

# Hydraulische Dimensionierung Rigole Dietersheim

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtslageplan

Anlage 2 Schematischer Vertikalschnitt durch den Grundwasserleiter mit Rigole

Anlage 3 Skizze Rigole

## 1 Veranlassung

Im Falle einer Deichrückverlegung in Sponsheim ist für den Siedlungsschutz Dietersheim der Bau einer Rigole ca. 300 südwestlich des Neubaugebietes Dietersheim vorgesehen. Der geplante Standort liegt entlang eines parallel zur Autobahn führenden Landwirtschaftsweges westlich der Landesstraße L 417 und ca. 80 m nördlich der Autobahn BAB A 61 und ist im Übersichtslageplan in **Anlage 1** eingezeichnet.

Der Standort erwies sich in der hydrogeologischen Erkundung vom September 2015 bzgl. der angetroffenen Untergrundverhältnisse als günstig. Es wurden lokal relativ hohe Durchlässigkeitsbeiwerte von ca.  $2,3 - 2,5 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt (ISK 2015). Großräumig wird im Untersuchungsgebiet Polder Sponsheim von einem  $k_f$ -Wert von  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s ausgegangen (BGS UMWELT 2015).

Die maximal zu fassende Grundwassermenge beträgt nach den Berechnungsergebnissen des großräumigen Grundwassermodells Sponsheim für die Lastfälle HQ 100 und Hochwasser Dezember 1993 16 - 18 l/s. In einer Sensitivitätsanalyse resultierte bei großräumig angesetzten Leitfähigkeitsbeiwerten von  $2 \cdot 10^{-3}$  m/s eine notwendige Entnahmemenge von maximal 38 l/s, um das Absenkziel zu erreichen.

Mit einem kleinräumigen Teilmodell wurde die Rigole entsprechend des in den Modellrechnungen ermittelten notwendigen Leistungsvermögens hydraulisch dimensioniert. Hierfür wurde der Lastfall HQ 100 zugrunde gelegt. Die Berechnungsergebnisse werden nachfolgend erläutert.

## 2 Hydraulische Dimensionierung der Rigole

Wegen der notwendigen Absenkung der Grundwasserstände am Standort auf ca. 2,5 – 3,5 m unter GOK wird eine Rigole gegenüber der Ausführung als offenem Graben bevorzugt. Der Bau von Vertikalbrunnen ist wegen des flachen Aquifers nur bedingt möglich. Die notwendige flächenhafte Absenkung könnte dann nur mit mehreren Brunnen erzielt werden.

Die Rigole wird in zwei Teilstränge unterteilt. Erwünscht ist ein in etwa gleich großer Zufluss in beide Rigolenstränge.

Aus betrieblichen Gründen ist ein Dränrohrdurchmesser DN 250 zu wählen. Die Kiesschüttung um das Dränrohr sollte eine Mächtigkeit von ca. 20 cm besitzen. Um eine ausreichende Kon-

taktfläche an die anstehenden Flusskiese herzustellen, ist die Kiesschüttung bis auf eine Höhe von ca. 82,5 müNN zu führen. Für einen gewünschten Abfluss von ca. 20 l/s (je Rigolenstrang) ist bei einem Rohrdurchmesser von DN 250 ein hydraulisches Gefälle von 0,1 % ausreichend (Herstellerangabe FRÄNKISCHE). Aus konstruktiven Gründen (z.B. für die Reinigung) muss das Sohlgefälle des Dränagerohrs jedoch mindestens 0,5 % betragen (DIN 4095).

Die Modellrechnungen zeigten, dass unter den Standortverhältnissen für die Rigolenlänge das Wassereintrittsvermögen in das Dränagerohr entscheidend ist. Bei einem Grundwasserstand auf Höhe des Rohrscheitels - wenn das Rohr also genau eingestaut ist - beträgt dieses nach Angaben des Herstellers 0,24 l/(s·m). Bei 20 cm Überstau über dem Dränagerohr steigt das Wassereintrittsvermögen auf 0,3 l/(s·m).

Zu berücksichtigen ist darüberhinaus auch der erforderliche Wassereintritt vom Grundwasserleiter in die Kiesschüttung. Dieser wurde mit einem kleinräumigen Detailmodell berechnet. Die Kiesschüttung wurde im Detailmodell als eigene Elementschicht abgebildet und mit einem  $k_f$ -Wert von  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s belegt. **Anlage 2** zeigt in einem schematischen Vertikalschnitt durch das Grundwassermodell die Lage der Rigole in den Flusskiesen sowie die berechneten Potentiale im Grundwasserleiter bei Pumpbetrieb in der Rigole.

In iterativen Berechnungen wurde mit dem Detailmodell das Fördervermögen der Rigole für den Fall überprüft, dass im Untersuchungsgebiet großräumig ein  $k_f$ -Wert von  $2 \cdot 10^{-3}$  m/s anzutreffen ist. Das Leistungsvermögen einer 150 m langen Rigole nach oben genannten Vorgaben erwies sich in diesem Falle mit einer berechneten Fördermenge von 38 l/s als ausreichend.

Da die hydraulischen Gradienten am westlichen Ende der Rigole deutlich höher sind als am östlichen Ende, muss für einen gleichmäßigen Zufluss in beide Teilstränge der östliche Teilstrang länger sein als der westliche Teilstrang. Ein in etwa gleichmäßiger Zufluss ergibt sich nach den Berechnungsergebnissen des Teilmodells bei einem Verhältnis von ca. 2:1, d.h. ca. 100 m Länge des östlichen und ca. 50 m Länge des westlichen Teilstrangs. Die hydraulischen Verluste beim Längstransport im Dränagerohr betragen bei ca. 20 l/s ca. 10 cm im langen Strang und entsprechend ca. 5 cm im kurzen Strang. Im Teilmodell wird in der Lösungsvariante in dem zwischen den Teilsträngen liegenden Pumpenschacht ein Wasserstand von 81,7 müNN (Haltewasserstand) angesetzt. Davon ausgehend steigt die Wasserspiegellage auf 81,75 müNN am westlichen und 81,8 müNN am östlichen Ende des Dränagerohrs (Druckniveau im Rohrinernen). Bei einem Wasserstand an den Rigolenenden von ca. 82,0 müNN (s. Anlage 2) strömt die erforderliche Entnahmerate von 38 l/s der Rigole zu und tritt vollständig in das Dränagerohr ein.

**Anlage 3** zeigt eine Skizze der Rigole gemäß den oben genannten Vorgaben sowie die Bohrprofile der Bohrungen BR 05/15 und BR 06/15.

Für eine optimale Schutzwirkung für das ca. 300 m nordöstlich gelegene Neubaugebiet in Dietersheim ist es vorteilhaft, die Rigole entlang des Feldweges möglichst weit östlich anzuordnen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die östliche Bohrung BR 05/15 bzgl. der Aquifereigen-

schaften auf ungünstigere Zustrombedingungen hinweist und die Rigole in einem Bereich mit schluffigen Beimengungen im Kies (bis ca. 4,3 m unter GOK) zu liegen käme.

Bei der Ausführung ist daher auf eine hinreichende Anbindung der Kiesschüttung an die gut durchlässigen Bereiche des Aquifers zu achten. Es wird empfohlen, vor der Ausführung die Aufschlüsse zu verdichten. Sofern im Ostteil der Rigole größere Mächtigkeiten geringer durchlässiger Substrate aufgeschlossen werden, ist die Rigole tiefer zu legen.

Darmstadt, 18.12.2015



Dr.-Ing. M. Kämpf



Dipl.-Geoökol. A. Spinola

## Literatur

BGS UMWELT 2015: Hydrogeologisches Gutachten Polder Sponsheim, Dezember 2015.

DIN 4095: 1990-06: Baugrund - Dränung zum Schutz baulicher Anlagen - Planung, Bemessung und Ausführung.

ISK 2015: Hochwasserschutz Nahe, 2. BA - Sponsheim -Schutzmaßnahmen (Brunnen, Rigole) und GWM Dietersheim– Brunnen- und Messstellenbau, Durchführung von Pumpversuchen, 2. Bericht, ISK Ingenieurgesellschaft für Bau- und Geotechnik mbH, Rodgau, November 2015.