

„Gutachterliche Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten, Erweiterung, Taunus Wunderland Schlangenbad“

(HYDRODATA GmbH, 13.10.2016)

Vorbemerkung

Mit E-Mail-Nachricht vom 20.01.2020 wurde die HYDRODATA GmbH angefragt, ob die 2016 gefertigte Unterlage „Gutachterliche Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten, Erweiterung, Taunus Wunderland Schlangenbad“ bei unveränderten Festsetzungen des Bebauungsplans noch den fachlichen Anforderungen und der gegebenen Datenlage entsprechen und unverändert in das Bauleitplanverfahren „1. Änderung und Erweiterung Bebauungsplan Taunus Wunderland“ integriert werden kann.

Die entsprechende Rückantwort der HYDRODATA GmbH erfolgte per Mail am 31.01.2020 im Rahmen einer zweiseitigen Stellungnahme „Aktualitätsprüfung der gutachterlichen Beurteilung von Versickerungsmöglichkeiten, BV Erweiterung Taunus Wunderland“.

In der Stellungnahme wird festgestellt, dass die ermittelten Werte der „Gutachterlichen Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten, Erweiterung, Taunus Wunderland Schlangenbad“ (HYDRODATA GmbH, 13.10.2016) weiterhin als Bemessungsgrundlage im Bauleitplanverfahren verwendet werden können und nicht neu zu berechnen sind.

Anlage

Die Stellungnahme „Aktualitätsprüfung der gutachterlichen Beurteilung von Versickerungsmöglichkeiten, BV Erweiterung Taunus Wunderland“ der HYDRODATA GmbH vom 31.01.2020 ist nachfolgend angefügt.

Gemeinde Schlangenbad
FB 60, Bauplanung- und -verwaltung
Frau Dorothee Petri
Rheingauer Str. 23
65388 Schlangenbad

31.01.2020

BV Erweiterung Taunus Wunderland Aktualitätsprüfung der gutachterlichen Beurteilung von Versickerungsmöglichkeiten

Sehr geehrte Frau Petri,

wie von Ihnen beauftragt, haben wir gemäß unseres Angebots AN202001_028 vom 27.01.2020 eine Aktualitätsprüfung der gutachterlichen Beurteilung von Versickerungsmöglichkeiten vom 13.10.2016 für das Bauvorhaben Erweiterung Taunus Wunderland durchgeführt.

Die im Rahmen der o.g. gutachterlichen Beurteilung durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen wurden zu den zum Zeitpunkt der Beauftragung gültigen Normen und Empfehlungen ausgeführt.

Zwischen der Aushändigung der gutachterlichen Bewertung und Ihrer Anfrage auf Prüfung der Aktualität sind für die Betrachtung der Versickerungsleistung der angetroffenen Böden folgende Änderungen in den relevanten Normen erfolgt:

- Die DIN 18123:2011-04 (Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung) wurde zurückgezogen. Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen erfolgen seit 04/2017 gem. DIN EN ISO 17892-4

Eine geänderte Aussage über die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (Kf-Werte) aus den 2016 ausgeführten Sieblinienanalysen ist ohne nochmalige Siebung des Probenmaterials nicht möglich. Wir empfehlen daher die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte weiterhin für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen anzusetzen.

- Die DIN 18130-1 (Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts - Teil 1: Laborversuche) wurde zurückgezogen und 05/2019 durch DIN EN ISO 17892-11 ersetzt.

In der DIN EN ISO 17892-11 werden keine Angaben über die Einteilung der Durchlässigkeiten wie in der zurückgezogenen DIN 18130-1 mehr gegeben.

Geschäftsführer:
Georg Bodenseh
Daniel Huth
Dr. Horst Schmidt
Sitz der Gesellschaft:
Oberursel, HRB 3920
AG Bad Homburg
USt.-ID-Nr.: DE114167464



Wir empfehlen für die Vorbemessung der zur Verwendung kommenden Versickerungseinrichtungen die in der gutachterlichen Bewertung von 2016 ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der auf dem Niveau der Unterkante der Versickerungseinrichtung anstehenden Böden weiterhin anzusetzen. Die Angaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 bezüglich der Eignung der jeweiligen Böden mit den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten sowie des einzuhaltenden Mindestabstands zum Grundwasser für die jeweiligen Versickerungseinrichtungen sind weiterhin gültig und zu beachten.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

HYDRODATA GmbH



Simon Kretschmer
Dipl.-Geol.
Projektleiter

Projekt : Taunus Wunderland, Schlangenbad
Projekt-Nr. : 2016076

Gutachterliche Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Erweiterung,
Taunus Wunderland
Schlangenbad

Bearbeiterin:
Ulrike Scheitel, Dipl.-Geol.
Projektleiterin

Auftraggeber : Herr Otto Barth
Haus zur Schanze 1
65388 Schlangenbad

Datum : 13.10.2016

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass, Zweck und Auftrag	1
2	Unterlagen	1
3	Projektbeschreibung	2
4	Untersuchungsgebiet	2
5	Durchgeführte Untersuchungen.....	3
6	Schichtbeschreibung, Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte.....	4
7	Wasser im Baugrund.....	6
8	Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen	6
9	Empfehlungen zu Versickerungseinrichtungen.....	8
10	Empfehlungen	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der bodenmechanisch untersuchten Proben	3
Tabelle 2: Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen.....	6
Tabelle 3: Ergebnisse der In-Situ-Versickerungsversuche	7

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4	Auswertung der Versickerungsversuche
Anlage 5	Prüfbericht der Korngrößenverteilungen

1 Anlass, Zweck und Auftrag

Der Bauherr, Herr Otto Barth, beabsichtigt langfristig die Erweiterung des Taunus Wunderlandes in östlicher Richtung auf der Baufläche VIII (**Anlage 1.1**).

Die HYDRODATA GmbH wurde am 27.07.2016 vom vorgenannten Bauherrn mit der Durchführung von Feldarbeiten und der Ausarbeitung eines Versickerungsgutachtens beauftragt.

Die Untergrundverhältnisse sollten untersucht werden, um dem Planungsbüro Herrchen & Schmitt Landschaftsarchitekten GbR die erforderlichen Planungsunterlagen und Informationen im Hinblick auf Versickerungsmöglichkeiten für Niederschlagswasser auf dem Erweiterungsgelände bereitzustellen.

2 Unterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Planunterlagen

- (U1) Geologische Übersichtskarte von Hessen, Maßstab 1:300 000, 2. Auflage von 1973.
- (U2) Geologische Karte von Hessen 1:25.000, Blatt 5814, Bad Schwalbach, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 1930.
- (U3) Topographische Karte von Hessen 1:25.000, Blatt 5814, Bad Schwalbach, Hessisches Landesvermessungsamt.
- (U4) Planungskarte zur DIN 4149:2005-04, Erdbebenzonen und geologische Untergrundklassen für Hessen, Maßstab 1:200 000, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2007).
- (U5) Übersichtslagepläne des Planungsbüros Herrchen und Schmitt Landschaftsarchitekten, verschiedene Maßstäbe.
- (U6) Übersichtskarte der Trinkwasserschutzgebiete, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV), URL: <http://wrrl.hessen.de/> (10.10.2016).

Regelwerke und Normen

- (R1) DIN EN 1997-1:2014-03 (Eurocode 7): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013.
- (R2) DIN EN 1997-2:2010-10 (Eurocode 7): Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010 – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe Oktober 2010.
- (R3) DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes – Beuth-Verlag, Berlin, Ausgabe August 2014.
- (R4) DIN 4021: Baugrund: Aufschluss durch Schürfe- und Bohrungen sowie Entnahme von Bodenproben. Ausgabe Oktober 1991.
- (R5) DIN 4022: Baugrund und Grundwasser. Benennen und Beschreiben von Boden und Fels. Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben in Boden und im Fels. 09/87.
- (R6) DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse.

Ausgabe 03/84.

- (R7) DIN 18300: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Erdarbeiten. Ausgabe September 1988 und 2015.
- (R8) Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Arbeitsblatt, DWA-M 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005.
- (R9) Regelwerk der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Merkblatt DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, August 2007.

3 Projektbeschreibung

Bezüglich der geplanten Baumaßnahmen wurden uns vom Planungsbüro Herrchen und Schmitt aus Wiesbaden Übersichtslagepläne zur Verfügung gestellt.

Vertiefende Details zu den Bauvorhaben auf dem Erweiterungsgelände liegen uns keine vor. Nach mündlicher Aussage des Landschaftsarchitekten Herrn Herrchen ist eine Bebauung analog zum angrenzenden Bestandsgelände geplant.

Der vorliegende Bericht beinhaltet eine Dokumentation der durchgeführten Untersuchungen sowie eine Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der grundsätzlichen Eignung des Erweiterungsgeländes im Hinblick auf die Einrichtung von Versickerungsanlagen. Sollten im Zuge der weiteren Planung genauere Angaben erforderlich werden, so sind diese in Form ergänzender Empfehlungen anzufordern.

4 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Nordwesten von Wiesbaden, nördlich von Schlangenbad (vgl. **Anlage 1.1**). Das Gelände ist derzeit, ein durch Forstwege, erschlossenes Waldgebiet. Im Nordwesten des Areals befindet sich ein ehemals als Parkplatzfläche genutzter Bereich. Im Norden wird das Gelände von der Straße L3037, ‚Hohe Straße‘, begrenzt. Im Westen grenzt das Untersuchungsgebiet an das Bestandsgelände des Taunus Wunderlands. Das Gelände weist insgesamt eine leichte Hanglage nach Süden bzw. Südwesten auf.

Das auf dem Erweiterungsgelände anfallende Regenwasser soll nach Möglichkeit auf dem Grundstück versickert werden. Die Umgebung des Erweiterungsgeländes setzt sich sowohl aus Waldgebieten als auch einem Freizeitpark zusammen.

Gemäß der Planungskarte zur DIN 4149: 2005-04 (U4) liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0, Untergrundklasse R.

In der unmittelbaren Umgebung des Untersuchungsgebiets sind keine offenen Gewässer vorhanden.

Das Grundwasser wird erst in größerer Tiefe erwartet. In der Auffüllung bzw. im tonigen Untergrund ist in unregelmäßigen Tiefen oberhalb von bindigen Schichten mit der Bildung und einem Aufstau von Schicht- und Sickerwasser zu rechnen.

Gemäß dem Fachinformationsdienst Grund- und Trinkwasserschutz Hessen (U6) liegt das Untersuchungsgebiet in keinem Wasserschutzgebiet.

5 Durchgeführte Untersuchungen

Von der HYDRODATA GmbH wurden im Zeitraum vom 19.08.2016 bis 24.08.2016 zur Erkundung des Untergrundes insgesamt 11 Kleinrammbohrungen (KRB 01 bis KRB 11) mit einem Durchmesser zwischen 40 mm und 80 mm nach DIN 4021, Tabelle 3, Zeile 2, mit Tiefen von maximal 3,80 m unter Geländeoberkante (GOK) ausgeführt. Zusätzlich wurden in ausgewählten Kleinrammbohrungen In-Situ-Versickerungsversuche durchgeführt (**Anlage 4**). Die ursprünglich geplanten Bohrtiefen wurden aufgrund von hohen Eindringwiderständen nicht erreicht.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Lage der Kleinrammbohrungen und Geländepunkte geht aus der Lageskizze der **Anlage 1.2** hervor. Die Ansatzhöhen sind mit den vorliegenden Planunterlagen zu vergleichen, zumal die Schichtenprofile ab jeweiliger Geländeoberfläche zum Bohrzeitpunkt gelten.

Aus allen in den Kleinrammbohrungen angetroffenen Schichten wurden Bodenproben entnommen und – abgesehen von den einer bodenmechanischen Untersuchung zugeführten Proben – als Rückstellproben im Probenarchiv eingelagert. Die Beprobung des Bodens bzw. des Bohrgutes wurde nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN 4021 vorgenommen.

Die geologische Beschreibung des Bodenaufbaus erfolgte nach DIN ISO 22475-1, DIN EN ISO 14688 und 14689 sowie DIN 4022. Außerdem wurden die Proben geologisch eingestuft.

Die Kleinrammbohrungen wurden als höhengerechte Profile nach DIN 4023 gezeichnet und sind in der **Anlage 2** dargestellt. Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind nach DIN 4022 in Schichtenverzeichnisse in der **Anlage 3** eingetragen.

Im Hinblick auf die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes wurden exemplarisch für einige Bodenproben – entnommen aus ausgewählten Bohrungen bzw. Bodenhorizonten – bodenmechanische Untersuchungen (Kornverteilungen nach DIN 18123) durchgeführt (**Anlage 5**). Eine Mischprobe MP 01 aus der Auffüllung wurde im Probenarchiv als Rückstellprobe eingelagert.

Die nachfolgend in *Tabelle 1* aufgeführten Bodenmischproben wurden nach Abschluss der Feldarbeiten umgehend dem mit der Durchführung der bodenmechanischen Untersuchungen beauftragten Ingenieurbüro „S-BB Stracke - Baugrund & Beton GbR“ in 66989 Höheinöd überstellt.

Tabelle 1: Übersicht der bodenmechanisch untersuchten Proben

Probe	Bohrpunkt	Bodenschicht	Material	Laboranalyse
MP 02	KRB 01 - KRB 03, KRB 08	Deckschicht	Feinsand, schluffig und Schluff, feinsandig	Korngrößenverteilung
MP 03	KRB 01, KRB 02, KRB 07	Hangschutt	Kies, sandig, schluffig, tonig	Korngrößenverteilung
MP 04	KRB 01, KRB 02, KRB 08, KRB 09, KRB 10	Felszersatz	Tonschiefer (Kies, steinig, tonig)	Korngrößenverteilung

Zusammenfassung

- elf Kleinrammbohrungen KRB 01 - KRB 11 bis zu einer Tiefe von max. 3,80 m
- Darstellung der Bodenschichtung in Profilen und Schichtenverzeichnissen
- Bodenmechanische Untersuchung von drei Bodenmischproben MP 02 – MP 04
- Durchführung von neun Versickerungsversuchen

6 Schichtbeschreibung, Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

In den Kleinrammbohrungen wurde entsprechend der geologischen Situation folgender Schichtenaufbau angetroffen:

Schichtenfolge

- Schicht 0 Oberboden
- Schicht 1 Auffüllung - Kies, sandig, steinig
- Schicht 2 Deckschicht - Feinsand, schluffig bzw. Schluff, feinsandig (Quartär)
- Schicht 3 Hangschutt - Kies, sandig, schluffig, tonig (Quartär)
- Schicht 4 Felsersatz - Tonschiefer (Kies, steinig, tonig)

Der Schichtenaufbau wurde vom Hangenden ins Liegende ermittelt. Es werden die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen beschrieben.

Schichtbeschreibung

Die Bohrstellen KRB 01 bis KRB 08 liegen im Wald. Die Bohrstellen KRB 09 bis KRB 11 wurden im Grünstreifen, der unmittelbar an den ehemaligen Parkplatz angrenzt, positioniert.

Schicht 0 – Oberboden

Im Untersuchungsgebiet wurde mit Ausnahme der Kleinrammbohrungen KRB 08 bis KRB 11 in den Kleinrammbohrungen ein geringmächtiger Oberboden in Form eines Waldbodens bis zu einer Tiefe von 0,10 m unter Geländeoberkante (GOK) angetroffen. Unter dem Oberboden folgt die Deckschicht. Im Bereich der Bohrungen KRB 08 bis KRB 11 wurde kein Oberboden angetroffen, da dieser Bereich in der Vergangenheit aufgefüllt wurde.

Schicht 1 – Auffüllung

Mit Ausnahme des Bereiches der Kleinrammbohrungen KRB 01 bis KRB 07, die im Wald positioniert wurden, ist im Zuge der forstwirtschaftlichen Nutzung (Forstwegebau, KRB 08) und der Nutzung als Parkplatzfläche (KRB 09 – KRB 11) der Untergrund in der Vergangenheit bereichsweise aufgefüllt worden.

Die Auffüllung besteht oberflächennah aus einem sandigen und steinigen Kies, der als Tragschichtmaterial anzusprechen ist. In den Bohrungen KRB 10 und KRB 11 folgt im Liegenden der geringmächtigen kiesigen Auffüllung ein toniger Schluff. An bodenfremden Bestandteilen wurden in der schluffigen Auffüllung Ziegel- und Tonschieferbruchstücke nachgewiesen.

Die Unterkante der Auffüllung reicht an den einzelnen Bohransatzpunkten bis in folgende Tiefen unter GOK:

Bohrpunkt	Unterkante [m üNN]	Unterkante [m u. GOK]
KRB 08	481,90	0,10
KRB 09	480,90	0,20
KRB 10	480,00	0,80
KRB 11	480,05	0,90

Die Auffüllung ist 0,10 m bis max. 0,90 m mächtig. Unter der Auffüllung folgt entweder der Hangschutt oder der Felszersatz. In den Bohrpunkten KRB 08 – KRB 11 wurde keine Deckschicht angetroffen.

Schicht 2 – Deckschicht

Unter dem Oberboden folgt eine **Deckschicht**, die aus einer Wechselfolge aus Schluff und Feinsand aufgebaut wird. Im Bereich des ehemaligen Parkplatzes (KRB 08 bis KRB 11) wurden keine Deckschicht angetroffen.

Die Unterkante der Deckschicht reicht an den einzelnen Bohransatzpunkten bis in folgende Tiefen unter GOK:

Bohrpunkt	Unterkante [m üNN]	Unterkante [m u. GOK]
KRB 01	489,20	0,70
KRB 02	486,30	0,80
KRB 03	482,35	0,45
KRB 04	479,70	0,60
KRB 05	477,65	0,60
KRB 06	475,30	0,50
KRB 07	473,50	0,60

Die Mächtigkeit der Deckschicht schwankt zwischen 0,35 m und 0,70 m. Im Liegenden der Deckschicht folgt ein Hangschutt.

Schicht 3 – Hangschutt

Der Hangschutt wurde beinahe flächendeckend im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Der Hangschutt wird aus einem meist sehr dicht gelagerten, sandigen, schluffigen und tonigen Kies aufgebaut. In den Kleinrammbohrungen KRB 10 und KRB 11 liegt augenscheinlich geringer verwittertes Bodenmaterial vor, das in Schicht 4 – Felszersatz – gestellt werden kann.

Die Unterkante des Hangschuttes reicht an den einzelnen Bohransatzpunkten bis in folgende Tiefen unter GOK:

Bohrpunkt	Unterkante [m üNN]	Unterkante [m u. GOK]
KRB 01	487,30	2,60
KRB 02	485,05	2,05
KRB 03	480,20	2,60
KRB 04	478,00	2,30
KRB 05	476,40	1,80
KRB 06	473,80	2,00
KRB 07	472,00	2,10
KRB 08	480,20	1,80
KRB 09	480,50	1,60

Der Hangschutt erreicht im Untersuchungsgebiet stark unterschiedliche Mächtigkeiten, die zwischen 0,40 m und 2,15 m variieren.

Im Liegenden des Hangschuttes vollzieht sich allmählich der Übergang zum Tonschiefer, der im Hangenden zunächst durch eine mehr oder weniger stark verwitterte Felszersatzzone charakterisiert wird. Der Übergang zwischen Hangschutt und Zersatzzone ist teilweise aufgrund der unterschiedlichen Verwitterungsintensität fließend.

Schicht 4 - Felszersatz

Unter dem Hangschutt wird der natürliche Untergrund aus einem Boden mit sehr hoher Lagerungsdichte bzw. fester Konsistenz aufgebaut, der als Zersatzzone des in der Tiefe anstehenden Tonschiefergesteins interpretiert wird. Der Übergang vom Hangschutt in diese Zersatzzone ist fließend. In zunehmender Tiefe wird mit dem Einsetzen des nur noch gering verwitterten Tonschiefers gerechnet.

Der Felszersatz setzt im Untersuchungsgebiet an den Bohransatzpunkten KRB 01 bis KRB 11 zwischen 1,20 m und 2,60 m Tiefe ein und wurde mit den bis zu 3,60 m tiefen Bohrungen nicht durchteuft. Im Bereich der Bohrungen KRB 03 und KRB 04 wurde die Zersatzzone aufgrund von hohen Eindringwiderständen nicht aufgeschlossen.

7 Wasser im Baugrund

Die Grundwasserbeobachtungen im Bohrloch sind in den Profilen der **Anlage 2** dargestellt. Während der Durchführung der Aufschlussarbeiten im Zeitraum vom 19.08.2016 bis 24.08.2016 wurde in den Kleinrammbohrungen KRB 1 – KRB 11 weder Schicht- noch Grundwasser angetroffen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten können zum Grundwasserflurabstand keine näheren Angaben gemacht werden, da für die sichere Festlegung eines Bemessungswasserstandes Messdaten aus langjährigen Grundwasserbeobachtungen erforderlich sind. Detaillierte Angaben hierzu, wie auch zu Grundwasserständen benachbarter Pegel oder Brunnen liegen uns jedoch nicht vor. Es wird erwartet, dass das Grundwasser in größerer Tiefe in Form von Kluftgrundwasser vorliegt.

Infolge von Starkregen oder Schneeschmelze ist jahreszeitlich bedingt mit einem Zulaufen von Schicht- und Stauwasser oberhalb und innerhalb der Deckschichten zu rechnen. Solche Schicht- und Stauwässer können unsystematisch im gesamten Untersuchungsgebiet vorkommen. Es ist davon auszugehen, dass ein Abfluss von Oberflächenwasser der Geländemorphologie folgend, nach Süden gerichtet ist.

8 Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen

Als Methode zur Beurteilung der Durchlässigkeit werden i.d.R. Kornverteilungen der Bodenmaterialien mittels **Siebanalysen** nach DIN 18123-7 herangezogen. Zur Bestimmung der Kornverteilungen wurden dementsprechend aus den Kleinrammbohrungen KRB 01 – KRB 11 aus ausgewählten Horizonten Mischproben erstellt (MP02 – MP04).

Die aus diesen Proben ermittelten Kornverteilungskurven sind der **Anlage 5** zu entnehmen. Da die Sieblinien jedoch außerhalb der Gültigkeitsbereiche aller gängigen Berechnungsverfahren (Beyer, Hazen, USBR, u.a.) liegen, können vorgenannte Auswertemethoden hier nicht zur Anwendung kommen. Die Ergebnisse der kombinierten Sieb- und Schlämmanalysen wurden demzufolge nach Mallet & Pacquant näherungsweise ausgewertet:

Tabelle 2: Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen

Kornfraktion	Dim	MP02 Deckschicht	MP03 Hangschutt	MP04 Felszersatz
Kies	%	34,3 %	43,6 %	54,5 %
Sand	%	21,3 %	32,5 %	28,0 %
Schluff	%	35,1 %	21,5 %	16,2 %
Ton	%	9,3 %	2,4 %	1,3 %
Ungleichförmigkeit U		336,5	286,9	350,7

Krümmungszahl C		0,2	0,9	6,1
Bodengruppe DIN 18196		UL – TL	GU*	GU*
k _f -Wert (gem. Mallet & Pacquant)	[m/s]	6,2 * 10 ⁻⁸	3,7 * 10 ⁻⁶	1,8 * 10 ⁻⁵
k _f -Wert korrigiert nach ATV-A 138	[m/s]	1,24 * 10 ⁻⁸	7,4 * 10 ⁻⁷	3,6 * 10 ⁻⁶

Die aus der Sieblinie nach *Mallet & Pacquant* näherungsweise errechneten k_f-Werte sind entsprechend der ATV-A 138 mit dem Faktor 0,2 zu korrigieren.

Nach der DIN 18 130 kann im vorliegenden Fall die Deckschicht als sehr gering durchlässig bewertet werden. Eine ausreichende Versickerung von Niederschlagswasser ist in diesem Material daher nicht möglich. Der Hangschutt stellt sich – nach den Korngrößenanalysen zu urteilen – als durchlässig bis gering durchlässig dar. Das Material in der Zersatzzone ist - nach den Siebanalysen zu urteilen - mit einem k_f-Wert von 4 * 10⁻⁶ m/s dagegen als durchlässig zu bewerten.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit des Untergrunds wurden an ausgewählten Kleinrammbohrungen Versickerungsversuche durchgeführt. Aus den Endergebnissen der In-Situ-Einzelversuche wurden für jeden Bodentyp Mittelwerte errechnet. Diese ergaben folgende Ergebnisse:

Tabelle 3: Ergebnisse der In-Situ-Versickerungsversuche

Kornfraktion	Dim	KRB02	KRB03	KRB 05	KRB07	KRB10	KRB 11
Versickerungsschicht		Fels-zersatz	Hangschutt	Hang-schutt	Hang-schutt	Hang-schutt	Fels-zersatz
Tiefe Bohrloch	[m]	3,06	1,12	1,20	1,04	0,99	1,80
k _f -Wert	[m/s]	9,9 * 10 ⁻⁹	4,31 * 10 ⁻⁷	6,24 * 10 ⁻⁷	4,7 * 10 ⁻⁶	8,64 * 10 ⁻⁶	1,88 * 10 ⁻⁸
k _f -Wert korr. nach ATV	[m/s]	1,9 * 10 ⁻⁸	8,62 * 10 ⁻⁷	1,25*10 ⁻⁶	9,4 * 10 ⁻⁶	1,73 * 10 ⁻⁵	3,76 * 10 ⁻⁸

Entsprechend den Vorgaben der ATV 138 kann der mittels Felduntersuchung ermittelte Durchlässigkeitswert mit dem Faktor 2 multipliziert werden.

Dadurch ergibt sich für den Hangschutt anhand der Versickerungsversuche im Mittel eine Durchlässigkeit von k_f = 7 * 10⁻⁶ m/s, was eine Einstufung nach DIN 18130 als durchlässig erlaubt. Im ATV-Arbeitsblatt A-138 wird als Orientierungshilfe ein unterer Grenzwert der Versickerungseignung von k_f = 5 x 10⁻⁶ m/s (gesättigte Durchlässigkeit) angegeben.

Für die „Zersatz“-Zone wurde eine Durchlässigkeit von k_f = 3 * 10⁻⁸ m/s ermittelt, so dass das Material als gering durchlässig bis sehr gering durchlässig eingestuft werden kann.

Aus den Ergebnissen der Siebanalysen und Versickerungsversuche wird deutlich, dass die Ergebnisse auch in lithologisch ähnlichen Schichten lokal stark differieren. Hier zeigt sich u.a. der Einfluss der lokal unterschiedlich ausgeprägten Lagerungsdichte.

9 Empfehlungen zu Versickerungseinrichtungen

Nach technischer Ausführung werden u. a. folgende Versickerungsanlagen unterschieden:

- - Oberflächen- und Flächenversickerung
- - Muldenversickerung
- - Schachtversickerung
- - Rigolenversickerung

Oberflächen-, Flächen- und Muldenversickerung

Im Falle dieser oberflächennahen Versickerungsanlagen ist der humose Oberboden und die darunter folgende Deckschicht (vgl. Kapitel 6) als versickerungsrelevante Bodenzone anzusehen. Für die Deckschicht wurde eine Durchlässigkeit $k_f = 1,24 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt, so dass dieses Bodenmaterial als gering bis sehr gering durchlässig eingestuft wurde (vgl. *Tabelle 2*).

Bereichsweise sind im Waldgebiet vernässte Stellen zu erkennen, die auf einen Aufstau von Oberflächenwasser in den Deckschichten hindeuten. Hangabwärts erkennt man zudem auf den Waldwegen aufgrund von Regenereignissen entstandene rinnenförmige Oberflächenabflüsse.

Gegen eine flächenhafte Versickerung der zu erwartenden Oberflächenwässer im talseitigen Waldabschnitt der Erweiterungsfläche bestehen aus gutachtlicher Sicht aufgrund der oben genannten Ergebnisse Bedenken.

Für eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers könnten zentrale Versickerungseinrichtungen (Rigolen, Schächte) in Betracht gezogen werden. Allerdings ist hierbei für ein entsprechend großes Rückhaltevolumen zu sorgen und dementsprechend eine ausreichende Dimensionierung notwendig.

Zur vorläufigen Bemessung einer diesbezüglichen Versickerungseinrichtung können die korrigierten Mittelwerte aus den Sieblinien und den Versickerungsversuchen angesetzt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Bemessung einer Versickerungsanlage eine Verringerung des Durchlässigkeitsbeiwertes (Verringerung der Versickerungsleistung) während der Betriebszeit aufgrund des hohen Feinkornanteils des Untergrundmaterials zu berücksichtigen ist.

Schacht- und Rigolenversickerung

Schacht- und Rigolenversickerungen sind gleichermaßen geeignet, die im vorliegenden Fall anstehenden, eher geringdurchlässigen Bodenschichten (Deckschichten) zu durchstoßen und Kontakt zu aufnahmefähigeren Schichten im Untergrund herzustellen.

Die vorgenannten Ausführungen zur Bauausführung gelten auch für Schacht- und Rigolenversickerungen entsprechend.

10 Empfehlungen

Der vorliegende Bericht beschreibt die durch die punktuellen Bodenaufschlüsse festgestellten Untergrundverhältnisse in geologischer und hydrologischer Sicht. Das vorliegende Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Nach einer Ortsbegehung am 24.08.2016 wurde festgestellt, dass im Wald unterhalb der bestehenden Anlage während Regenperioden Wasseraustritte aus dem Hang bzw. Untergrund vorhanden sind. Dies wurde uns auch durch einen Mitarbeiter des Taunus Wunderlands bestätigt. Diese

Wasseraustritte wurden von uns in Augenschein genommen. Zum Zeitpunkt der Begehung waren die fraglichen Bereiche jedoch oberflächlich trocken. Allerdings war deutlich erkennbar, dass an mehreren Stellen Material durch Wasser rinnenförmig ausgespült worden war.

Wir empfehlen, im Zuge der weiteren Planungen durch geeignete Untersuchungen (u.a. Kernbohrungen bis in das Festgestein, Tracer-Versuche, Pumpversuche) zu prüfen, ob es durch eine oberhalb dieses Bereiches platzierte Versickerungseinrichtung ggf. zu einer Verstärkung des Wasseraustritts infolge von Niederschlagsereignissen und damit zu einem zusätzlichen Wasserandrang im Bereich der talseitigen Nachbarbebauung kommen könnte.

Sämtliche oben aufgeführten Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen zu dem, zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens bekannten, Planungsstand.

Sollte im Zuge der Ausführungen der Bauvorhaben ein von der vorstehenden Dokumentation abweichender Bodenaufbau und/oder abweichende Grundwasserverhältnisse angetroffen werden, ist der Bodengutachter unverzüglich hinzuzuziehen, so dass rechtzeitig mit entsprechenden Empfehlungen reagiert werden kann. Sollte sich die Planung gegenüber dem zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung bekannten Planungsstand ändern, so muss das Gutachten entsprechend überarbeitet werden, dies gilt auch für die von uns getroffenen Annahmen, falls diese angepasst werden müssen.

Bei Fragen oder Änderungen sind wir gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen.

HYDRODATA GmbH

Oberursel, den 13.10.2016



Frank Hirschberger,
Dipl.-Geol.

Ulrike Scheitel,
Dipl.-Geol.

Peter Sommer,
Dipl.-Geol.

Geschäftsführer

öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für:
Erkundung und Sanierung von Boden- und Grundwasser-
verunreinigungen;

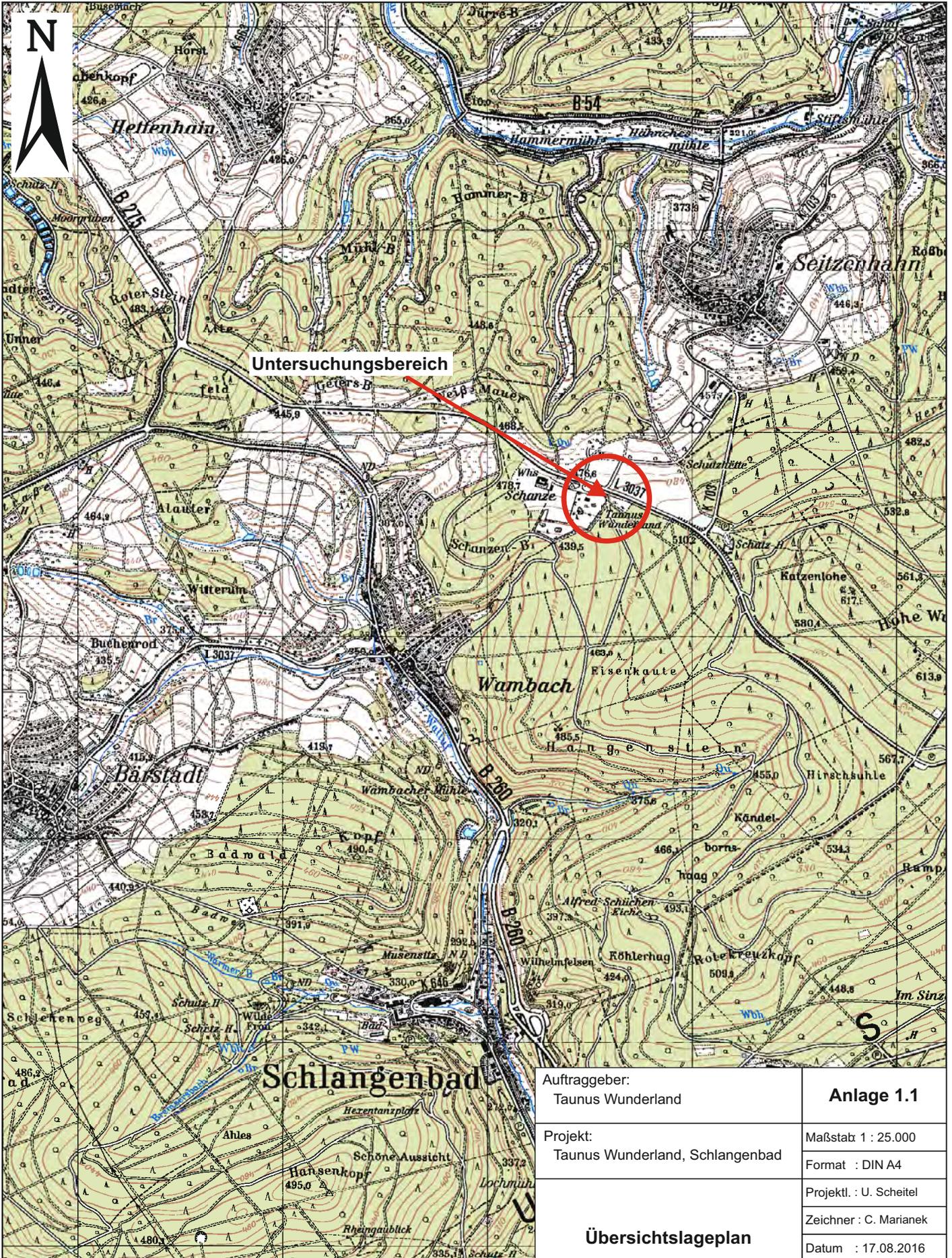
Projektleiterin

Projektleiter

Sachverständiger nach § 18 BBodSchG (Bundesbodenschutzgesetz): Sanierung (Bodenschutz-Altlasten, Sachgebiet 5)

Anlage 1

Lagepläne der Aufschlüsse



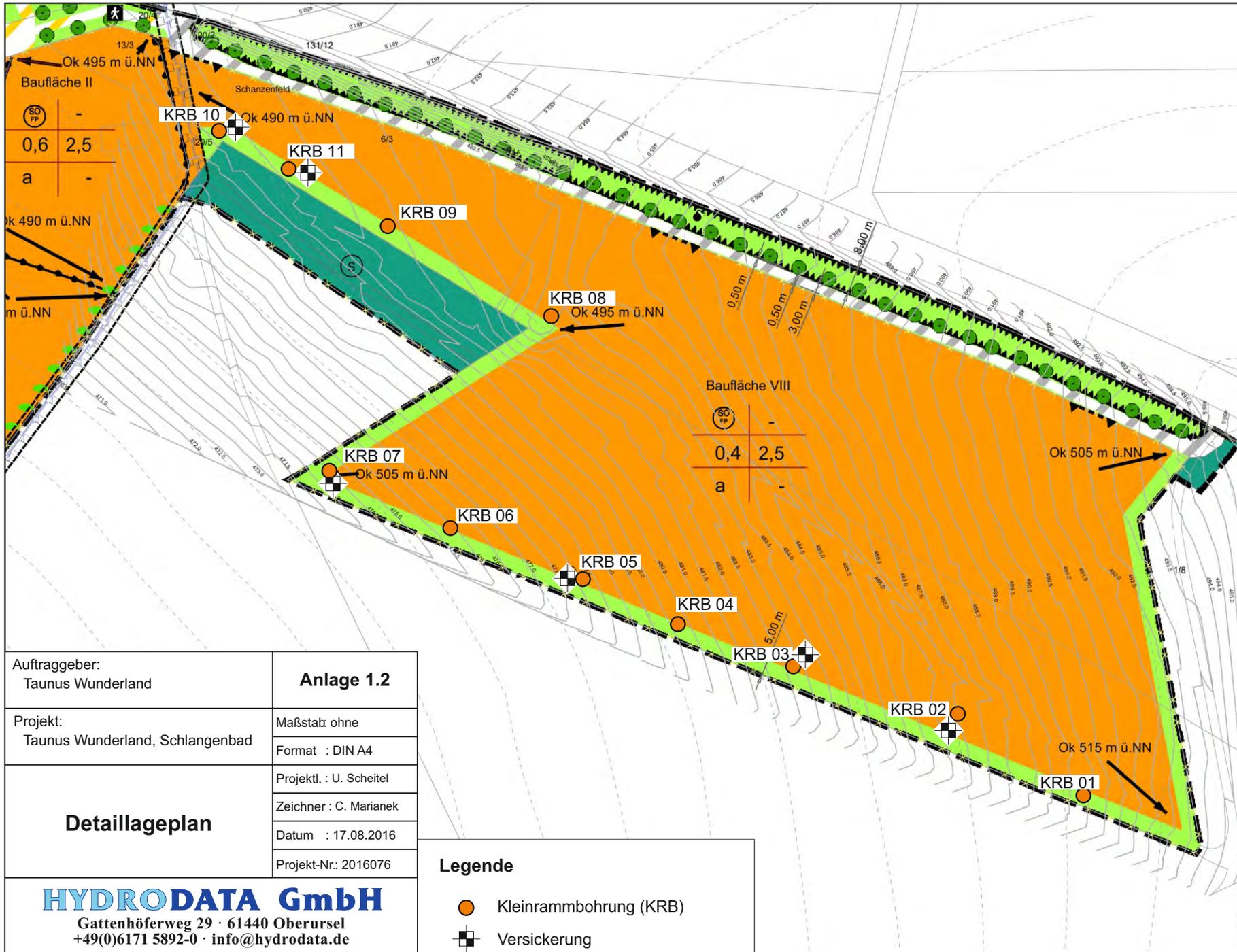
Untersuchungsbereich

Auftraggeber: Taunus Wunderland	Anlage 1.1
Projekt: Taunus Wunderland, Schlagenbad	Maßstab 1 : 25.000
	Format : DIN A4
	Projektl. : U. Scheitel
	Zeichner : C. Marianek
	Datum : 17.08.2016
	Projekt-Nr.: 2016076

Übersichtslageplan



HYDRODATA GmbH
 Gattenhöferweg 29 · 61440 Oberursel
 +49(0)6171 5892-0 · info@hydrodata.de



Auftraggeber: Taunus Wunderland	Anlage 1.2
Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad	Maßstab: ohne
	Format : DIN A4
Detaillageplan	Projektl. : U. Scheitel
	Zeichner : C. Marianek
	Datum : 17.08.2016
	Projekt-Nr.: 2016076

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29 · 61440 Oberursel
+49(0)6171 5892-0 · info@hydrodata.de

Legende

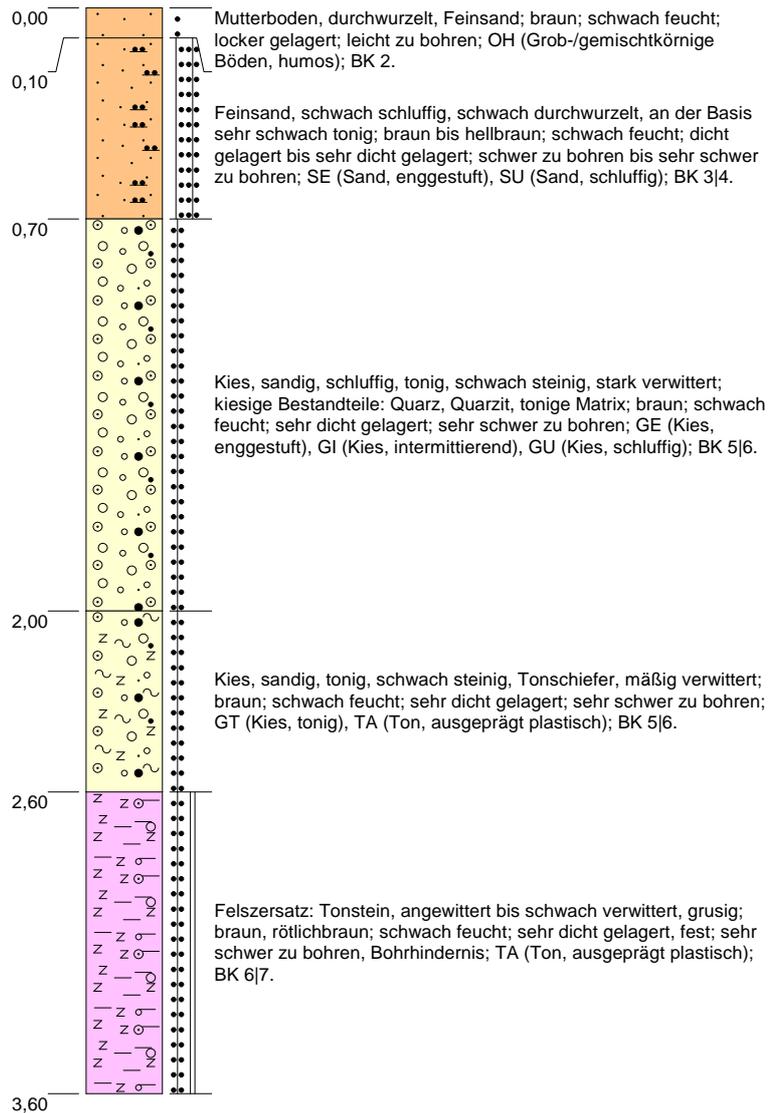
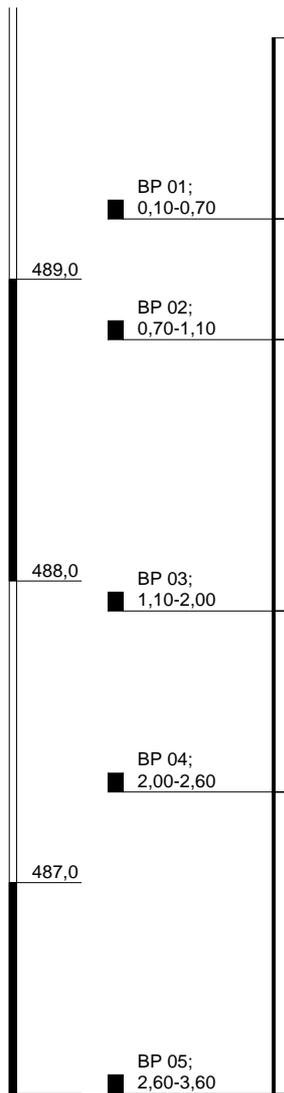
- Kleinrammbohrung (KRB)
- ⊠ Versickerung

Anlage 2

Bohrprofile

KRB 01

m u. Ansatzhöhe (489,90 m ü.NN)



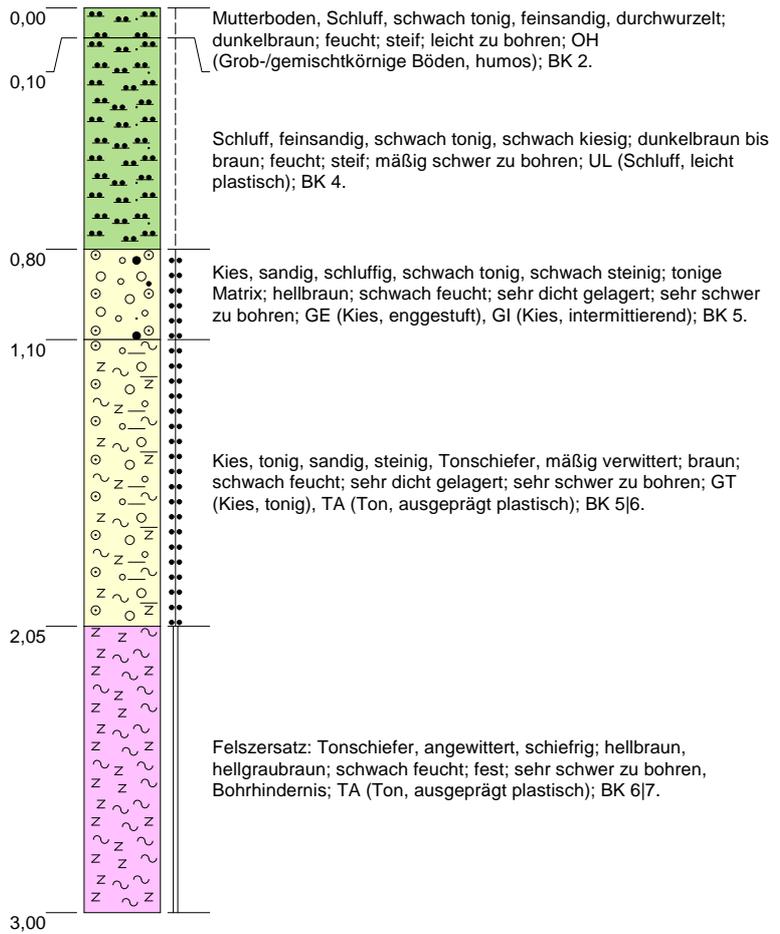
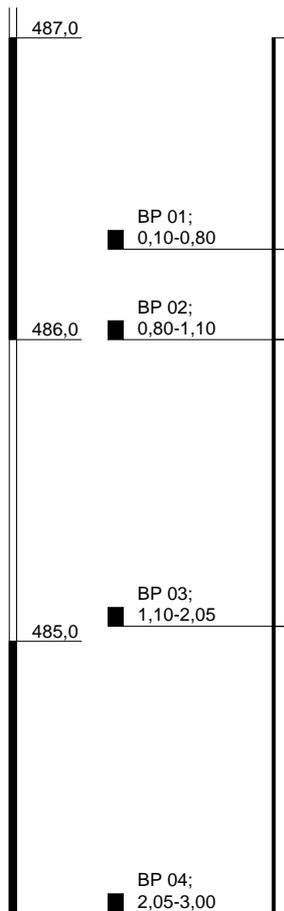
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 <p>HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40</p>
Bohrung: KRB 01			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 489,90 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 3,60 m u. AH	

KRB 02

m u. Ansatzhöhe (487,10 m ü.NN)



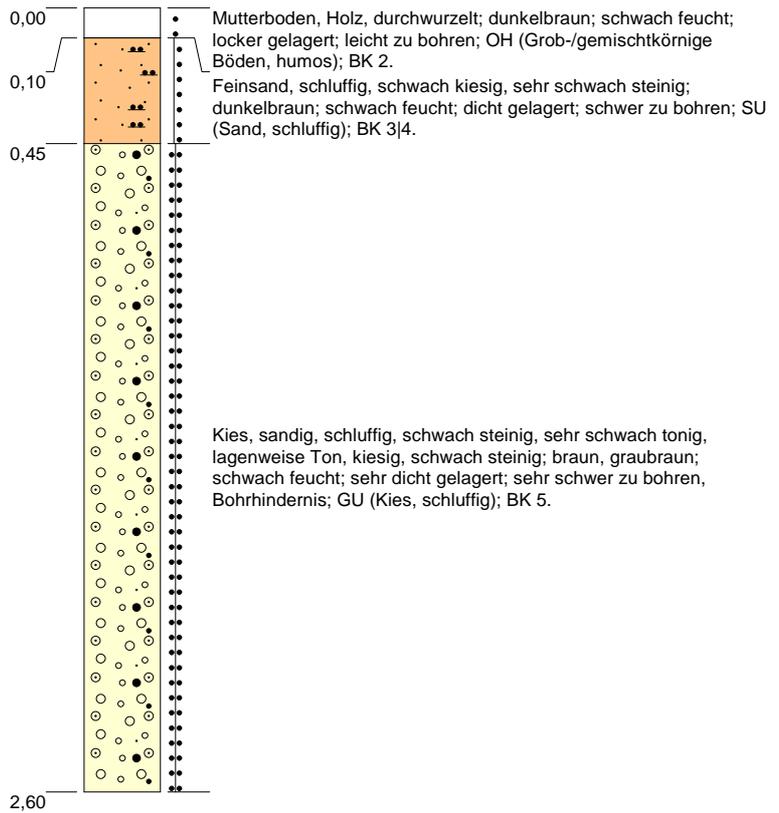
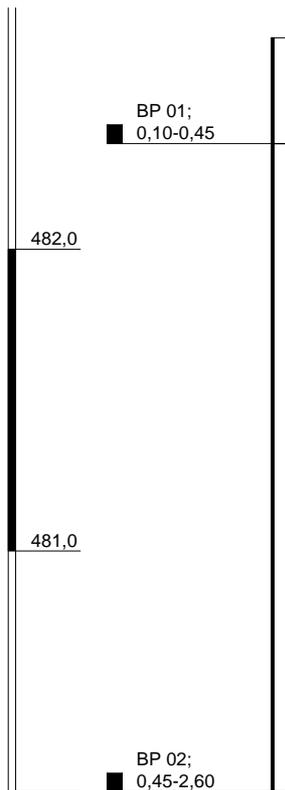
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 02			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 487,10 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 3,00 m u. AH	

KRB 03

m u. Ansatzhöhe (482,80 m ü.NN)



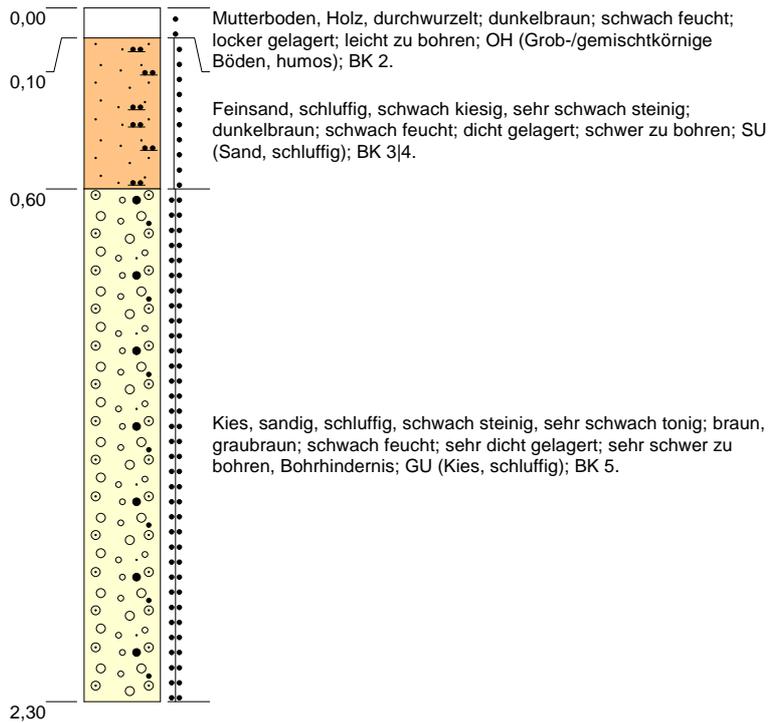
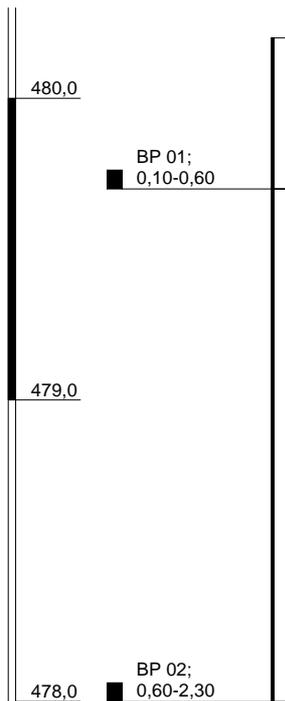
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 03			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 482,80 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,60 m u. AH	

KRB 04

m u. Ansatzhöhe (480,30 m ü.NN)



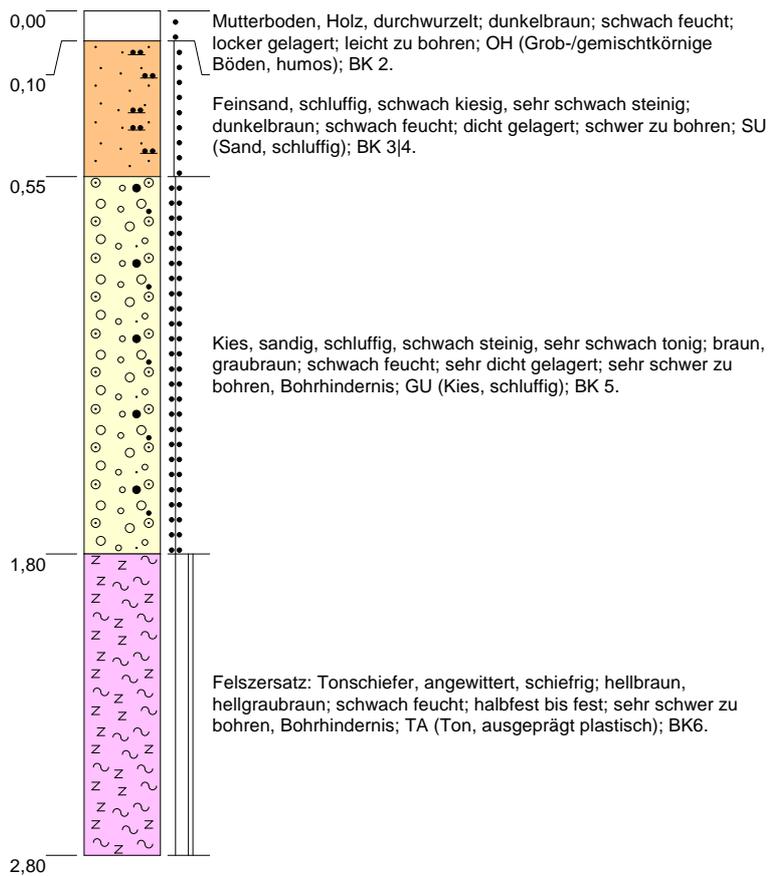
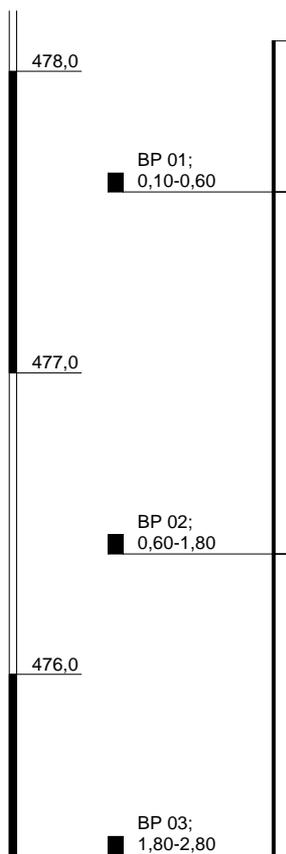
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 04			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 480,30 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,30 m u. AH	

KRB 05

m u. Ansatzhöhe (478,20 m ü.NN)



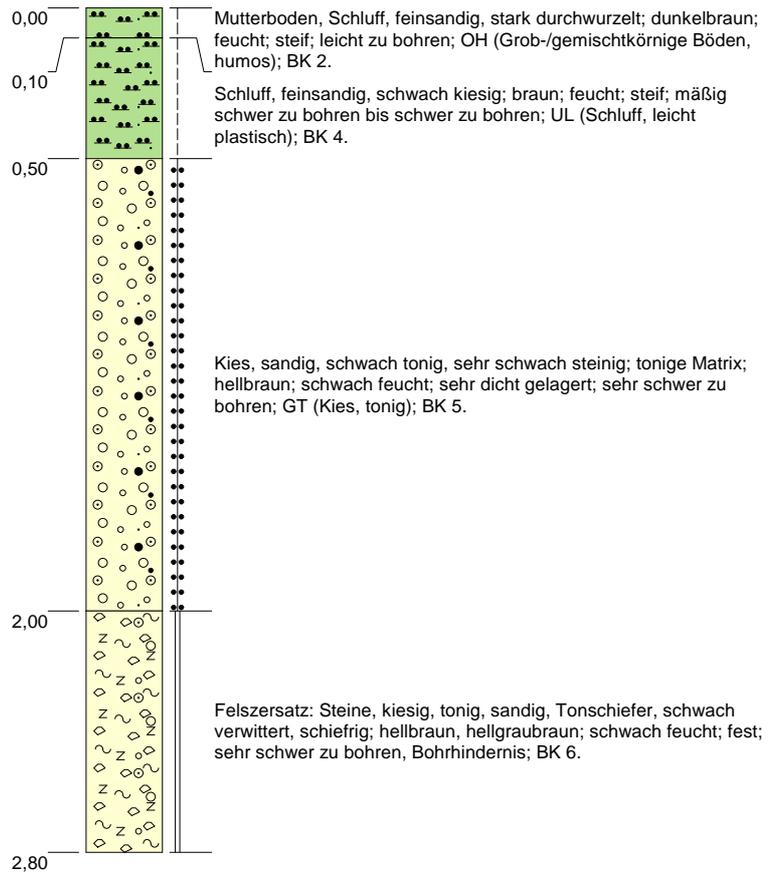
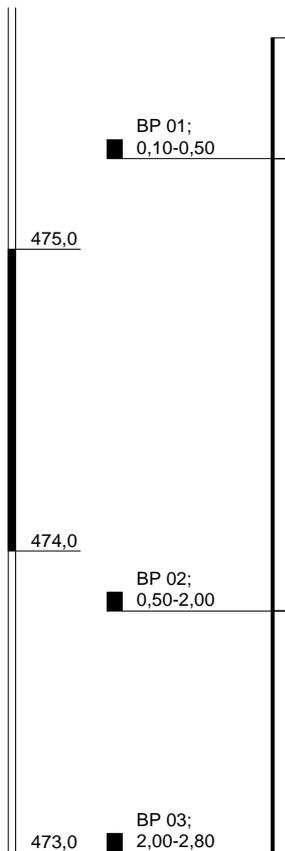
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 05			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 478,20 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,80 m u. AH	

KRB 06

m u. Ansatzhöhe (475,80 m ü.NN)



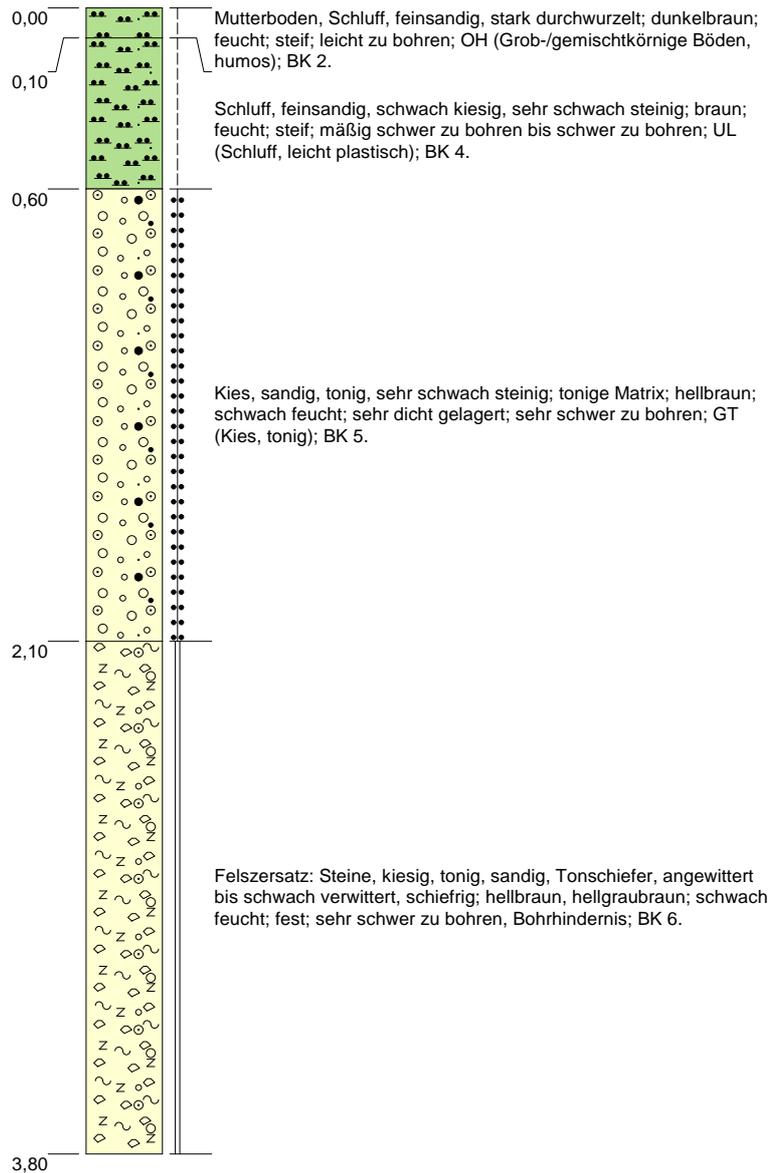
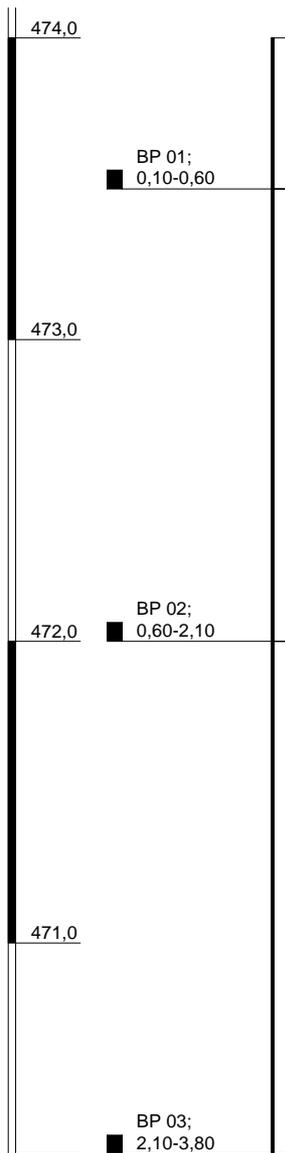
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 06			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 475,80 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,80 m u. AH	

KRB 07

m u. Ansatzhöhe (474,10 m ü.NN)



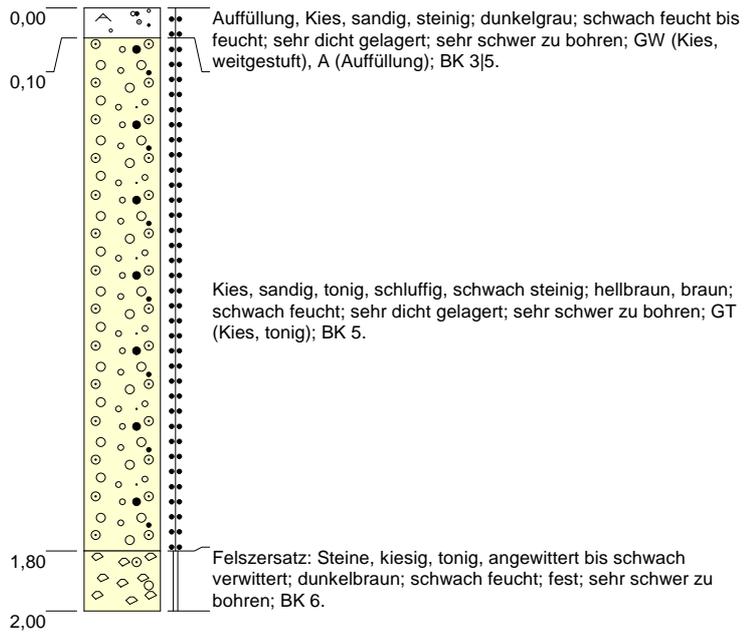
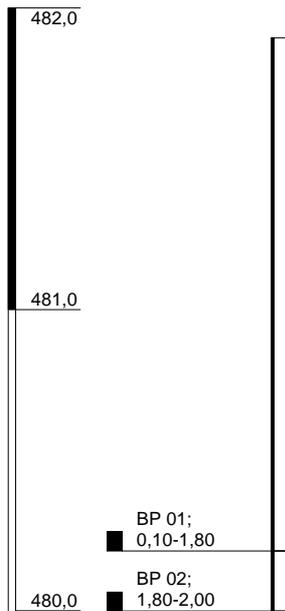
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 07			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 474,10 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 3,80 m u. AH	

KRB 08

m u. Ansatzhöhe (482,00 m ü.NN)



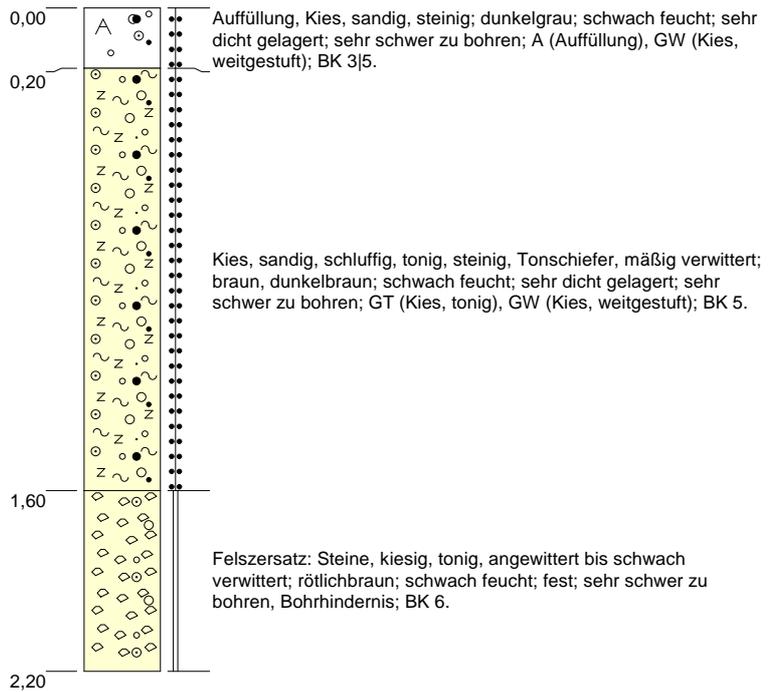
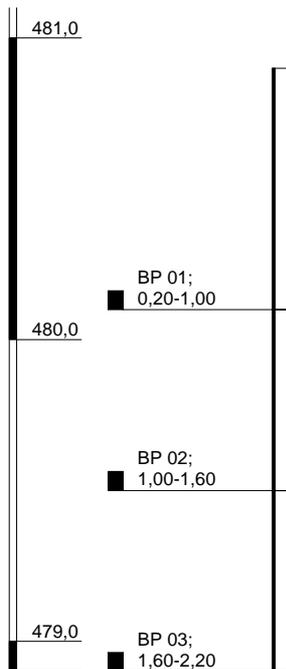
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 08			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 482,00 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,00 m u. AH	

KRB 09

m u. Ansatzhöhe (481,10 m ü.NN)



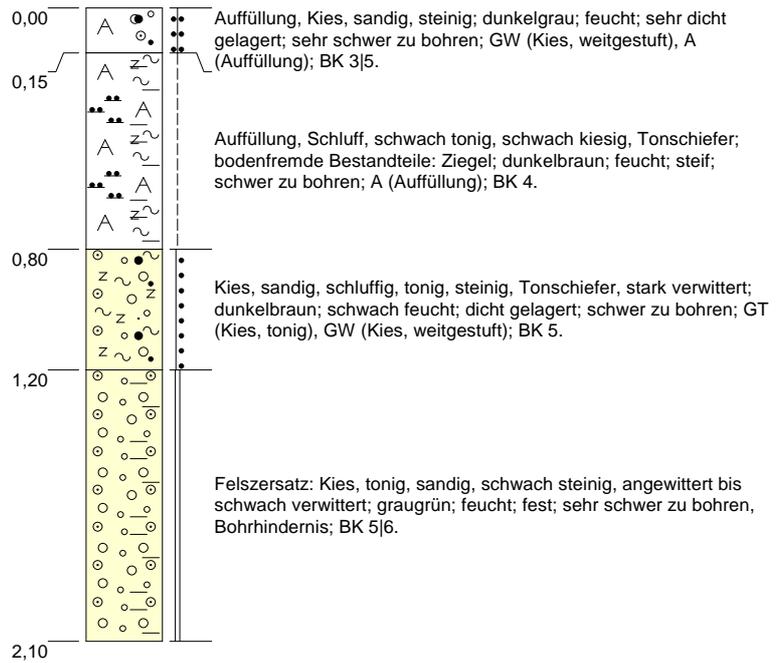
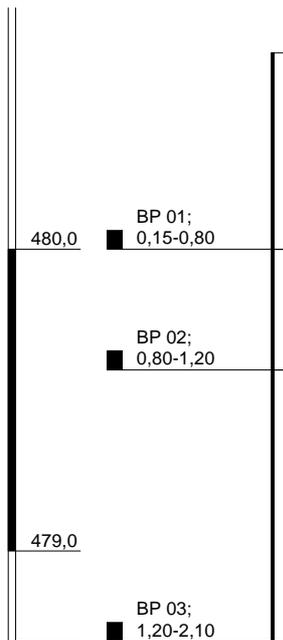
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 09			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 481,10 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,20 m u. AH	

KRB 10

m u. Ansatzhöhe (480,80 m ü.NN)



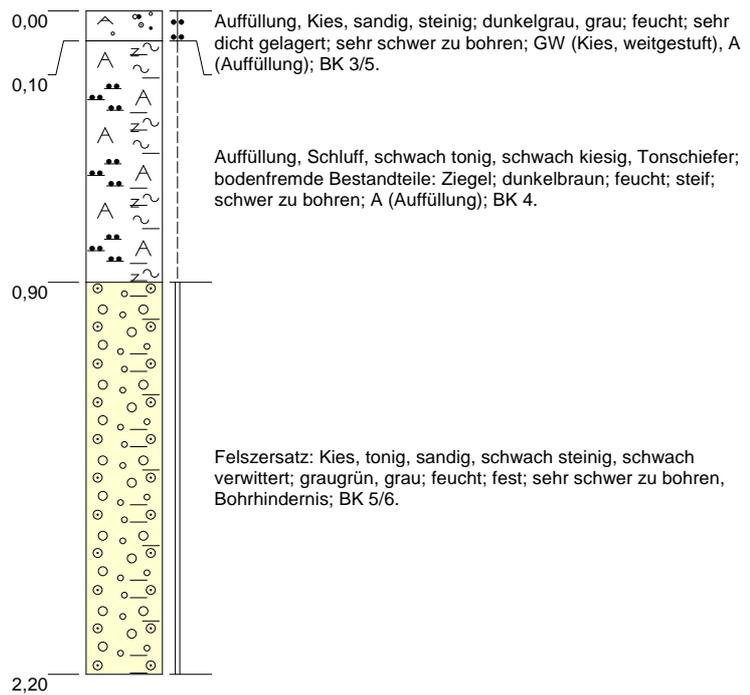
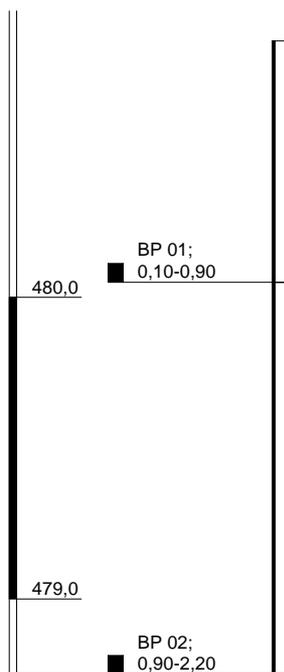
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 <p>HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40</p>
Bohrung: KRB 10			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 480,80 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 19.08.2016	Bohrtiefe: 2,10 m u. AH	

KRB 11

m u. Ansatzhöhe (480,95 m ü.NN)



zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: Taunus Wunderland, Schlangenbad			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 11			
Auftraggeber: O. Barth, Schlangenbad	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: P. Sommer	Zeichner: C. Marianek	Ansatzhöhe (AH): 480,95 m ü.NN	
Projekt-Nr.: 2016076	Bohrdatum: 24.08.2016	Bohrtiefe: 2,20 m u. AH	

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 01

ü.NN 489,9m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) Mutterboden, durchwurzelt, Feinsand				BK 2 schwach feucht			
	b)							
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,70	a) Feinsand, schwach schluffig, schwach durchwurzelt, an der Basis sehr schwach tonig				BK 3 4 schwach feucht	bogBP 01		0,70
	b)							
	c) dicht gelagert bis sehr dicht gelagert	d) schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren	e) braun bis hellbraun					
	f)	g)	h) SE, SU	i)				
2,00	a) Kies, sandig, schluffig, tonig, schwach steinig, stark verwittert				BK 5 6 schwach feucht	bogBP 02 bogBP 03		1,10 2,00
	b) kiesige Bestandteile: Quarz, Quarzit, tonige Matrix							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) GE, GI, GU	i)				
2,60	a) Kies, sandig, tonig, schwach steinig, Tonschiefer, mäßig verwittert				BK 5 6 schwach feucht	bogBP 04		2,60
	b)							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) braun					
	f) mäßig verwittert	g)	h) GT, TA	i)				
3,60	a) Tonstein, angewittert bis schwach verwittert, grusig				BK 6 7 schwach feucht	bogBP 05		3,60
	b)							
	c) sehr dicht gelagert, fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) braun, rötlichbraun					
	f) Felszersatz	g)	h) TA	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 02

ü.NN 487,1m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) Mutterboden, Schluff, schwach tonig, feinsandig, durchwurzelt				BK 2 feucht			
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,80	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig				BK 4 feucht	bogBP 01		0,80
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun bis braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
1,10	a) Kies, sandig, schluffig, schwach tonig, schwach steinig				BK 5 schwach feucht	bogBP 02		1,10
	b) tonige Matrix							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) GE, GI	i)				
2,05	a) Kies, tonig, sandig, steinig, Tonschiefer, mäßig verwittert				BK 5 6 schwach feucht	bogBP 03		2,05
	b)							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) braun					
	f) mäßig verwittert	g)	h) GT, TA	i)				
3,00	a) Tonschiefer, angewittert, schiefrig				BK 6 7 schwach feucht	bogBP 04		3,00
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) hellbraun, hellgraubraun					
	f) Felszersatz	g)	h) TA	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 03

ü.NN 482,8m

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0,10	a) Mutterboden, Holz, durchwurzelt			BK 2 schwach feucht			
	b)						
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) OH				
0,45	a) Feinsand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach steinig			BK 3 4 schwach feucht	bog	BP 01	0,45
	b)						
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) SU				
2,60	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig, sehr schwach tonig, lagenweise Ton, kiesig, schwach steinig			BK 5 schwach feucht	bog	BP 02	2,60
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) braun, graubraun				
	f)	g)	h) GU				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 04

ü.NN 480,3m

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Mutterboden, Holz, durchwurzelt			BK 2 schwach feucht			
	b)						
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) OH i)				
0,60	a) Feinsand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach steinig			BK 3 4 schwach feucht	bog	BP 01	0,60
	b)						
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) SU i)				
2,30	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig, sehr schwach tonig			BK 5 schwach feucht	bog	BP 02	2,30
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) braun, graubraun				
	f)	g)	h) GU i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 05

ü.NN 478,2m

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Mutterboden, Holz, durchwurzelt			BK 2 schwach feucht			
	b)						
	c) locker gelagert	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) OH i)				
0,55	a) Feinsand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach steinig			BK 3 4 schwach feucht			
	b)						
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) SU i)				
1,80	a) Kies, sandig, schluffig, schwach steinig, sehr schwach tonig			BK 5 schwach feucht	bogBP 01	bogBP 02	0,60 1,80
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) braun, graubraun				
	f)	g)	h) GU i)				
2,80	a) Tonschiefer, angewittert, schiefrig			BK6 schwach feucht	bogBP 03		2,80
	b)						
	c) halbfest bis fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) hellbraun, hellgraubraun				
	f) Felszersatz	g)	h) TA i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 06

ü.NN 475,8m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) Mutterboden, Schluff, feinsandig, stark durchwurzelt				BK 2 feucht			
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,50	a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig				BK 4 feucht	bogBP 01		0,50
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2,00	a) Kies, sandig, schwach tonig, sehr schwach steinig				BK 5 schwach feucht	bogBP 02		2,00
	b) tonige Matrix							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) GT	i)				
2,80	a) Steine, kiesig, tonig, sandig, Tonschiefer, schwach verwittert, schiefrig				BK 6 schwach feucht	bogBP 03		2,80
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) hellbraun, hellgraubraun					
	f) Felszersatz	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 07

ü.NN 474,1m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Mutterboden, Schluff, feinsandig, stark durchwurzelt				BK 2 feucht			
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i)				
0,60	a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig, sehr schwach steinig				BK 4 feucht	bog	BP 01	0,60
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i)				
2,10	a) Kies, sandig, tonig, sehr schwach steinig				BK 5 schwach feucht	bog	BP 02	2,10
	b) tonige Matrix							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) GT	i)				
3,80	a) Steine, kiesig, tonig, sandig, Tonschiefer, angewittert bis schwach verwittert, schiefrig				BK 6 schwach feucht	bog	BP 03	3,80
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) hellbraun, hellgraubraun					
	f) Felszersatz	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 08

ü.NN 482m

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt		
0,10	a) Auffüllung, Kies, sandig, steinig			BK 3 5 schwach feucht bis feucht			
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau				
	f)	g)	h) GW, A				
1,80	a) Kies, sandig, tonig, schluffig, schwach steinig			BK 5 schwach feucht	bog	BP 01	1,80
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) hellbraun, braun				
	f)	g)	h) GT				
2,00	a) Steine, kiesig, tonig, angewittert bis schwach verwittert			BK 6 schwach feucht	bog	BP 02	2,00
	b)						
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f) Felszersatz	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 09

ü.NN 481,1m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) Auffüllung, Kies, sandig, steinig				BK 3 5 schwach feucht			
	b)							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h) A, GW	i)				
1,60	a) Kies, sandig, schluffig, tonig, steinig, Tonschiefer, mäßig verwittert				BK 5 schwach feucht	bogBP 01	bogBP 02	1,00 1,60
	b)							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) braun, dunkelbraun					
	f) mäßig verwittert	g)	h) GT, GW	i)				
2,20	a) Steine, kiesig, tonig, angewittert bis schwach verwittert				BK 6 schwach feucht	bogBP 03		2,20
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) rötlichbraun					
	f) Felszersatz	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 19.08.2016

Bohrung: KRB 10

ü.NN 480,8m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,15	a) Auffüllung, Kies, sandig, steinig				BK 3 5 feucht			
	b)							
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h) GW, A	i)				
0,80	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, schwach kiesig, Tonschiefer				BK 4 feucht	bogBP 01		0,80
	b) bodenfremde Bestandteile: Ziegel							
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) A	i)				
1,20	a) Kies, sandig, schluffig, tonig, steinig, Tonschiefer, stark verwittert				BK 5 schwach feucht	bogBP 02		1,20
	b)							
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) GT, GW	i)				
2,10	a) Kies, tonig, sandig, schwach steinig, angewittert bis schwach verwittert				BK 5 6 feucht	bogBP 03		2,10
	b)							
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) graugrün					
	f) Felszersatz	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Taunus Wunderland

Datum: 24.08.2016

Bohrung: KRB 11

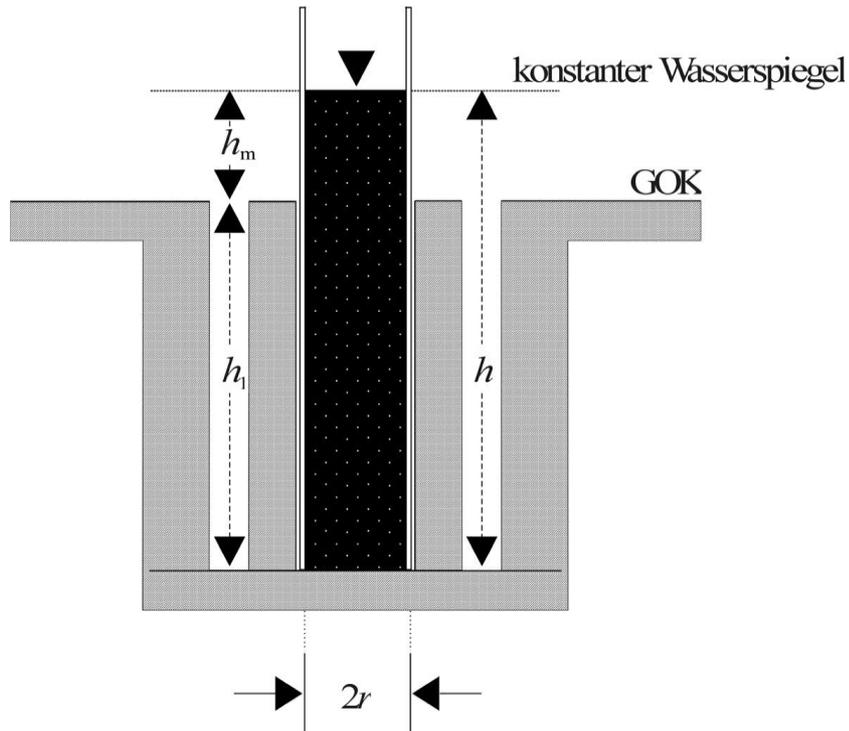
ü.NN 480,95m

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalkgehalt		
0,10	a) Auffüllung, Kies, sandig, steinig			BK 3/5 feucht			
	b)						
	c) sehr dicht gelagert	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau, grau				
	f)	g)	h) GW, A				
0,90	a) Auffüllung, Schluff, schwach tonig, schwach kiesig, Tonschiefer			BK 4 feucht	bogBP 01		0,90
	b) bodenfremde Bestandteile: Ziegel						
	c) steif	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) A				
2,20	a) Kies, tonig, sandig, schwach steinig, schwach verwittert			BK 5/6 feucht	bogBP 02		2,20
	b)						
	c) fest	d) sehr schwer zu bohren, Bohrhindernis	e) graugrün, grau				
	f) Felszersatz	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

Anlage 4

In-Situ-Versickerung

Versuch: KRB 2
Versuchstiefe: 3,06 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



h_1	=	3,060 m	$2r$	=	0,030 m
h_m	=	0,925 m	r	=	0,015 m
$h = h_1 + h_m$	=	3,985 m			

delta h		0,005	m
Versuchsdauer t		0	hh
		16	mm
		31	ss
		991	(s)
Wasserzugabe V_w		3,5325E-06	m ³
Wassermenge Q		3,56458E-09	m ³ /s

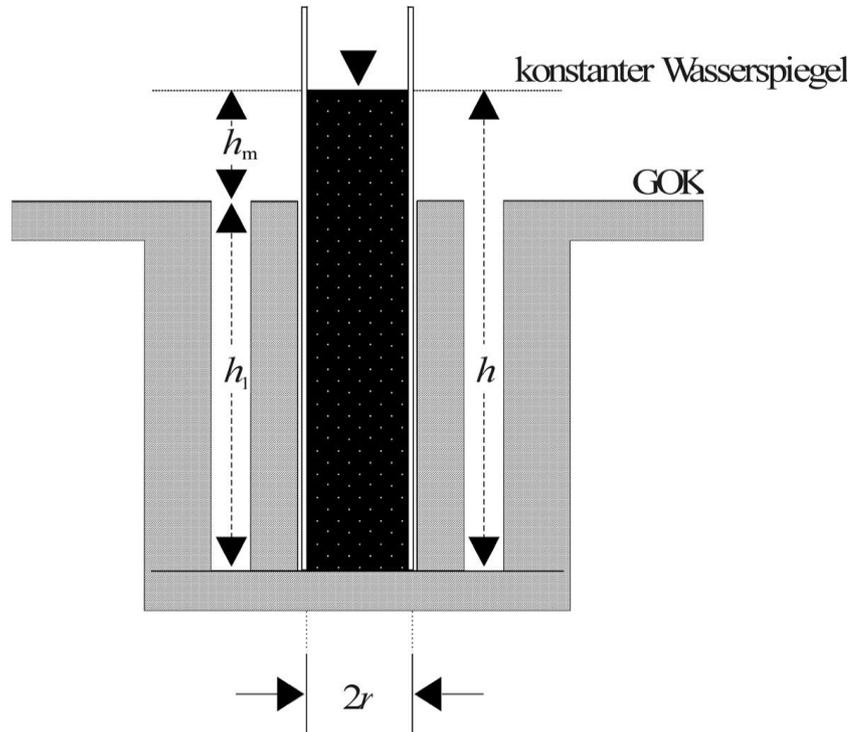
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 1,08E-08 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 2,17E-08 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 2
Versuchstiefe: 3,06 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



h_1	=	3,07 m	$2r$	=	0,030
h_m	=	0,90 m	r	=	0,015
$h=h_1 + h_m$	=	3,97 m			

delta h		0,003	m
Versuchsdauer t		0	hh
		11	mm
		46	ss
		706	(s)
Wasserzugabe V_w		2,1195E-06	m ³
Wassermenge Q		3,00212E-09	m ³ /s

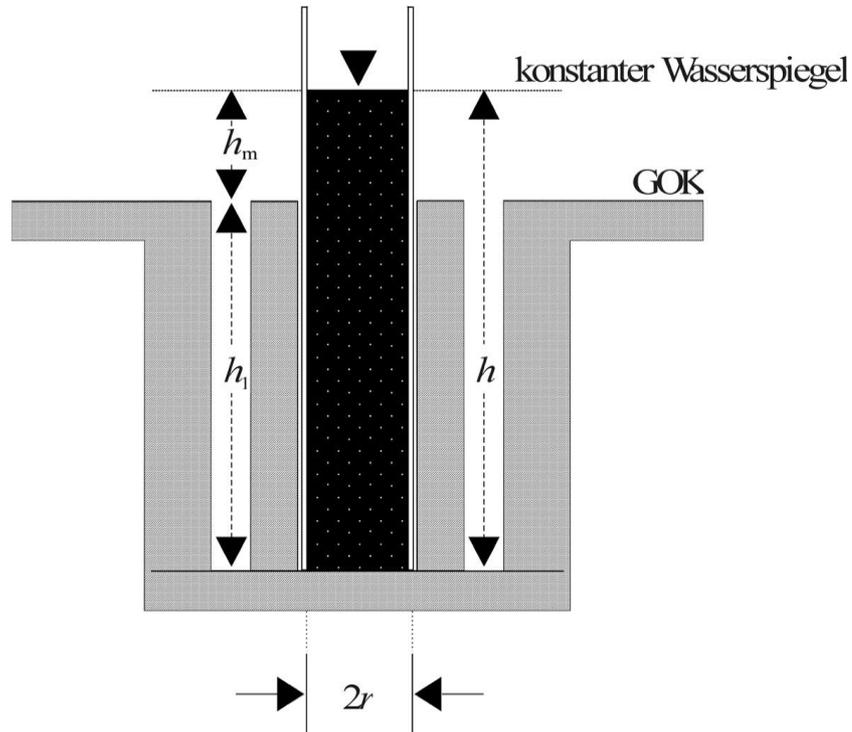
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 9,17E-09 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 1,83E-08 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 3
Versuchstiefe: 1,12 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	0,855 m		
h_1	=	1,12 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,855 m	r	= 0,015
$h=h_1 + h_m$	=	1,975 m		

delta h		0,078	m
Versuchsdauer t		0	hh
		13	mm
		5	ss
		785	(s)
Wasserzugabe V_w		0,000055107	m^3
Wassermenge Q		$7,02E-08$	m^3/s

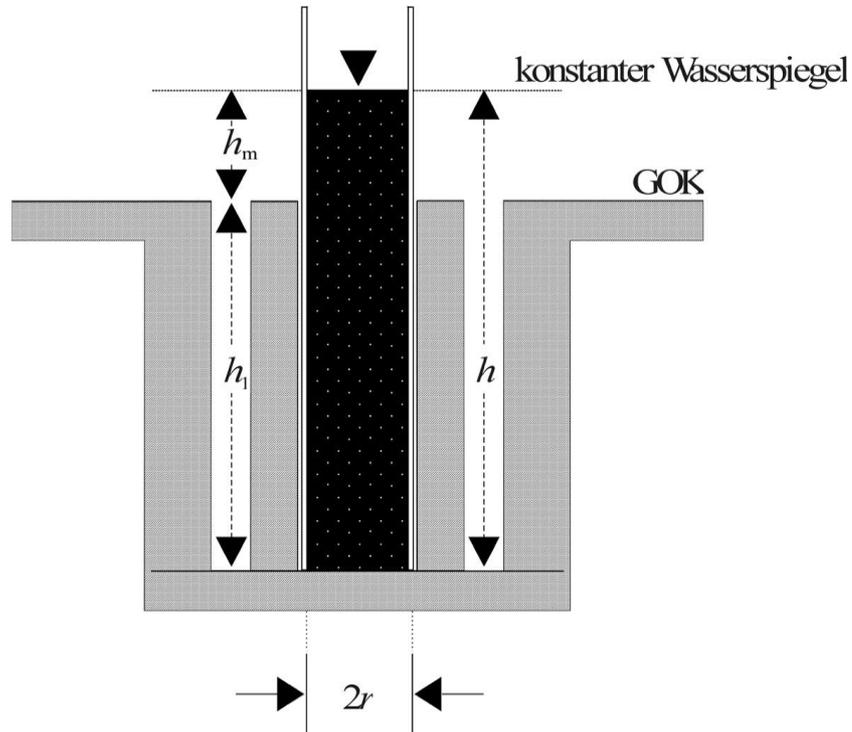
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 4,31E-07 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 8,62E-07 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 5
Versuchstiefe: 1,2 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	0,8 m		
h_1	=	1,2 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,8 m	r	= 0,015
$h = h_1 + h_m$	=	2 m		

delta h		0,18	m
Versuchsdauer t		0	hh
		20	mm
		35	ss
		1235	(s)
Wasserzugabe V_w		0,00012717	m^3
Wassermenge Q		1,02972E-07	m^3/s

$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 6,24E-07 \text{ m/s}$$

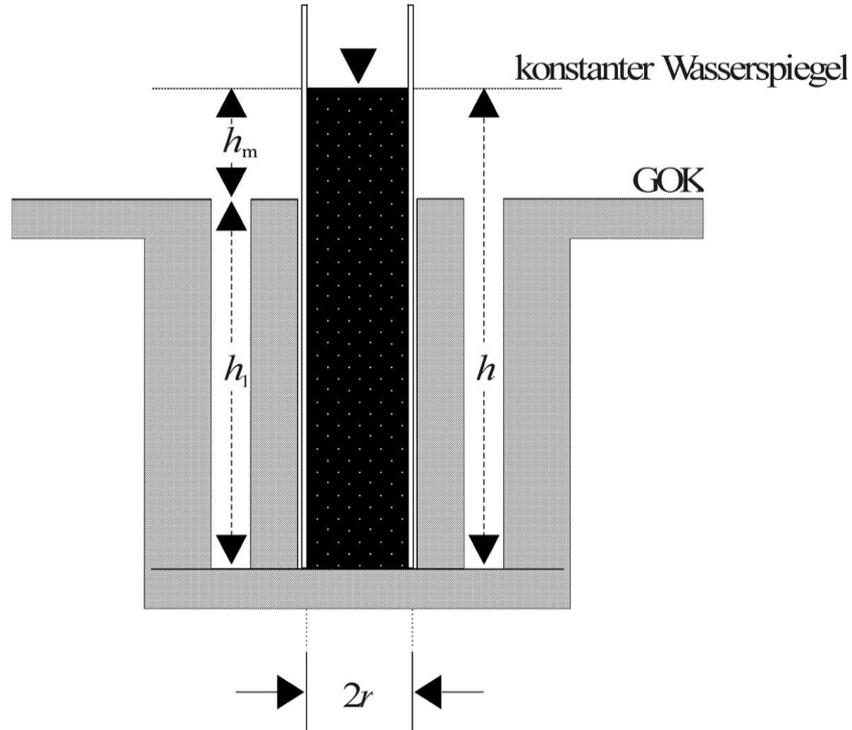
$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 1,25E-06 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

HYDRODATA GmbH

Versuch: KRB 7
Versuchstiefe: 1,04 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK/hm	=	0,930		
h_1	=	1,040 m	$2r$	= 0,030
	=	0,585 m	r	= 0,015
$h=h_1 + h_m$	=	1,970 m		

delta h	0,345	m
Versuchsdauer t	0	hh
	5	mm
	42	ss
	342	(s)
Wasserzugabe V_w	0,000243743	m ³
Wassermenge Q	7,12697E-07	m ³ /s

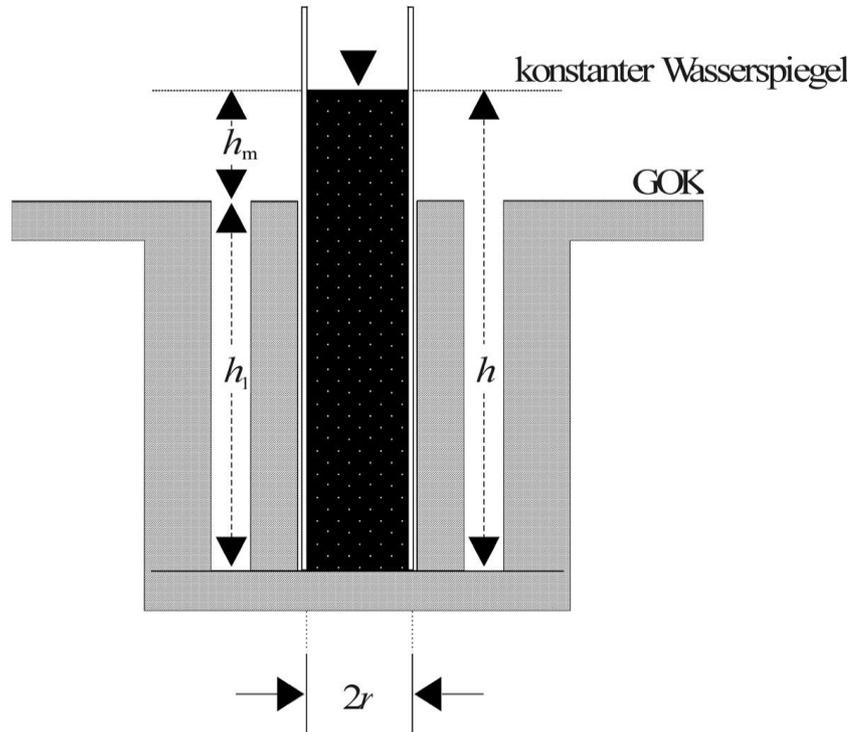
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 4,39E-06 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 8,77E-06 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 7
Versuchstiefe: 1,04 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	0,930		
h_1	=	1,040 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,585 m	r	= 0,015
$h=h_1 + h_m$	=	1,625 m		

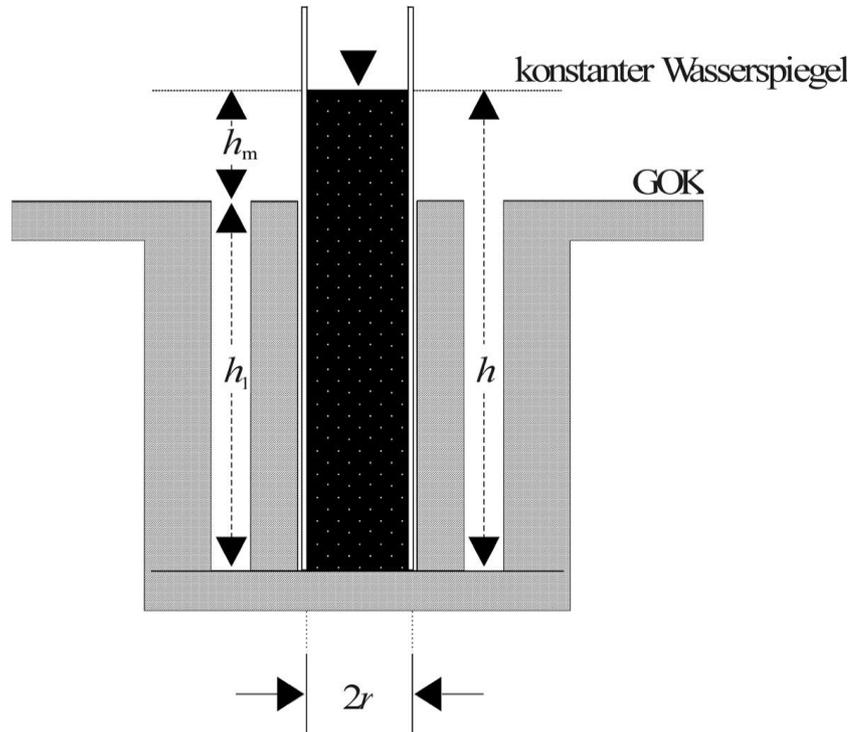
delta h		0,345	m
Versuchsdauer t		0	hh
		5	mm
		42	ss
		342	(s)
Wasserzugabe V_w		0,000243743	m^3
Wassermenge Q		7,12697E-07	m^3/s

$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 5,32E-06 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 1,06E-05 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)
 $k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 7
Versuchstiefe: 1,04 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	0,93		
h_1	=	1,04 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,91 m	r	= 0,015
$h=h_1 + h_m$	=	1,97 m		

delta h		0,002	m
Versuchsdauer t		0	hh
		0	mm
		0	ss
		1,98	(s)
Wasserzugabe V_w		0,000001413	m^3
Wassermenge Q		7,13636E-07	m^3/s

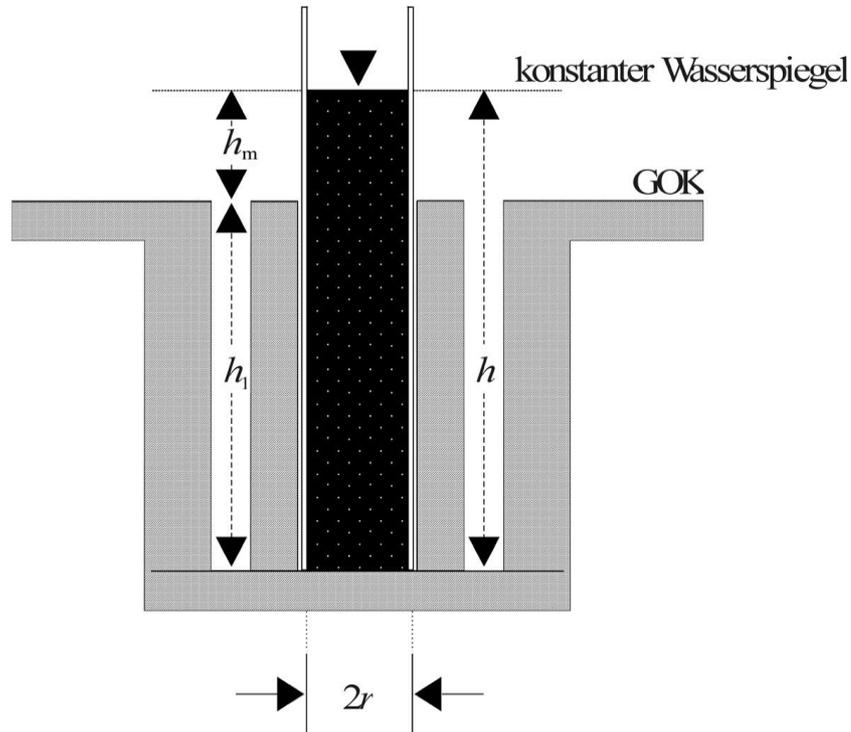
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 4,40E-06 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 8,79E-06 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)

$k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Versuch: KRB 10
Versuchstiefe: 0,99 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	1,100 m		
h_1	=	0,993 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,977 m	r	= 0,015
$h=h_1 + h_m$	=	1,983 m		

delta h		0,36	m
Versuchsdauer t		0	hh
		3	mm
		0	ss
		180	(s)
Wasserzugabe V_w		0,00025434	m^3
Wassermenge Q		0,000001413	m^3/s

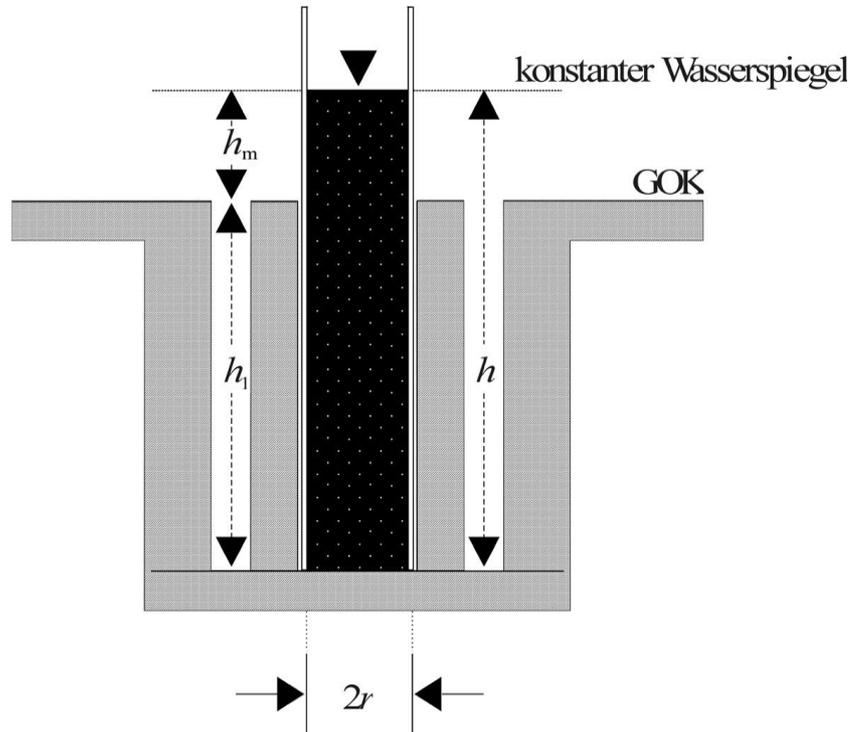
$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 8,64E-06 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 1,73E-05 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)
 $k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

HYDRODATA GmbH

Versuch: KRB 11
Versuchstiefe: 1,8 m unter Geländeoberkante
Versickerungsschicht: T,g,s,x'



POK	=	0,200 m		
h_1	=	1,800 m	$2r$	= 0,030
h_m	=	0,200 m	r	= 0,015
$h = h_1 + h_m$	=	2,000 m		

delta h		0,01	m
Versuchsdauer t		0	hh
		38	mm
		0	ss
		2280	(s)
Wasserzugabe V_w		0,000007065	m^3
Wassermenge Q		3,09868E-09	m^3/s

$$k_{f,u} = \frac{Q}{5,5 * r * h} = 1,88E-08 \text{ m/s}$$

$$k_{f,g} = k_{f,u} * 2 = 3,76E-08 \text{ m/s}$$

$k_{f,u}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (ungesättigter Zustand)
 $k_{f,g}$ = Durchlässigkeitsbeiwert (gesättigter Zustand)

Anlage 5

Prüfbericht - Korngrößenverteilung

ZuB

INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR ZUSCHLAG- UND
BAUSTOFFTECHNOLOGIE
mbH

PRÜFSTELLE
FÜR ERD- UND STRASSENBAU
anerkannt nach RAP Stra

MAX-PLANCK-STRASSE 1
64859 EPPERTSHAUSEN

Tel.: 06071 / 63 65 865
Fax: 06071 / 63 65 866
e-mail: info@zubgmbh.de
www.zubgmbh.de

Bodenmechanische Laboruntersuchungen PB B 2475/2016

gemäß Auftrag vom 30.08.2016

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29

61440 Oberursel

Projekt			Taunuswunderland, Schlangenbad Projekt-Nr.: 2016076
Bezeichnung	Tiefe		Untersuchungsumfang
	von	bis	
MP 02	---	---	Korngrößenverteilung (DIN 18123)
MP 03	---	---	Korngrößenverteilung (DIN 18123)
MP 04	---	---	Korngrößenverteilung (DIN 18123)
Die Proben wurden der ZuB GmbH am 30.08.2016 übergeben			

Verteiler: Auftraggeber

Seiten: 2
Anlagen: 1

ZuB GmbH

Volksbank Modau
IBAN: DE71508643220000064726
BIC: GENODE51ORA

Sitz:

Eppertshausen
HRB 54463
Amtsgericht Darmstadt

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Johannes Kirchberg
Dr.-Ing. Viktor Root

1. Korngrößenverteilung, kombinierte Sieb - und Schlämmanalyse nach DIN 18123-7

Kornfraktion		MP 02	MP 03	MP 04
Ton	M.-%	9,3	2,4	1,3
Schluff		35,1	21,5	16,2
Sand		21,3	32,5	28,0
Kies		34,3	43,6	54,5

graphische Darstellung: siehe Anlage 1

ZuB GmbH
Prüfstelle für Erd- und Straßenbau
anerkannt nach RAP Stra für die
Fachgebiete A1, A3 und A4 sowie F3, F4 und G3, G4

Eppertshausen, 06.09.2016

Dipl.-Ing. J. Krebs
Stellv. Prüfstellenleiter

ZuB
 Ingenieurgesellschaft für Zuschlag- und Baustofftechnologie mbH
 Max-Planck-Straße 1
 64859 Eppertshausen

Bearbeiter: DG

Datum: 31.08./01.09.2016

Körnungslinie

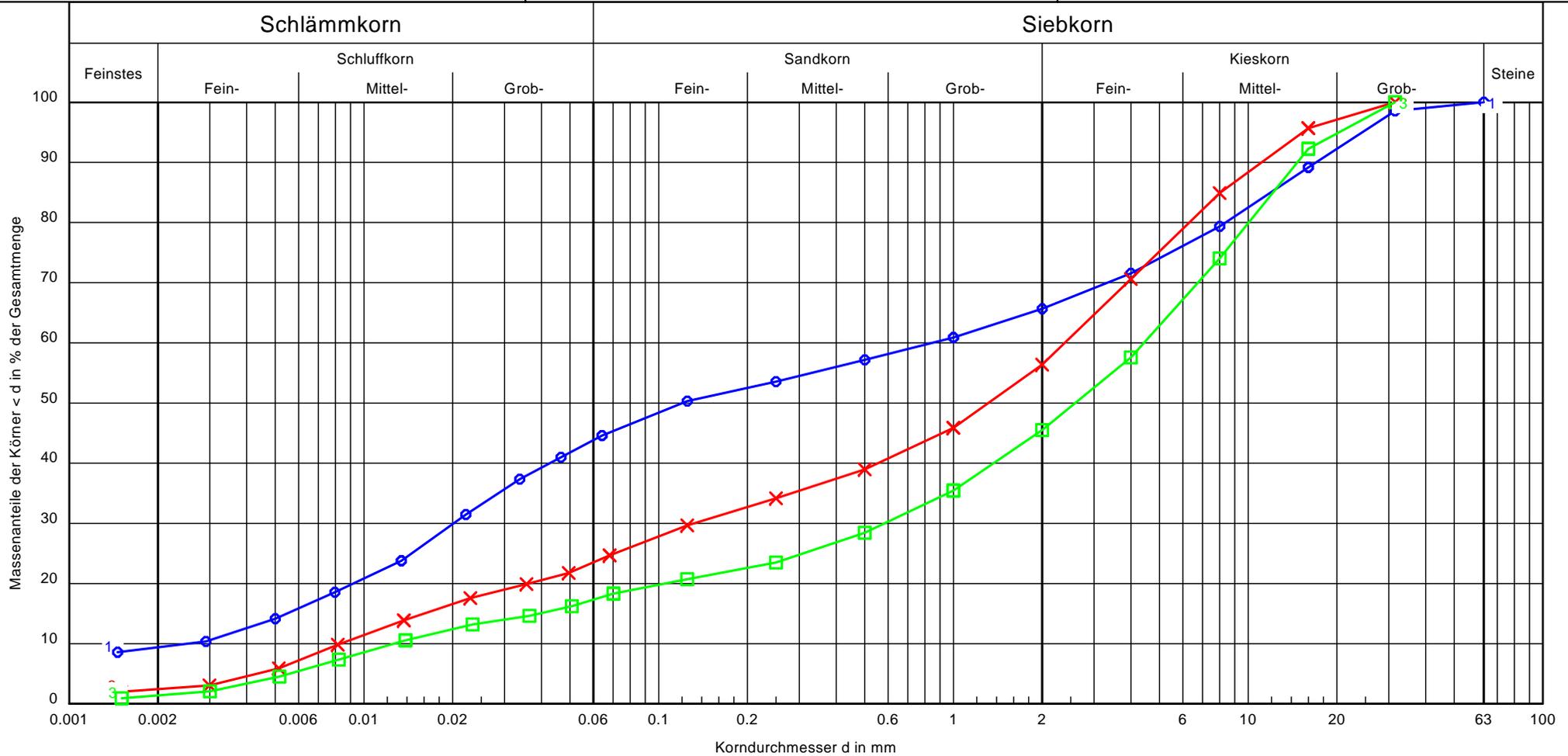
Hydrodata GmbH
 Projekt Nr.:2016076

Prüfungsnummer: 2475/16

Probe entnommen am: 19.08.2016 durch AG

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: kombinierte Sieb- u. Schlämmanalyse nach DIN 18123-7



Bezeichnung:	MP 02	MP 03	MP 04	Bemerkungen: keine	Bericht: PB B 2475/2016 Anlage: 1
Signatur:	○—○	×—×	□—□		
Bodenart:	U, g, s, t'	G, s, u	G, s, u		
U/Cc	336.5/0.2	286.9/0.9	350.7/6.1		
Anteile T+U / S / G [M.-%]	9.3/35.1/21.3/34.3	2.4/21.5/32.5/43.6	1.3/16.2/28.0/54.5		
Bodengruppe	UL bis TL	GU*	GU*		