

Bericht
Geophysikalische Bohrlochmessungen
Steinbruch Kreimbach
GWM 3

Land: Rheinland-Pfalz

Auftraggeber: Eder Brunnenbau GmbH
Kreuzweg 3
84332 Hebertsfelden

Auftragnehmer: BLM
Gesellschaft für Bohrlochmessungen mbH
Niederlassung München
Gruber Straße 50
85586 Poing
(Tel./Fax: 08121-820 64 / -820 66)

Inhalt: 1. Vorbemerkungen
2. Bohrung und Messprogramm
3. Messergebnisse
4. Zusammenfassung
Symbolverzeichnis
Anlage

Bearbeiter: Dipl.-Geol. T. Heyn

Ort, Datum: Poing, den 28.04.2015

ppa. N. Klapötke
BLM GmbH

ppa. J. Blumtritt
BLM GmbH
NL München

1. Vorbemerkungen

Im Auftrag der Fa. Eder Brunnenbau GmbH wurden am 21.04.2015 durch die BLM- Gesellschaft für Bohrlochmessungen mbH geophysikalische Messungen in der Messstellenbohrung GWM 3 im Bereich des Steinbruchs Kreimbach durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten nach Erreichen der geplanten Endteufe mit der Zielstellung einer Bewertung der hydraulischen Eigenschaften in Korrelation mit der anstehenden Lithologie. Das Messprogramm beinhaltete ein Kaliber, ein Gamma-Ray sowie ein induktives Widerstands Log. Die Zuflusscharakteristik basiert auf Temperatur-/ Leitfähigkeits- und Flowmetermessungen in Ruhe und auf Temperatur-/ Leitfähigkeitswiederholungsmessungen während Infiltration. Die gewonnenen Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht erläutert. Ein mündlich übermitteltes Schichtenverzeichnis wurde seitens des AG zur Verfügung gestellt. Details der Auswertung und Interpretation können der beigefügten Anlage entnommen werden.

Alle Teufenangaben beziehen sich auf Geländeoberkante (GOK).

2. Bohrung und Messprogramm

Die folgenden Angaben wurden seitens des AG zur Verfügung gestellt:

2.1. Bohrung:

Bohrteufe:	56,0 m	
Bohrdurchmesser:	0,0 – 3,5 m:	Ø 178 mm
	3,5 – 56,0 m:	Ø 146 mm
Verrohrungen:	-1,0 – 3,5 m:	Stahl, 178 mm
Spülungsspiegel:	7,9 m	
Spülung:	Wasser	

2.2. Messprogramm:

Messdatum:	21.04.2015
Messapparatur:	JL-LK 984
Messingenieur:	A. Lax
TBP der Messung:	Geländeoberkante (GOK)
Erreichte Teufe:	55,9 m

Die ausgeführten Messungen sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengestellt:

Tabelle 1: Messprogramm

Messung	Kurzzeichen	Messstrecke [m]	Kurzbezeichnung im Plot	Bemerkungen
Kaliber	CAL	3,1 - 55,8	CAL	Summenkaliber
Gamma Ray	GR	0,0 - 53,8	GR	Natürliche Radioaktivität,
Induktions Log	IL	3,1 - 55,6	IL	spezifischer Gebirgs-widerstand
Leitfähigkeit/ Temperatur	SAL/ TEMP	7,9 - 55,9	SAL-0 (25°C)/ TEMP-0	Ruhemessungen
		7,9 - 55,9	SAL-1 (25°C)/ TEMP-1	Messungen bei Beginn der Infiltration von Q = 20,0 l/min, Leitfähigkeit normiert auf 25°C
		-1,0 - 55,9 m	SAL-2...5 (25°C)/ TEMP-2...5	Wiederholungsmessungen bei Infiltration von Q = 2,0 l/min, Leitfähigkeit normiert auf 25°C
Flowmeter	FLOW	7,9 - 55,6	FLOW-0c/ CVEL-0	Ruhemessung, korrigiert, Kabelgeschwindigkeit

3. Messergebnisse

Für die Bohrung zur GWM 3 wurde eine Anlage erstellt.

Anlage 1 „Zuflussprofilierung“ enthält die Messkurven zu Kaliber (CAL) und Gamma-Ray (GR) und induktiver Widerstand (IL) sowie die Ergebnisse von Temperatur/Leitfähigkeit in Ruhe und bei Infiltration (SAL/TEMP-0/1/2/3/4/5) sowie Flowmeter in Ruhe (FLOW-0). Das Ergebnis der Zuflussprofilierung, welches im vorliegenden auf qualitative Gesichtspunkte beschränkt bleibt, berücksichtigt die Zuflussverteilung bei Anregung der Wassersäule durch Infiltration mit Q = 2,0 l/min.

3.1. Lithologie

Die Messungen des Gamma Ray und des Widerstandes erlauben eine einfache qualitative Ansprache des erbohrten Profils. So ist die Abfolge, wie es das zur Verfügung gestellte Schichtenverzeichnis bereits vorwegnimmt, durch eine sehr augenscheinliche lithologische Grenze bei ca. 27,3 m geprägt. Das Hangende, welches GR-Werte von ca. 140 - 170 API bei gleichzeitig sehr geringen Widerständen aufweist, kann als Tonstein angesprochen werden. Im Liegenden nimmt das allgemeine GR-Niveau abrupt auf ca. 70 - 90 API ab, bei gleichzeitigem Anstieg des Gebirgs-widerstandes, was auf den dort anstehenden Basalt bzw. Diorit hinweist. Interessant ist ein näherer Blick auf die Kaliberkurve, wonach zwischen den beiden unterschiedlichen Gesteinstypen ein offensichtlicher Unterschied in der Abrasivität während des Abteufens der Kernbohrung besteht. So ist der allgemeine Bohrlochquerschnitt im oberen, sedimentär geprägten Abschnitt, gegenüber dem kristallinen Liegenden um wenige Millimeter erweitert.

3.2. Zuflussprofilierung

Als Basis für die Ermittlung der hydraulischen Zuflussverhältnisse stehen die Ergebnisse aus den Flowmeter- und Temperatur/Leitfähigkeitsmessungen zur Verfügung. Das Bohrloch wurde am Vortag der Messung fertig gestellt, gespült und das Bohrgestänge ausgebaut. Somit

stand das Bohrloch über Nacht. Ursprünglich zielte das Messprogramm auf die Aktivierung allfälliger Zuflüsse im Bohrloch mit dem Einsatz einer Unterwasserpumpe ab. Diese fiel jedoch aus technischen Gründen aus, woraufhin alternativ eine Anregung der Wassersäule durch Infiltration versucht wurde. Dieses Verfahren ist prinzipiell mit einer Anregung durch Pumpen gleichzusetzen. Es kehrt sich lediglich die Fließrichtung um. Ausschlaggebend ist vielmehr der erreichbare Potentialunterschied. Im vorliegenden Fall liegt der Ruhewasserspiegel bei ca. 7,9 m. Die maximal erreichbare Druckdifferenz bis zur Oberkante der 178 mm-Verrohrung (1,0 m über GOK) beläuft sich somit auf immerhin ca. 0,9 bar, was für die Aktivierung freier Zuflüsse im Festgestein aller Erfahrung nach mehr als ausreichend sein sollte.

Zu Beginn der Förderung wurde mit $Q = 20,0$ l/min infiltriert. Bereits nach wenigen Minuten hatte der FWsp. die Rohroberkante erreicht, woraufhin die Infiltrationsmenge kontinuierlich bis zur Erhaltung einer quasistationären Beharrung an der ROK auf nur ca. 2,0 l/min gedrosselt wurde. Wie der Verlauf der Temperatur/Leitfähigkeitswiderholungsmessungen über einen Zeitraum von nachfolgend ca. 60 min nahe legt, hat das Einbringen des Infiltrationswassers (Hydrantenwasser ca. $290 \mu\text{S/cm}$) keine Auswirkung auf die Qualität der Wassersäule, welche unterhalb von ca. 9,6 m vorliegt. Das dort vorhandene Wasser mit einer Leitfähigkeit von ca. $530 - 550 \mu\text{S/cm}$ wird somit durch das Infiltrat nicht nachweisbar verdünnt. Die Hauptmenge muss folglich im Bereich des ehemaligen RWsp. ins Gebirge aufgenommen werden. Alle anderen in der Zuflussprofilierung markierten Verlusthorizonte stellen potenziell hydraulisch aktive Bereiche dar, welche in der Ruhemessung Anomalien in Temperatur und Leitfähigkeit hinterlassen haben. Ein quantitativer Nachweis kann bei derart geringen Fließmengen und dem eingesetzten Messverfahren nicht mehr erfolgen.

Tabelle 2 fasst die qualitativ unterscheidbaren Zuflussbereiche nach den Ergebnissen der Ruhe- und Infiltrationsmessungen zusammen:

Tabelle 2: Vertikale Zuflussverteilung bei Infiltration von $Q = 2,0$ l/min

Abbildung 21: Vertikale Zuflussverteilung bei Infiltration von $Q = 2,0$ l/min					
Zufluss-/ Verlust bereich	Teufenbereich [m]				Zuflussanteil
	von	bis	Länge		[l/min]
Infiltration über den Bohrlochmund $Q = 2,0$ l/min					+ 2,0
1	7,5	8,6	1,1	Hauptverlust	- 2,0
	9,1	9,6	0,5		
2	11,5	12,4	0,9	Verlust	n.q.
3	22,6	23,7	1,1		
4	26,1	28,1	2,0		
5	36,1	37,1	1,0		
6	43,2	44,6	1,4		
Gesamt			8,0	Strömungsbilanz ausgeglichen	

n.q.: nicht quantifizierbar

4. Zusammenfassung

Im vorliegenden Kurzbericht wurden die Ergebnisse der geophysikalischen Messungen in der Bohrung zur GWM 3 Bereich des Steinbruchs Kreimbach zusammengefasst und erläutert.

Die lithologische Zweiteilung mit einem hangenden Tonstein- und liegenden Basalt- bzw. Dioritkomplex lässt sich anhand der Messdaten anschaulich belegen. Das Zuflussverhalten konzentriert sich bei der gegenwärtig realisierbaren Infiltrationsmenge und Druckauflast offensichtlich ausschließlich auf den im Ansatz ausgebrochenen Bereich im oberen Abschnitt des Tonsteinpakets. Hier liegt auch der Formationswasserspiegel. Die Wassersäule im Bereich tiefer liegender Bohrlochabschnitte bleibt durch das Infiltrat unbeeinflusst.

Symbolverzeichnis

CAL	Kalibermessung
CVEL-0	Fahrgeschwindigkeit Flowmeter in Ruhe
Depth	Bohrteufe (Bezug Geländeoberkante)
FLOW-0c	Flowmetermessung in Ruhe, korrigiert
GR	natürliche Gamma-Strahlung in genormten API-Einheiten
IL	Induktions Log
ROK	Rohroberkante
SAL-0/1..5 (25°C)	Leitfähigkeitsmessung in Ruhe / Wiederholungsmessungen bei Infiltration, jeweils auf 25°C normiert
TEMP-0/1..5	Temperaturmessung in Ruhe / Wiederholungsmessungen bei Infiltration

Anlage

Anlage 1: Plot „Lithologie / Zuflussprofilierung“; Teufenmaßstab 1:200

Die Interpretation von Messergebnissen - gleich, ob unmittelbar durch elektronische Datenverarbeitung oder auf anderem Wege - durch Organe der BLM oder deren Erfüllungsgehilfen erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. Da in diese Interpretation empirische Fakten und Modellvorstellungen einfließen, sind die Interpretationsergebnisse und daraus abgeleitete Schlussfolgerungen nicht unfehlbar und können von den Ergebnissen der Auswertung durch den Auftraggeber oder Dritte abweichen. Keinesfalls sollten solche Interpretationen oder daraus abgeleitete Schlussfolgerungen als einzige Grundlage für Entscheidungen über Bohrungen, Komplettierungen oder ähnliche Maßnahmen dienen, die die Sicherheit des Bohrnernehmens, der Bohranlage, des Personals oder der Umwelt gefährden. (Auszug aus den AGB der BLM GmbH)

Geological cross-section and borehole data for a water supply project. The diagram shows a vertical profile with depth in meters on the left (0 to 50). The geological layers are: Verrohrung (0-3.1m), Tonstein, sandig, nicht wasser-gesättigt (3.1-7.9m), Tonstein, sandig (7.9-27.3m), and Basalt / Diorit (27.3-55.8m). A central borehole shows water level (RWsp.) at 7.5m. A table on the right lists data points for the borehole and the geological layers.

Layer / Feature	Depth (m)	Notes
Verrohrung	0 - 3.1	
Tonstein, sandig, nicht wasser-gesättigt	3.1 - 7.9	
Tonstein, sandig	7.9 - 27.3	
Basalt / Diorit	27.3 - 55.8	
Borehole Water Level (RWsp.)	7.5	Hauptaufnahme des infiltrierten Wassers
Potentielle, äußerst geringfügige Verluste. Quantitativ nicht voneinander zu separieren.	11.5	
keine Veränderung der Wassersäule mehr gegenüber der Ruhemessung	44.6	