungsgeländes befindet sich der Villehorst, der einen morphologischen Höhenzug bildet.

In größeren Tiefen ist das devonische Grundgebirge zu erwarten. Darauf lagern die mächtigen Sedimentfolgen der tertiären Formationen, die sich überwiegend aus limnisch-fluviatilen Sanden, Kiesen und Tonen zusammensetzen, in die die Braunkohlenflöze eingelagert sind. Im Hangenden der Braunkohlenformationen folgen die pliozänen Serien *Hauptkies*, *Rotton* und *Reuver*. Im Untersuchungsgebiet sind sie ab einer Tiefe von etwa 10 m unter Geländeoberkante (GOK) zu erwarten.

Über den tertiären Böden treten die pleistozänen Flussablagerungen des Rheins in Form seiner Mittel- und Niederterrassen auf. Sie werden überwiegend aus gerundeten Kiesen und Sanden mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff

aufgebaut. Zu den Rändern hin keilen sie aus. Im Untersuchungsgebiet erreichen sie Mächtigkeiten von etwa 6 m.

Überlagert werden die Terrassen weiträumig von Löß, einem äolischen Sediment, das in den oberen Schichthorizonten im Zuge der Verwitterung entkalkt und in Lößlehm übergegangen ist. Im Bereich des Untersuchungsgeländes werden die Terrassen von geringmächtigen Hochflächenlehmen überdeckt.

Im Holozän ist es im Bereich von Vorflutern durch Flussaufschüttungen zur Bildung von Hochflutablagerungen gekommen, die aus Kies, Sand und Schluff in wechselnder Zusammensetzung bestehen.

### 3 Bodenaufschlüsse

Zur Erkundung des Untergrundes wurden die 19 Kleinrammbohrungen KRB 1 bis 8 sowie 10 bis 20 durchgeführt, die über das Neubaugebiet verteilt wurden. Hiervon wurden zwölf Bohrungen für die Baugrunderkundung sowie sieben für die hydrogeologische Untersuchung abgeteuft. Die Bohrungen für die Baugrunduntersuchung werden für die hydrogeologische Bewertung mit herangezogen werden. Die genaue Lage der Bohransatzpunkte ist dem Detaillageplan auf Anlage 1.2 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Bodenaufschlüsse sind höhenorientiert in Form von Bohrprofilen auf den Anlagen 3.1 bis 3.6 dargestellt. Als Höhenbezugspunkt diente der Kanaldeckel auf der Kreuzung Eifelstraße/Rüttersweg, der im Lageplan mit einer Höhe von 158,92 m+NHN angegeben ist (vgl. Anl. 1.2). Die Zeichenerklärungen können der Anlage 2 entnommen werden.

Entsprechend den Bohrprofilen wurde überall eine ungestörte, natürliche Schichtenfolge angetroffen. Sie beginnt in allen Bohrungen mit Mutterboden, der als sandiger, teilweise kiesiger Schluff mit organischen Beimengungen vorliegt. Die Mächtigkeit variiert zwischen 0,20 m (vgl. Bohrungen KRB 3, 4 und 17) und 0,55 m (vgl. Bohrung KRB 11).

Darunter folgen die Hochflutsedimente des Rheins, die zunächst als gering feinsandiger bis feinsandiger beziehungsweise sandiger Schluff ausgeprägt sind. Er ist zum Teil aus dem auf der Ville abgelagerten Lößlehm hervorgegangen und enthält örtlich variierende Anteile an Kies. Im Bereich der Bohrungen KRB 10 und 11 nimmt der Sandanteil mit der Tiefe zu, so dass ab Tiefen von 1,30 m (vgl. Bohrung KRB 11) beziehungsweise 1,70 m (vgl. Bohrung KRB 10) unter GOK schluffiger, kiesiger Sand beziehungsweise stark schluffiger Sand ansteht.

Die Hochflutsedimente wurden bis in Tiefen zwischen 0,45 m (vgl. Bohrung KRB 16) und 2,60 m (vgl. Bohrung KRB 10) unter Bohransatzpunkt aufgeschlossen. Im Bereich von Bohrung KRB 13 fehlt dieser Horizont.

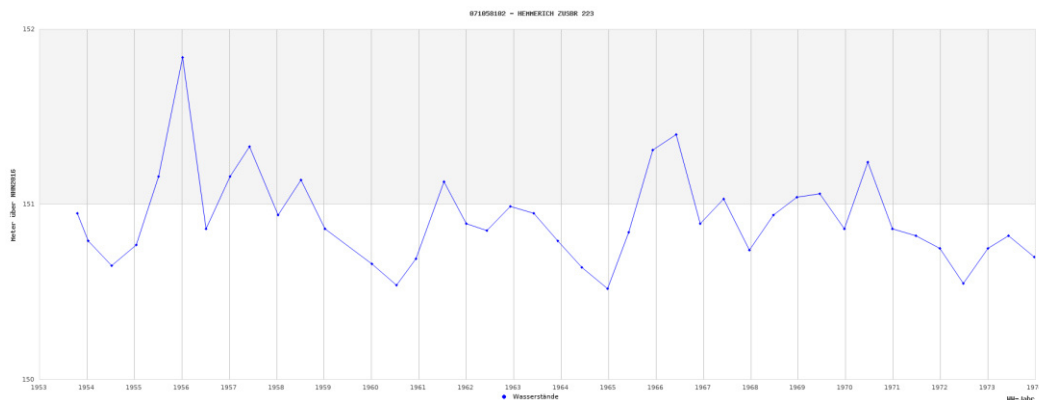
Im Liegenden stehen die Terrassenschotter der Hauptterrasse des Rheins an. Diese sind als sandige bis stark sandige Kiese ausgeprägt, die variierende Anteile an Schluff enthalten. Der Schluffanteil betrug in der Probe 8.6, die aus Bohrung KRB 8 entnommen wurde, 11,92 Gew.-%, so dass die Terrassensedimente hier schwach schluffig ausgeprägt sind. In Bohrung KRB 2 gehen die Terrassenschotter in einer Tiefe von 3,40 m unter GOK in einen gering kiesigen, gering schluffigen Sand über. Aufgrund des mit der Tiefe stark zunehmenden Bohrwiderstandes mussten die Bohrungen KRB 1, 3 bis 7, 10 bis 14 sowie 17 bis 20 in Tiefen zwischen 1,60 m (vgl. Bohrung KRB 20) und 3,80 m (vgl. Bohrung KRB 10) unter GOK eingestellt werden.

#### 4 Grundwasser

Zur Zeit dieser Untersuchung wurde in den Bohrungen KRB 6, 8 und 14 in Tiefen zwischen 0,28 m (vgl. Bohrung KRB 14) und 0,62 m (vgl. Bohrung KRB 8) unter GOK ein Wasserspiegel angetroffen. Aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit der Schluffböden ist es in Folge von Regenereignissen temporär zur Bildung von Stauwasser innerhalb der Schluffböden gekommen.

Zur Beurteilung der Grundwassersituation wurde eine Grundwasserrecherche über das ELWAS des Landesministeriums NRW für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LaNUV) durchgeführt. Diese ergab, dass in der etwa 800 m südöstlich des Untersuchungsgebietes gelegenen Grundwassermessstelle „071058102 - HEMMERICH ZUSBR 223“ im Winter 1956 ein maximaler Grundwasserstand von 151,84 m+NHN bei einem Flurabstand von 6,26 m aufgetreten ist. Die Ganglinie der Messstelle ist in Bild 3 dargestellt.





**Bild 3: Ganglinie der Messstelle „071058102 - HEMMERICH ZUSBR 223“  
(aus Elwas, Stand 09.04.2019)**

## 5 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) der anstehenden Böden wurden in den Bohrungen KRB 16, 18 und 20 je ein Versickerungsversuch nach USBR EARTH Manual als Versickerung im offenen, ausgebauten Bohrloch durchgeführt.

Die Versickerung erfolgte bei Versuch VS 20 im schluffigen, sandigen Kies und bei Versuchen VS 16 und VS 18 in dem sandigen, gering schluffigen Kies. Während beim offenen Bohrloch die Versickerung sowohl über die Bohrlochwand als auch über die Sohle stattfindet, kann im ausgebauten, verrohrten Bohrloch das Wasser nur über die Bohrlochsohle in den Boden eindringen.

Bei dem Ergebnis der Feldversuche handelt es sich um  $k$ -Werte der ungesättigten Zone ( $k_{fu}$ ). Der  $k_f$ -Wert des gesättigten Bodens ergibt sich jeweils durch Verdopplung ( $k_f = 2 \cdot k_{fu}$ ).

Die Ergebnisse der Versickerungsversuche sind den Anlagen 4.1 und 4.2 zu entnehmen und in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellt.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Versickerungsversuche**

| Versuch | Bohrung | Versickerungsart | Tiefe [m] | Bodenart                       | $k_{fu}$ -Wert [m/s] | $k_f$ -Wert [m/s]    |
|---------|---------|------------------|-----------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| VS 16   | KRB 16  | offenes Bohrloch | 1,00      | Kies, sandig, gering schluffig | $1,23 \cdot 10^{-6}$ | $2,46 \cdot 10^{-5}$ |
| VS 18   | KRB 18  | offenes Bohrloch | 1,80      | Kies, sandig, schluffig        | $4,80 \cdot 10^{-7}$ | $9,60 \cdot 10^{-7}$ |
| VS 20   | KRB 20  | offenes Bohrloch | 1,60      | Kies, sandig, gering schluffig | $3,90 \cdot 10^{-7}$ | $7,80 \cdot 10^{-7}$ |

## 6 Beurteilung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Der entwässerungstechnisch nutzbare Versickerungsbereich liegt entsprechend DWA in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \cdot 10^{-3}$  bis  $1 \cdot 10^{-6}$  m/s. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten  $> 1 \cdot 10^{-3}$  m/s sickert das Oberflächenwasser so schnell durch die Bodenschicht dem Grundwasser zu, dass keine ausreichende Verweildauer im Boden und damit keine genügende Dauer für biologische Abbauprozesse und chemische Rückhalteprozesse besteht. Sind die  $k_f$ -Werte  $< 1 \cdot 10^{-6}$  m/s, so besteht die Gefahr, dass sich das Wasser in den Versickerungsanlagen aufstaut und eine Verschlämmung des Porenraums durch Sedimentation von Feinstpartikeln bewirkt.

Die anstehenden Schluffböden weisen erfahrungsgemäß keine ausreichende Wasseraufnahmefähigkeit auf und können daher zur Regenwasserversickerung nicht herangezogen werden.

Die unterlagernden Hauptterrassenschotter weisen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $k_{fv3} = 7,80 \cdot 10^{-7}$  m/s und  $k_{fv1} = 2,46 \cdot 10^{-6}$  m/s auf. Sie liegen bei den Versuchen VS 18 und 20 unterhalb des zulässigen Grenzwertes.

Bei Versuch VS 16 wurde ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert gemessen, der im Bereich des unteren Grenzwertes liegt. Der Schluffgehalt in Kombination mit der hohen Lagerungsdichte der Hauptterrassensedimente reduziert die Wasserdurchlässigkeit deutlich. Eine Versickerung von Regenwasser in den vorliegenden Böden ist aufgrund des reduzierten Ablaufs des anstehenden Kiesel nicht möglich. Das Niederschlagswasser ist über den Kanal abzuleiten.

## 7 Überflutungsnachweis

Entsprechend DIN 1986-100 ist bei der Planung von Versickerungsanlagen ein Überflutungsnachweis zu führen. Demnach sind Entwässerungsanlagen so zu bemessen, dass ein ausreichender Schutz vor unplanmäßiger Überflutung gegeben ist.

Da der Boden nicht ausreichend wasseraufnahmefähig ist, wurde keine Versickerungsanlage dimensioniert. Die anfallenden Wassermassen sind dementsprechend über die Kanalisation abzuleiten. Hierfür ist ein Überflutungsnachweis für Kanalisationssysteme nach DIN EN 752 sowie dem darauf aufbauenden DWA-Arbeitsblatt A118 durch den entsprechenden Planer zu bemessen.

## 8 Schlussbemerkung

Die durchgeführten Bohrungen stellen nur punktförmige Bodenaufschlüsse dar, die Angaben über die Beschaffenheit des Baugrundes ausschließlich an den jeweiligen Untersuchungsstellen geben. Hieraus werden die geologischen Verhältnisse für den gesamten Untersuchungsbereich interpoliert. Abweichende Bodenverhältnisse zwischen den Untersuchungspunkten sind daher möglich. Die Erdarbeiten sind deshalb von der Bauleitung zu überwachen und die beim Aushub angetroffenen Böden mit den Angaben des Bodengutachtens zu vergleichen und gegebenenfalls vom Bodengutachter überprüfen zu lassen.



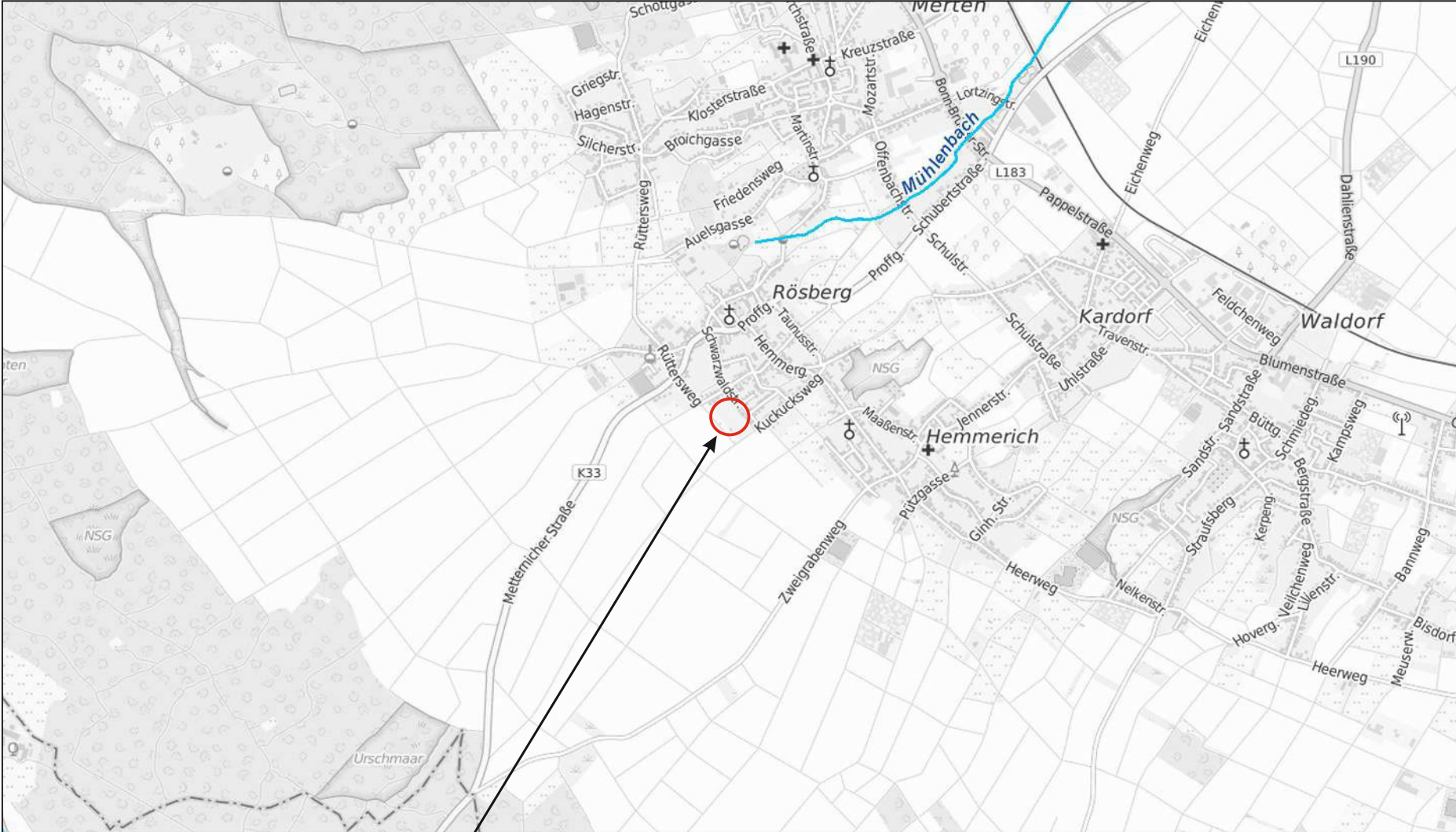
---

Tobias Ackermann, M.Sc.



---

Dr. A. Leischner-Fischer-Appelt



Lage des Bauvorhabens

|                                                                                                          |  |                   |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------|---------------------|
| <b>Geotechnisches Büro</b><br><b>DR. LEISCHNER GmbH</b><br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 |  | Anlage Nr. 1.1    |                     |
|                                                                                                          |  | Auftrag Nr. 9280  |                     |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                                 |  | Maßstab: 1:25.000 |                     |
| <b>Übersichtsplan</b>                                                                                    |  | gez.<br>mf        | Datum<br>15.02.2019 |





|                                           |                                                                        |          |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|
| Geotechnisches Büro<br>DR. LEISCHNER GmbH | <b>Zeichenerklärung für Bohrprofile</b><br>(EN ISO 14688-1 / DIN 4023) | Anlage 2 |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------|

### Untersuchungsstellen

|  |     |                        |
|--|-----|------------------------|
|  | KRB | Kleinrammbohrung       |
|  | DPL | Leichte Rammsondierung |
|  | DPH | Schwere Rammsondierung |
|  | V   | Versickerungsversuch   |
|  | GWM | Grundwassermessstelle  |
|  | B   | Brunnen                |
|  | S   | Schurf                 |
|  | P   | Probenahmepunkt        |
|  | AB  | Asphaltbeprobung       |

### Zusatzzeichen

|       |                      |
|-------|----------------------|
| GOK   | Geländeoberkante     |
| KV    | Kernverlust          |
| KBF   | Kein Bohrfortschritt |
| ' / * | gering / stark       |

### Grundwasser

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | Wasserstand (angebohrt) |
|  | Ruhewasserspiegel       |
|  | Wasserstand (Bohrende)  |

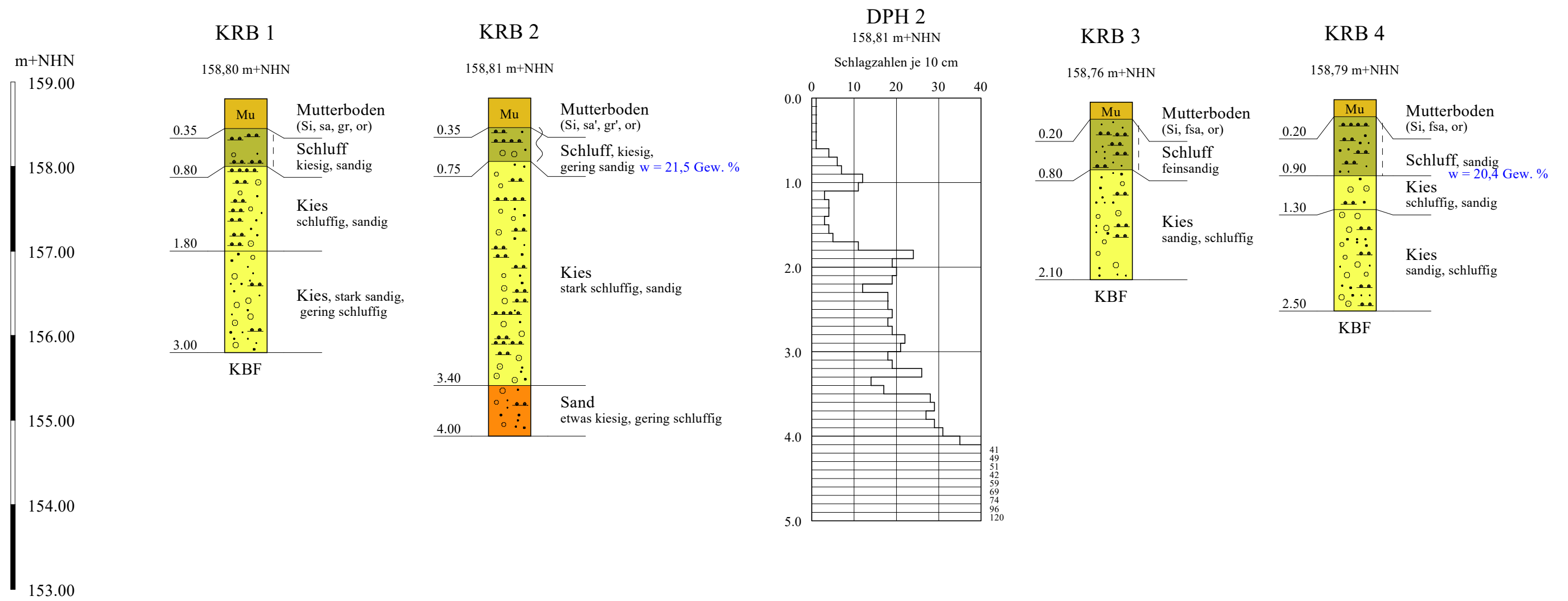
### Zustandsform

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

### Bodenarten nach EN ISO 14688-1

| Benennung         |              | Kurzzeichen |            | Zeichen |
|-------------------|--------------|-------------|------------|---------|
| Bodenart          | Beimengung   | Bodenart    | Beimengung |         |
| Kies              | kiesig       | Gr          | gr         |         |
| Grobkies          | grobkiesig   | CGr         | cgr        |         |
| Mittelkies        | mittelkiesig | MGr         | mgr        |         |
| Feinkies          | feinkiesig   | FGr         | fgr        |         |
| Sand              | sandig       | Sa          | sa         |         |
| Grobsand          | grobsandig   | CSa         | csa        |         |
| Mittelsand        | mittelsandig | MSa         | msa        |         |
| Feinsand          | feinsandig   | FSa         | fsa        |         |
| Schluff           | schluffig    | Si          | si         |         |
| Ton               | tonig        | Cl          | cl         |         |
| Organischer Boden | organisch    | Or          | or         |         |
| Auffüllung        |              | Mg          |            | A       |
| Steine            | steinig      | Co          | co         |         |

| Benennung        | Kurzzeichen | Zeichen | Benennung   | Kurzzeichen | Zeichen |
|------------------|-------------|---------|-------------|-------------|---------|
| Fels, allgemein  | Z           |         | Vulkanasche | V           |         |
| Fels, verwittert | Zv          |         | Braunkohle  | Bk          |         |
| Sandstein        | Sast        |         | Bauschutt   | BS          | A       |
| Schluffstein     | Sist        |         | Schlacke    | Schl        | A       |
| Tonstein         | Clst        |         | Schotter    | Scho        | A       |
| Mutterboden      | Mu          |         | Asphalt     | At          | A       |
| Hanglehm         | L           |         | Beton       | B           | A       |
| Hangschutt       | Lx          |         | Ziegelbruch | ZB          | A       |
| Löß              | Lö          |         | Asche       | As          | A       |
| Lößlehm          | Löl         |         | Kohle       | K           | A       |

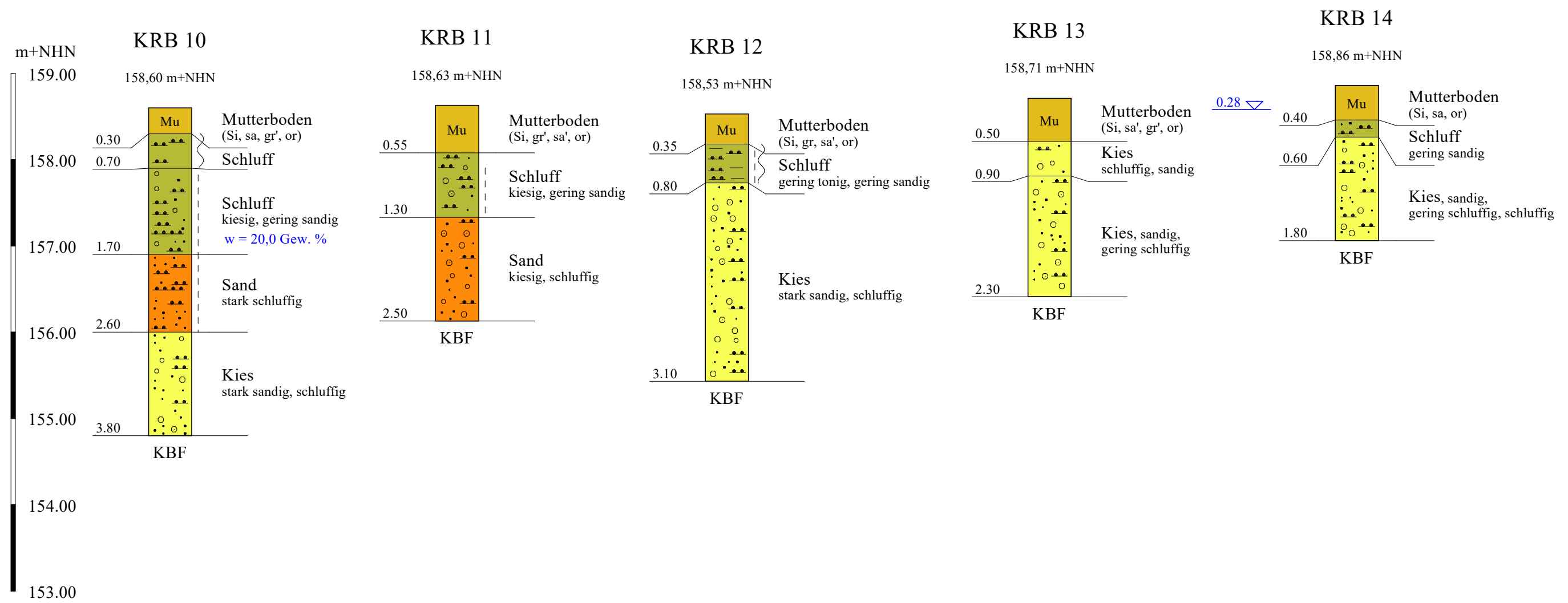


Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

|                                                                                            |  |                        |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|---------------------|
| Geotechnisches Büro<br>DR. LEISCHNER GmbH<br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 |  | Anlage Nr.             | 3.1                 |
|                                                                                            |  | Auftrag Nr.            | 9280                |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                   |  | Maßstab der Höhe: 1:50 |                     |
|                                                                                            |  | gez.<br>mf             | Datum<br>27.02.2019 |

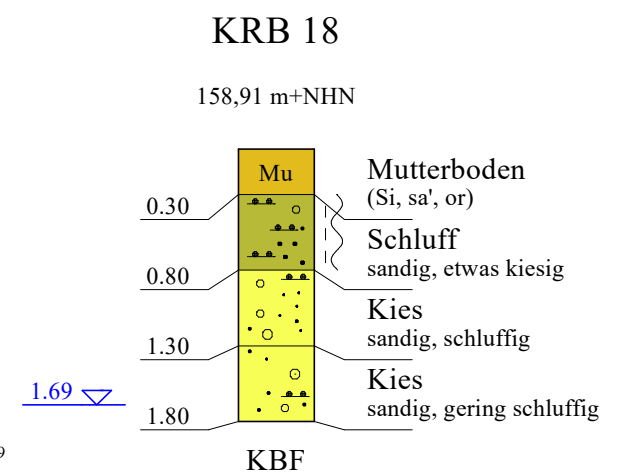
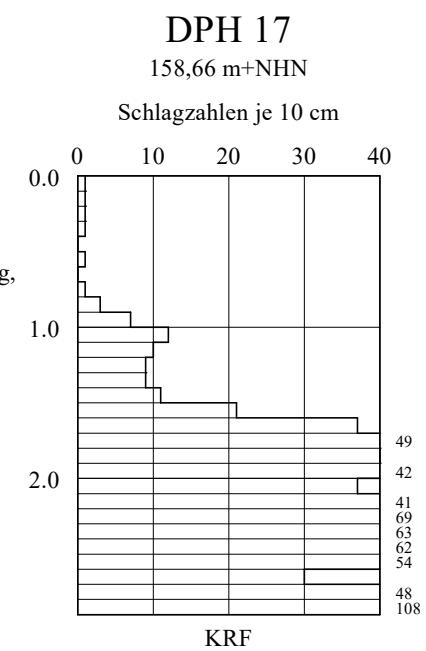
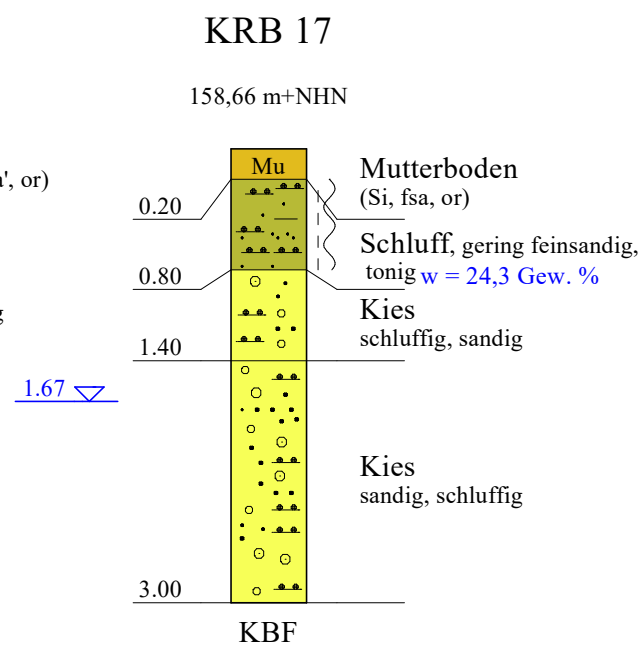
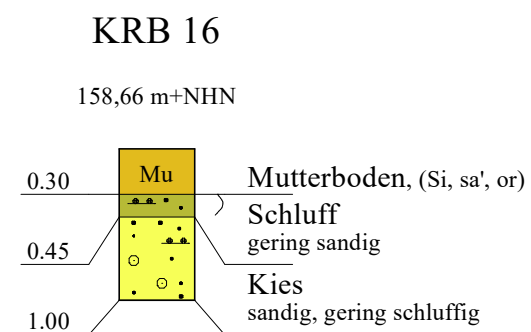
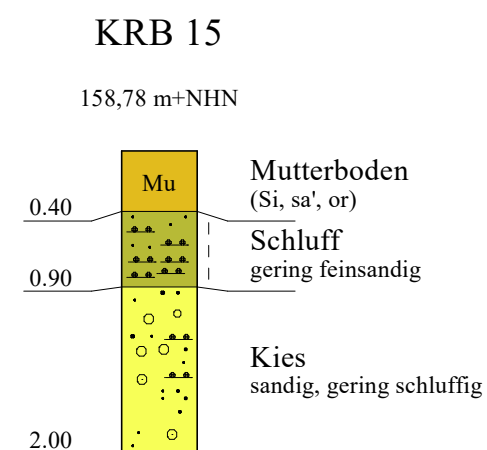






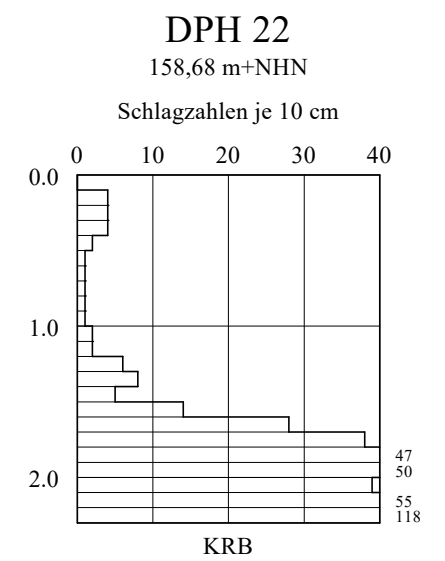
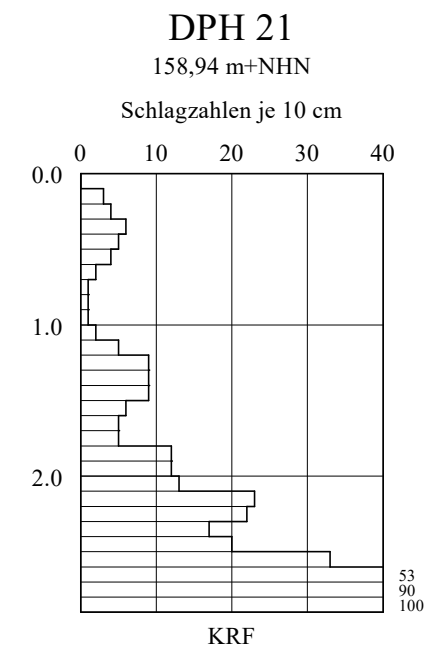
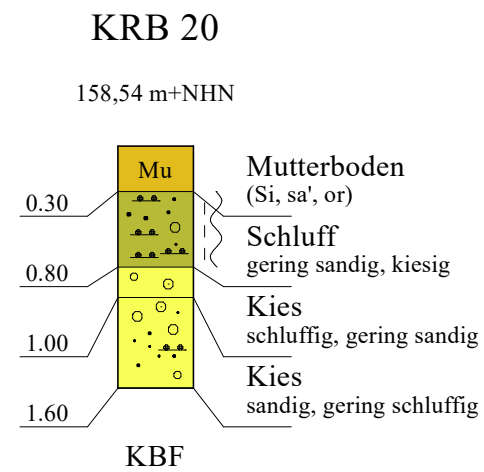
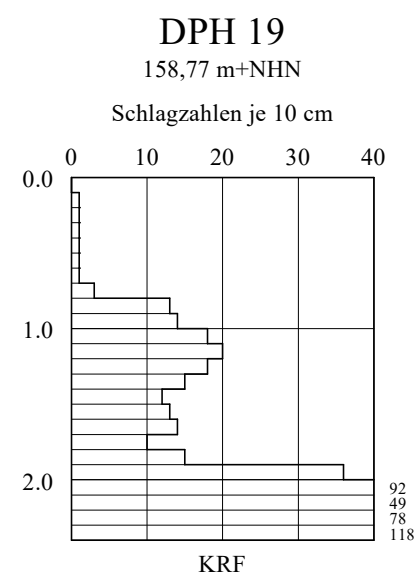
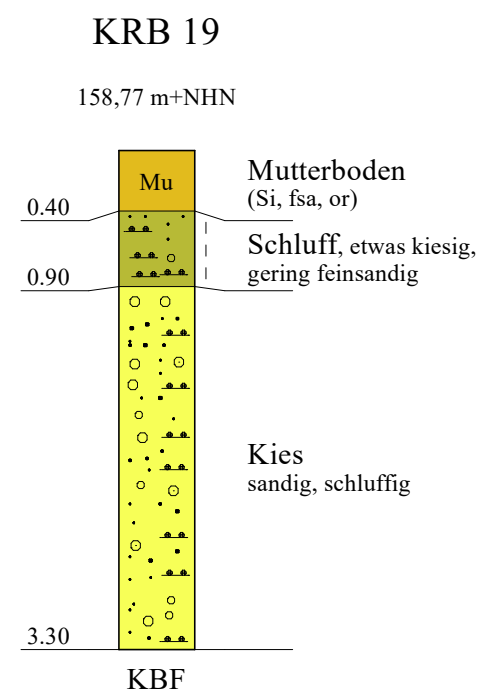
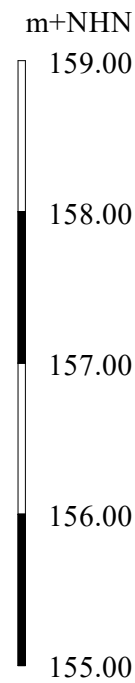
Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

|                                                                                            |  |                        |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|---------------------|
| Geotechnisches Büro<br>DR. LEISCHNER GmbH<br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 |  | Anlage Nr.             | 3.3                 |
|                                                                                            |  | Auftrag Nr.            | 9280                |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                   |  | Maßstab der Höhe: 1:50 |                     |
|                                                                                            |  | gez.<br>mf             | Datum<br>27.02.2019 |
| Bohrprofile und Rammdiagramme                                                              |  |                        |                     |



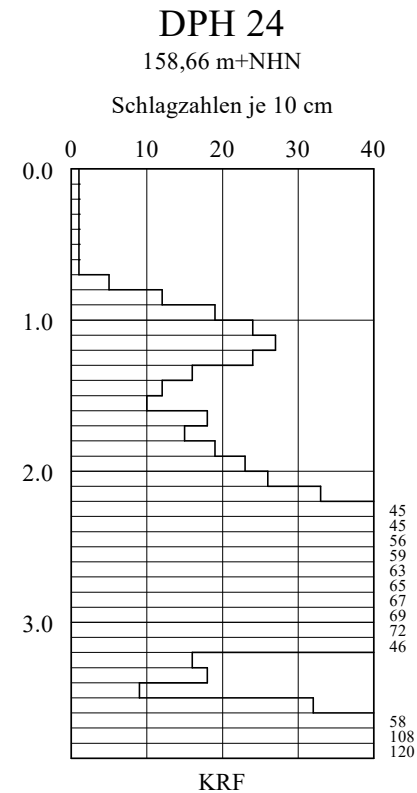
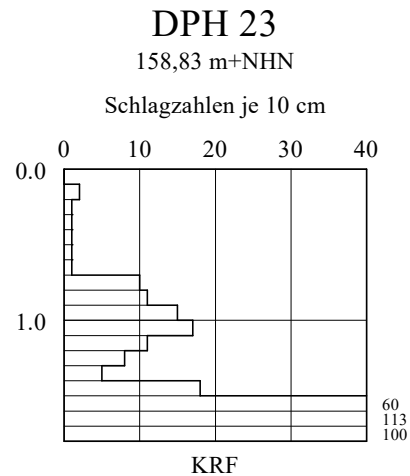
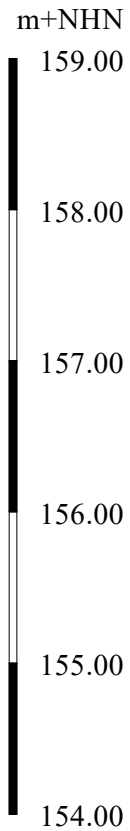
|                                                                                                          |                        |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Geotechnisches Büro</b><br><b>DR. LEISCHNER GmbH</b><br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 | Anlage Nr. 3.4         |                     |
|                                                                                                          | Auftrag Nr. 9280       |                     |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                                 | Maßstab der Höhe: 1:50 |                     |
|                                                                                                          | gez.<br>mf             | Datum<br>27.02.2019 |
| <b>Bohrprofile und Rammdiagramme</b>                                                                     |                        |                     |

Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

|                                                                                                          |  |                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|------------|
| <b>Geotechnisches Büro</b><br><b>DR. LEISCHNER GmbH</b><br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 |  | Anlage Nr.             | 3.5        |
|                                                                                                          |  | Auftrag Nr.            | 9280       |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                                 |  | Maßstab der Höhe: 1:50 |            |
| <b>Bohrprofile und Rammdiagramme</b>                                                                     |  | gez.                   | Datum      |
|                                                                                                          |  | mf                     | 27.02.2019 |



Kurzzeichen und Signaturen siehe Anlage 2

|                                                                                                          |                        |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|
| <b>Geotechnisches Büro</b><br><b>DR. LEISCHNER GmbH</b><br>Gartenstr. 123, 53229 Bonn, Tel.: 0228/470689 | Anlage Nr. 3.6         |                  |
|                                                                                                          | Auftrag Nr. 9280       |                  |
| Objekt: BV Bebauungsplangebiet Rb 01<br>Bornheim-Rösberg                                                 | Maßstab der Höhe: 1:50 |                  |
|                                                                                                          | gez. mf                | Datum 27.02.2019 |
| <b>Rammdigramme</b>                                                                                      |                        |                  |

|                                                                                                              |                                                                                          |                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Geotechnisches Büro<br>DR. LEISCHNER GMBH<br>Gartenstraße 123, 53229 Bonn<br>☎ 0228-470689 ★ Fax 0228-463384 | <b>Versickerungsversuch im<br/>offenen Bohrloch</b><br><br>(nach USBR EARTH-MANUAL 1951) | Anlage: 4<br>Auftrags-Nr. 9280.2<br>Datum: 27.02.19 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

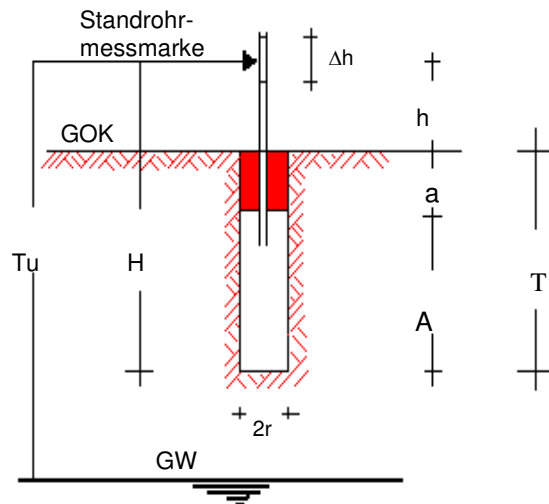
Datum der Untersuchung 05.02.2019

Objekt: Bebauungsgebiet Rb 01

Ort: Bornheim-Rösberg

Wetter: trocken

Wartezeit [min] 15



| Parameter                   |                        | Einheit        | Bohrung KRB 16<br>Versuch VS 16 | Bohrung KRB 18<br>Versuch VS 18 | Bohrung KRB 20<br>Versuch VS 20 |
|-----------------------------|------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Bohrlochtiefe               |                        | T [cm]         | 100                             | 180                             | 160                             |
| Druckhöhe                   |                        | H [cm]         | 280                             | 260                             | 274                             |
| Tiefe GW bzw. GW-Stauer     |                        | Tu [cm]        | ca. 600                         | ca. 600                         | ca. 600                         |
| Tiefe unverrohrtes Bohrloch |                        | A [cm]         | 50                              | 50                              | 50                              |
| Versickerungsmenge          |                        | Q [cm³/s]      | 2,99                            | 1,01                            | 0,92                            |
| Verhältnismerte             |                        | H / Tu         | 0,47                            | 0,43                            | 0,46                            |
|                             |                        | Tu / A         | 12                              | 12                              | 12                              |
| Korrekturfaktor             |                        | C <sub>t</sub> | 1,3                             | 1,3                             | 1,3                             |
| Formel I                    |                        | H / r          | 112                             | 104                             | 109,6                           |
|                             |                        | A / H          | 0,18                            | 0,19                            | 0,18                            |
|                             | Koeffizient            | C <sub>u</sub> | 45                              | 42                              | 45                              |
| Formel II                   |                        | A / r          |                                 |                                 |                                 |
|                             | Koeffizient            | C <sub>s</sub> |                                 |                                 |                                 |
|                             | T <sub>u</sub> + H - A | [cm]           |                                 |                                 |                                 |

Formel I 
$$k_f = \frac{C_t \times Q}{C_u \times r \times H}$$

Formel II 
$$k_f = \frac{2 \times Q \times C_t}{(C_s + 4) \times r \times (T_u + H - A)}$$

|                       |                                  |                                  |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Durchlässigkeit [m/s] | $k_{f1/2} = 1,23 \times 10^{-6}$ | $k_{f1/2} = 4,80 \times 10^{-7}$ | $k_{f1/2} = 3,90 \times 10^{-7}$ |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|