

Rückhalteraum Breisach/Burkheim Neubau von Druckrohrleitungen

**Hydrogeologische Stellungnahme
zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis für eine
bauzeitliche Grundwasserhaltung**

Auftraggeber:

Regierungspräsidium Freiburg
Abteilung 5, Ref. 53.3
Integriertes Rheinprogramm
Bissierstraße 7
79114 Freiburg

Unsere Auftragsnummer:

21054/Hi-Sp

Bearbeiter:

Herr Hintner/ Herr Späth

Ort, Datum:

Kirchzarten, 03. August 2022/Sp

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung / Aufgabenstellung	4
2	Unterlagen	4
3	Untergrund- und Wasserverhältnisse	5
3.1	Untergrundverhältnisse	5
3.2	Wasserverhältnisse	5
4	Wasserhaltungsmaßnahmen	6
4.1	Grundlagen	6
4.2	Ermittlung der Wassermengen	7
4.3	Einleitung des geförderten Wassers	8
4.4	Auswirkung der Grundwasserhaltung auf die umliegende Bebauung	9
5	Hinweise für die weitere Planung	9

Anlagenverzeichnis

1 Lagepläne

- 1.1 Übersichtskarte
- 1.2.1 Lageplan Burkheim (Grabenabschnitte Brunnenstrang 1)
- 1.2.2 Lageplan Burkheim (Grabenabschnitte Brunnenstrang 2 und 3)
- 1.2.2a Lageplan Burkheim (Grabenabschnitte Brunnenstrang 2, Bu05 bis Bu07)
- 1.2.3 Lageplan Grabenabschnitte Jägerhof

2 Schnittpläne mit maßgebenden Wasserständen und Ergebnissen der Baugrunderkundung

- 2.1 Burkheim, Brunnenstrang 1: Bu01 bis Brunnenstrang 2
- 2.2 Burkheim, Brunnenstrang 2: Bu05 bis Blauwasser
- 2.3 Burkheim, Brunnenstrang 2: Blauwasser bis HWD III
- 2.4 Burkheim, Brunnenstrang 3: Bu09 bis Brunnenstrang 2
- 2.5 Jägerhof: Jh01 bis HWD III
- 2.6 Jägerhof: Jh07 bis Jh04

3 Tabellarische Zusammenstellung der abzuführenden Wassermengen

- 3.1 Offene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 1
- 3.2 Geschlossene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 1
- 3.3 Offene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 2
- 3.4 Geschlossene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 2
- 3.5 Offene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 3
- 3.6 Geschlossene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 3
- 3.7 Offene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 4
- 3.8 Geschlossene Grundwasserhaltung, Brunnenstrang 4

4 Ermittlung der abzuführenden Wassermengen mittels geschlossener Grundwasserhaltung

- 4.1-4.6 Grabenabschnitte Brunnenstrang 1
- 4.7-4.25 Grabenabschnitte Brunnenstrang 2 (4.14 und 4.15 sind entfallen)
- 4.26-4.32 Grabenabschnitte Brunnenstrang 3
- 4.33-4.41 Grabenabschnitte Brunnenstrang 4

Anhänge:

- A Lagepläne mit Einleitstellen des geförderten Wassers in Burkheim [U9]
- B Lageplan mit Einleitstellen des geförderten Wassers im Bereich Jägerhof [U9]

1 Veranlassung / Aufgabenstellung

Das Regierungspräsidium Freiburg beabsichtigt im Zusammenhang mit dem Integrierten Rheinprogramm den Neubau von insgesamt 18 Brunnenstuben in Breisach-Burkheim und beim ca. 2 km südlich von Burkheim gelegenen Jägerhof. Die Brunnenstuben sollen im Falle einer Polderflutung verhindern, dass das Grundwasser in den Wohngebieten zu stark ansteigt. Das mit Hilfe der Brunnen gepumpte Wasser soll über Druckrohrleitungen dem Polder zugeführt werden. Planer der Maßnahme ist das Büro Wald + Corbe, Hügelsheim. Die Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten, wurde durch die Bauherrschaft auf Grundlage des Angebotes vom 17.02.2021 sowie des Nachtragsangebotes vom 15.09.2021 beauftragt, für die geplanten Druckrohrleitungen eine hydrogeologische Stellungnahme auszuarbeiten, die alle für das Genehmigungsverfahren erforderlichen Angaben der Maßnahmen zum Trockenhalten der Kanalgräben beinhaltet.

2 Unterlagen

- **Wald + Corbe Beratende Ingenieure, Hügelsheim:**
 - [U1] Lagepläne und Längsschnitte, Stand vom 12.07.2022 (Burkheim) und vom 15.02.2022 (Jägerhof JH01 bis JH03) bis 10.06.2022 (Jägerhof sonstige Abschnitte), per E-Mail erhalten am 20.07.2022
 - [U2] Lagepläne und Schnitte der Leitungsquerungen, Stand vom 12.05.2022, per E-Mail erhalten am 25.07.2022
 - [U3] Angaben zu Bauzeit und Länge der Kanalgrabenabschnitte, per E-Mail am 08.04.2022
- **Ingenieurgruppe Geotechnik, Kirchzarten:**
 - [U4] Protokolle von Ortsbesichtigung(en) und Besprechung(en)
 - [U5] Geotechnischer Bericht „Rückhalteraum Breisach/Burkheim, Neubau einer Druckrohrleitung“ vom 02.06.2022
 - [U6] Honorarangebot zum Bauvorhaben, 17.02.2021 und Nachtragsangebot vom 15.09.2021
 - [U7] Allgemeine geotechnische Unterlagen aus unserem Archiv (z. B. geologische und hydrogeol. Karten)
- **Regierungspräsidium Freiburg:**
 - [U8] Protokolle von Ortsbesichtigung(en) und Besprechung(en)

- [U9] Pläne mit vorgesehenen Stellen zur Einleitung des geförderten Wassers, Stand vom 28.02.2022, per E-Mail am 01.08.2022

3 Untergrund- und Wasserverhältnisse

3.1 Untergrundverhältnisse

Die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse sind in [U5] umfänglich beschrieben und sind in den Längsschnitten der Anlagen 2.1ff dargestellt. Demnach ist davon auszugehen, dass die Kanalgrabensohlen in weiten Teilen in den vergleichsweise sehr wasserdurchlässigen natürlichen Rheinkiesen zu liegen kommen. In Teilbereichen befindet sich die Kanalgrabensohle planmäßig in den überwiegend sandigen Böden der Zwischenschicht oder in feinkörnigen Erdstoffen der Decklage, die die Rheinkiese meist überlagern. Aufgrund des vor allem innerorts vorhandenen Kabel- und Leitungsnetzes befinden sich die Leitungstrassen im Einflussbereich von Grabenverfüllungen bestehender Kanäle und Leitungen. An drei Stellen müssen bestehende Leitungen unterquert werden.

3.2 Wasserverhältnisse

Im Untersuchungsbereich ist ein zusammenhängender Grundwasserspiegel (GWS) ausgebildet, dessen Grundwasserleiter die durchlässigen Rheinkiese sind. Aufgrund der Überlagerung durch die gering durchlässige Decklage, bzw. die teils schluffige Zwischenschicht aus Sanden, herrschen bei mittleren und erhöhten Wasserständen **gespannte** Grundwasserverhältnisse. In der künstlichen Auffüllung und der feinkörnigen Decklage können zudem Sickerwässer vorhanden sein. Nach dem Grundwassergleichenplan für den Raum Colmar - Freiburg (Hrsg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1999) strömt das Grundwasser etwa in nordnordwestlicher Richtung mit einem Gefälle von rund 0,1 %.

Die geplanten Druckrohrleitungen in Burkheim sowie im Bereich Jägerhof liegen nach den Wasserschutzgebietskarten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: 28.02.2022) außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Die Abschätzung der Grundwasserschwankung erfolgte mit Hilfe langjähriger Grundwasserstandsmessungen amtlicher Grundwassermessstellen sowie aus Ergebnissen geohydrologischer Untersuchungen von Bauvorhaben in der näheren Umgebung. Die Mittelwasserstände (MW) sowie die mittleren Hochwasserstände des Grundwassers (MHW) sind in den Anlagen 2.1ff eingetragen.

Die niedrigsten Niedrigwasserstände des Grundwassers (NNW) befinden sich ca. 0,3 m unter dem MW.

4 Wasserhaltungsmaßnahmen

4.1 Grundlagen

Für die Herstellung der Druckrohrleitungen sind bereichsweise bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich (s. auch [U5]). In Absprache mit der Bauherrschaft wurde der Mittlere Hochwasserstand des Grundwassers (MHW) als Bemessungswasserstand für die bauzeitliche Grundwasserhaltung festgelegt (vgl. [U5]). In Leitungsabschnitten, wo die Kanalgrabensohle oberhalb des MHW liegt, sind mit Ausnahme des Abführens von ggf. zufließendem Niederschlagswasser keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Bei anstehenden wenig wasserdurchlässigen Untergrundmaterialien im Sohlbereich und einer geplanten Kanalgrabensohle bis ca. 0,5 m unterhalb des MHW kann das zuströmende Wasser aller Voraussicht nach über eine **offene Wasserhaltung**, d. h. mit einem in der Grabensohle verlegten Flächendrän mit seitlich angeordneten Pumpensämpfen, abgeführt werden.

In Bereichen stark wasserdurchlässiger Kiese und Sande, in Bereichen, wo infolge des Wasserdruckes (z. B. im Bereich der gering durchlässigen Decklage) ein Aufbrechen der Grabensohle droht sowie bei Absenkbeträgen von mehr als 0,5 m, ist eine **geschlossene Wasserhaltung** (mittels Schwerkraftbrunnen) erforderlich, um das Grundwasser bis unterhalb der Grabensohle abzusenken. Zur Restwasserhaltung ist eine offene Wasserhaltung (s. o.) zu betreiben. Die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind in den Lageplänen der Anlagen 1.2.1ff eingetragen.

Grundlagen für die Berechnungen sind die vom Büro Wald + Corbe zur Verfügung gestellten Planunterlagen [U1], [U2] sowie der Geotechnische Bericht zum Neubau der Druckleitungen [U5]. Abhängig davon, in welchen Bodenschichten der Leitungsgräben bzw. die Brunnen einbinden, wurden den Berechnungen folgende mittlere Wasserdurchlässigkeiten zu Grunde gelegt:

Bodenschicht	Wasserdurchlässigkeit
feinkörnige Decklage	$k_f = 10^{-6} \text{ m/s}$
sandige Zwischenschicht	$k_f = 10^{-4} \text{ m/s}$
Rheinkiese	$k_f = 10^{-2} \text{ m/s}$

Die Art der Grundwasserhaltung sowie die angesetzte Wasserdurchlässigkeit der jeweiligen Bereiche sind in den Anlagen 2.1ff enthalten.

Die Höhen der Kanalgrabensohlen entsprechen den Angaben aus [U1]. Unter der Rohrsohle wird ein 0,2 m dicker Flächenfilter (Dränschicht) eingebaut, weshalb die Grabensohle/das Absenkziel 0,2 m unter der Rohrsohle liegt.

Gemäß [U3] werden die Leitungen in ca. 20 m langen Abschnitten hergestellt. Zur besseren Übersicht wurden die Leitungsstränge 1 bis 4 in i. d. R. ca. 20 m lange Abschnitte eingeteilt (siehe Anlagen 1.2.1 bis 1.2.3). Abschnitte mit offener Grundwasserhaltung sind blau markiert. Abschnitte mit geschlossener Wasserhaltung sind rot markiert. In den anderen Bereichen ohne farbliche Markierung sind aller Voraussicht nach keine Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich.

In Straßenzügen wird ein Baufortschritt von ca. 20 m pro Woche veranschlagt. In Bereichen von Grünflächen und Schotterwegen 100 m pro Woche. Bei Leitungsquerungen wurde mit einer Bauzeit von vier Wochen gerechnet [U3].

Die Wasserhaltung ist in Absprache mit der Bauherrschaft auf einen maximalen bauzeitlichen Wasserstand des Grundwassers in Höhe des Mittleren Hochwasserstandes (MHW) ausgelegt. Bei höheren Grundwasserständen ist ggf. eine Flutung des Leitungsgrabens in Kauf zu nehmen. Zur Abschätzung der abzuführenden Wassermengen werden zu 75 % der Bauzeit Mittlere Grundwasserstände (MW) und zu 25 % Mittlere Hochwasserstände des Grundwassers (MHW) angenommen [U4], [U5].

4.2 Ermittlung der Wassermengen

Die rechnerische Abschätzung der anfallenden Wassermengen in Bereichen, in denen eine **offene Wasserhaltung** vorgesehen ist, erfolgte mit der sog. „Grabenformel“. Die Ergebnisse sowie die zu Grunde gelegten Randbedingungen sind in den Anlagen 3.1, 3.3, 3.5 und 3.7 für die jeweiligen Brunnenstränge abschnittsweise tabellarisch angegeben. Bereiche mit vergleichbaren Randbedingungen wurden bei den Berechnungen zusammengefasst.

Die rechnerische Abschätzung der anfallenden Wassermengen in Bereichen, in denen eine **geschlossene Wasserhaltung** vorgesehen ist, erfolgte mit dem Programm GGU-DRAWDOWN. Die Ergebnisse sowie die zu Grunde gelegten Randbedingungen sind in den Anlagen 3.2, 3.4, 3.6 und 3.8 für die jeweiligen Brunnenstränge abschnittsweise tabellarisch angegeben. Bereiche mit vergleichbaren Randbedingungen wurden bei den Berechnungen zusammengefasst. Bei den Berechnungen wurde ein maximaler Brunnenabstand von 10 m bei Brunnendurchmessern von jeweils 0,9 m gewählt (d. h. 3 Brunnen bei einem 20 m langen Grabenabschnitt; der Anfangs-/ Endbrunnen können für die folgenden Abschnitte mitverwendet werden), um die Tiefe der Brunnen zu begrenzen und damit das Einbinden der Brunnen in

i. d. R. tieferliegende, sandarme bzw. rollkiesartige Bereiche, die vergleichsweise stärker wasserdurchlässig sind, zu vermeiden. Dadurch werden die abzuführenden Wassermengen sowie die Reichweiten/Absenktrichter möglichst klein gehalten.

Beim Düker Rheinstr.-Sigolsheimer Str. (Leistungsabschnitt 2.17) ist für den Leitungsbau keine Grundwasserhaltung vorgesehen, da zur Bettung der Leitung und zum Verfüllen des Leitungsgraben der Einsatz von Flüssigboden geplant ist [U4].

Beim Grabenabschnitt 2.8 (Düker bei Bu07) wurde der mittlere Brunnenabstand auf 5 m reduziert (3 Brunnen bei einer 10m langen Baugrube, s. Anlagen 4.7), beim Grabenabschnitt 2.10 (Düker „Im Ayle“) auf ca. 3 bis 4 m (5 Brunnen bei einer 10 m langen Baugrube kreuzweise angeordnet, s. Anlage 2.9f), um die erforderlichen Brunnentiefen und die Absenktrichter zusätzlich zu verkleinern und eine Unterschreitung des NNW bei angrenzenden Gebäuden zu vermeiden. Die einzelnen Berechnungen mit den sich ergebenden Absenktrichtern (Isolinien) für die jeweiligen Abschnitte sind in den Anlagen 4.1ff enthalten.

Entsprechend den durchgeführten Berechnungen ist von einer **rechnerischen Gesamtfördermenge** infolge der Wasserhaltung für den Bau der Druckrohrleitungen von:

- **Jägerhof: ca. 107.900 m³**
- **Burkheim: ca. 484.620 m³**

auszugehen.

4.3 Einleitung des geförderten Wassers

Das bei der Grundwasserhaltung geförderte Wasser soll in Burkheim gemäß den Angaben der Bauherrschaft in die öffentliche Regenwasserkanalisation eingeleitet werden. Zur Einleitung sollen dieselben Einleitstellen verwendet werden, wie für die bereits genehmigten Pumpversuche, die im Zuge der Herstellung der Brunnen ausgeführt werden sollen [U9]. Die Einleitstellen und die Trassenführung der Ablaufleitungen sind in den Plänen des Anhangs A eingetragen.

Im Bereich Jägerhof soll das geförderte Wasser in den Rückhalteraum in die bereits für die Pumpversuche genehmigte Einleitstelle eingeleitet werden [U9]. Die Einleitstelle und die Trassenführung der Ablaufleitungen sind in den Plänen des Anhangs B eingetragen.

Um den Eintrag von Schwebstoffen in die Einleitstellen zu vermeiden, sind vor der Einleitung des geförderten Wassers Absetzbecken/Sandfänge vorzuschalten.

4.4 Auswirkung der Grundwasserhaltung auf die umliegende Bebauung

Aufgrund der kleinen Absenkbeträge von maximal ca. 0,5 m unter MW (siehe Anlagen 3.1, 3.3, 3.5 und 3.7) sowie der geringen Reichweiten der Absenktrichter ist mit Auswirkungen auf umliegende Gebäude infolge der **offenen Grundwasserhaltungsmaßnahmen** nicht zu rechnen.

Bei den Grabenabschnitten, bei denen eine **geschlossene Grundwasserhaltung** erforderlich ist, wurde überprüft, ob der Niedrigste Niedrigwasserstand (NNW) infolge der Grundwasserabsenkung beim nächstgelegenen Gebäude unterschritten wird. Dafür wurde die Entfernung des jeweiligen Grabenabschnittes zum nächstgelegenen Gebäude im Lageplan gemessen und der sich dort einstellende Wasserstand infolge der Absenkung in der zugehörigen Berechnungsanlage der Anlage 4 abgelesen. Die jeweiligen Werte wurden in den Anlagen 3.2, 3.4, 3.6 und 3.8 eingetragen.

Es zeigt sich, dass das NNW in den meisten Fällen nicht unterschritten wird, weshalb dort keine Setzungen infolge des abgesenkten Grundwassers zu erwarten sind.

Beim Leitungsabschnitt 4.3 (beim Blauwasserhof) wird das NNW infolge der Grundwasserhaltung beim nächstgelegenen Gebäude unterschritten (s. Anlagen 3.4 und 4.34).

Hier werden derzeit Sondermaßnahmen (u. a. der Einsatz von Flüssigboden zur Bettung der Leitung und zum Verfüllen des Leitungsgraben) geprüft, um die erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen zu begrenzen und damit ein Absenken des Grundwassers beim nächstgelegenen Gebäude unter NNW zu vermeiden.

Nach den Angaben der Bauherrschaft wird bei Gebäuden, die im Einflussbereich der Grundwasserhaltungsmaßnahmen liegen eine Beweissicherung vor sowie eine Kontrolle nach den Baumaßnahmen durchgeführt.

5 Hinweise für die weitere Planung

Die den Berechnungen zugrunde gelegten mittleren Wasserdurchlässigkeiten des Untergrundes sind nach dem Herstellen der Brunnen in Situ durch Pumpversuche zu überprüfen. Sollten die sich daraus ergebenden Werte die angesetzten Werte übersteigen oder signifikant von diesen abweichen, ist der Baugrundsachverständige umgehend zu informieren.

Mit den Arbeiten zur Wasserhaltung ist eine qualifizierte Fachfirma zu beauftragen. Ferner müssen die Wasserhaltungsarbeiten fachtechnisch betreut werden. Die im Zuge der Grundwasserhaltung abgeführten Wassermengen sind aufzuzeichnen. Sofern vorauszusehen ist,

dass die abgeschätzten Wassermengen überschritten werden, ist umgehend die Untere Wasserrechtsbehörde des Landratsamtes zu informieren und mit dieser das weitere Vorgehen abzustimmen.

Die Abschätzung der anfallenden Wassermengen erfolgte unter Zugrundelegung des Baugrundmodells aus [U5], das anhand von stichprobenhaften Baugrunderkundungsmaßnahmen erstellt wurde. Lokal stärker durchlässige Bereiche oder Rollkieslagen, die bei der Erkundung nicht festgestellt werden können, können nicht ausgeschlossen werden.

Weiterhin kann das aus bestehenden Grabenverfüllungen zulaufende Wasser die berechneten Wassermengen deutlich übersteigen. Bei der Wiederverfüllung der Gräben sind deshalb Querschotte (Anordnung entsprechend den Arbeitsschritten, vorschlagsweise alle 20 m) vorzusehen, damit die wiederverfüllten Leitungsgräben keine bevorzugten Wasserwegigkeiten darstellen.

Infolge von möglichen Unwägbarkeiten (Untergrund, Wasserdurchlässigkeit, etc.) wird vorgeschlagen, bei der Ausschreibung die nachträgliche Herstellung von weiteren Schwerkraftbrunnen zu berücksichtigen.

Aus den hydraulischen Berechnungen geht die UK der Filterstrecke hervor. Die Bohrtiefe für den Brunnenausbau liegt tiefer und muss bei der weiteren Planung berücksichtigt werden.

Im Namen der Bauherrschaft bitten wir um Zustimmung für die im Zuge des Neubaus der Druckrohrleitungen erforderlichen Grundwasserhaltungsmaßnahmen.

Für weitere Fragen und Auskünfte stehen wir gerne zur Verfügung.



Späth, M.Sc.
(Projektbearbeiter)



Dr.-Ing. Hintner
(Projektleiter)