

**Staatliches Bauamt Augsburg  
St 2047; Erneuerung der Brücke  
über die Donau bei Marxheim**

**Erläuterungsbericht zum  
wasserrechtlichen Antrag**

**- Bauwasserhaltung und  
Grundwasseraufstau im Bau- und Endzustand-**

VORHABEN: St 2047; Erneuerung der  
Brücke über die Donau  
bei Marxheim

BAUHERR: Freistaat Bayern  
vertreten durch das  
Staatliche Bauamt Augsburg  
Burgkmaierstraße 12  
86152 Augsburg

PLANUNG: BPR Dr. Schäpertöns Consult  
GmbH & Co. KG  
Erika-Mann-Straße 7-9  
80636 München

BEARBEITER: Crystal Geotechnik GmbH  
Dipl.-Geol. Christoph Frank

DATUM: 17.12.2020

PROJEKT-NR.: Q201767



Durch die DAKKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung  
gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

**TÄTIGKEITSFELDER**  
Geotechnik  
Hydrogeologie  
Grundbaustatik  
Altlasten  
Qualitätssicherung  
Deponie- und Erdbauplanung

Prüfsachverständige  
für Erd- und Grundbau  
Sachverständige  
§ 18 BBodSchG, SG 2  
Private Sachverständige  
in der Wasserwirtschaft

**POSTANSCHRIFT**  
Crystal Geotechnik GmbH  
Hofstattstraße 28  
86919 Utting am Ammersee

**TELEFON / FAX**  
08806-95894-0 / -44

**INTERNET / E-MAIL**  
www.crystal-geotechnik.de  
utting@crystal-geotechnik.de

**BANKVERBINDUNG**  
VR-Bank Landsberg-Ammersee eG  
IBAN: DE 56 7009 1600 0000 2098 48  
BIC: GENODEF1DSS

AG AUGSBURG HRB 9698

**GESCHAFTSFÜHRUNG**  
Dr.-Ing. Gerhard Gold  
Dipl.-Ing. Raphael Schneider

**NIEDERLASSUNG WASSERBURG**  
Crystal Geotechnik GmbH  
Schustergasse 14  
83512 Wasserburg am Inn  
Telefon / Fax: 08071-92278-0 / -22  
E-Mail: wbg@crystal-geotechnik.de

Dipl.-Ing. Raphael Schneider

Dipl.-Geol. Christoph Frank

**Geprüft**  
Der amtliche Sachverständige  
Donauwörth, den 19.06.21  
Wasserwirtschaftsamt Donauwörth

## INHALTSVERZEICHNIS

1	BAUVORHABEN / VORGANG .....	3
1.1	Allgemeines .....	3
1.2	Geologische und hydrogeologische Situation .....	3
2	GRUNDWASSERABSENKUNG .....	5
2.1	Eingangswerte .....	5
2.2	Ausführung der Bauwasserhaltung .....	5
2.3	Grundwasser- und Bauwerkskoten .....	6
3	VERSICKERUNG / EINLEITUNG DES FÖRDERWASSERS .....	7
4	VERBAUTEN .....	7
4.1	Spundwandverbauten .....	7
4.2	Bauablauf .....	7
5	BEEINFLUSSUNG VON GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER .....	9
5.1	Grundwasseraufstau .....	9
5.2	Aufstau Oberflächenwasser .....	10

## ANLAGEN

- (1) Übersichtsplan M 1 : 10 000
- (2) Lageplan, M 1 : 500
- (3) Bauwerksschnitt mit geologischer Untergrundsituation M 1 : 200
- (4) Draufsicht, Längsschnitt und Ansicht, M 1 : 200
- (5) Bauwerkspläne Querverschub Bauphasen I bis III, Ansicht, Grundrisse und Details M 1 : 200
- (6) Bauablaufplan Phase I bis V, M 1 : 1 000
- (7) Schemaskizze Bauwasserhaltung Widerlager Süd, M 1 : 500
- (8) Schemaskizze Bauwasserhaltung Widerlager und Pfeiler Nord, M 1 : 500
- (9) 2D-WSP-Berechnungen mit einem hydronumerischen Modell der Donau inkl. graphischer Darstellung, Unterlage 18.2-18.9, RMD Consult

## **1 BAUVORHABEN / VORGANG**

### **1.1 Allgemeines**

Das Staatliche Bauamt Augsburg plant bei Marxheim die Erneuerung der Brücke über die Donau (Staatsstraße St 2047 Rennertshofen – Rain).

Die bestehende Brücke führt die Staatsstraße St 2047 Rennertshausen – Rain über die Donau und liegt südlich von Bruck, Gemeinde Marxheim. Die Dreifeldbrücke in Massivbauweise (Gesamtlänge ca. 128 m) soll abgerissen und durch eine Bogenbrücke mit Vorlandbrücke ersetzt werden. Die neu geplante Brücke wird an gleicher Stelle wie die aktuell bestehende Brücke errichtet.

Während der Bauzeit der neuen Brücke soll der Überbau der Bestandsbrücke versetzt zur Ursprungstrasse als temporäre Brücke genutzt werden. Hierzu sollen östlich der Bestandsbrücke Verschubbahnen, Behelfspfeiler und Behelfswiderlager errichtet und der bestehende Überbau über die Verschubbahnen auf diese Pfeiler versetzt werden. Nach dem Versetzen des Überbaus werden die Verschubbahnen sowie die bestehenden Fundamente und Widerlager zurückgebaut. Nach Fertigstellung und Positionierung des neuen Brückenbauwerks werden der verschobene alte Brückenüberbau, die Behelfspfeiler und die Behelfswiderlager zurückgebaut.

### **1.2 Geologische und hydrogeologische Situation**

Gemäß der Geologischen Übersichtskarte, Blatt CC 7926 Augsburg, M 1 : 200.000 stehen im Bereich der geplanten Baumaßnahme entlang der Donau im Oberen Aueablagerungen bzw. fluviatile Ablagerungen an. Oberflächennah sind geringer tragfähige Talböden und Decklagen zu erwarten, die von postglazialen Schottern, die auch als Donauschotter bezeichnet werden, unterlagert werden. Im Tieferen wiederum sind tertiäre Sedimente der Oberen Süßwassermolasse (Schluffe, Tone und Sande) und darunter Kalksteinformationen (Malm) zu erwarten.

In der vorangegangenen Baugrunduntersuchung wurden (neben dem Fluss und ohne Berücksichtigung der anthropogenen Auffüllungen) bis zu etwa 10 m mächtige Kiesschichten (Donauschotter) erkundet, die entsprechend den allgemeinen geologischen Kenntnissen von tertiären Sedimenten unterlagert werden. Die Tertiärschichten wurden vorliegend

überwiegend in Form von unterschiedlich sandigen Schluffen gebildet; nur südlich der Donau wurden auch sandigere Schichten erbohrt. Ab einer Tiefe von etwa 25 bis 30 m unter Geländeoberkante wurden dann relativ kompakte Kalksteinschichten bis 40 m unter GOK erbohrt.

Decklagen über den Kiesen wurden im Bereich außerhalb des Straßenkörpers und des unmittelbaren Brückenbereiches in Form von nur gering tragfähigen Schluffen/Tonen und auch Sanden erkundet und lagen in einer Schichtmächtigkeit von etwa 2,0 – 3,5 m vor.

Das Grundwasser ist in den quartären Donauschottern entwickelt. An den Brückenwiderlagern (Bohrungen B 01/12 und B 04/12) wurde der Grundwasserspiegel während der Voruntersuchungen im Jahr 2012 in etwa auf Niveau des Flusswasserspiegels bzw. etwas darunter bei 391,9 m ü. NN und 391,4 m ü. NN erkundet. Der Flusswasserspiegel lag während der Aufschlussarbeiten zwischen 392,0 m ü. NN (Messung am 14.05.2012) und 392,8 m ü. NN (Messung am 16.05.2012). Bei ergänzenden Aufschlussarbeiten im März 2017 wurde der Grundwasserspiegel bei etwa 391,6 m ü. NN (vgl. Bohrung B1) bzw. bei etwa 391,4 m ü. NN (vgl. Bohrung B2) eingemessen.

Es ist hier davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel entlang des Flusses relativ stark mit dem Wasserspiegel der Donau korrespondiert, da gut durchlässige, wassererfüllte Kiese im entsprechenden Höhenbereich vorliegen.

Der Mittelwasserpegel der Donau im Bereich der Brücke liegt gemäß bauseitigen Angaben in etwa bei 392,25 m ü. NHN. Im Nahbereich des Flusses bei den Widerlagern ist der Grundwasserspiegel etwa dem Flusswasserspiegel gleichzusetzen.

Nach den uns übergebenen Planunterlagen liegt der Bemessungshochwasserstand (HQ 100) der Donau auf Höhe der untersuchten Brücke bei etwa 395,02 m ü. NHN. Das südliche Brückenwiderlager liegt nach dem Informationsdienst für überschwemmungsgefährdete Gebiete in Bayern zudem im Überschwemmungsgebiet der Donau.

Tiefer liegende Grundwasserstockwerke wurden im untersuchten Tiefenintervall bis max. 40 m Tiefe unter Gelände (entsprechend etwa 355 m ü. NN) nicht erkundet.

Nähere Angaben zu den Untergrund- und Grundwasserverhältnissen können dem Baugrundgutachten (Projektnummer B161530) vom 07. Juli 2017 entnommen werden.

## **2 GRUNDWASSERABSENKUNG**

### **2.1 Eingangswerte**

In den Voruntersuchungen wurden für die Schmelzwasserschotter Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $k_f = 6 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $9 \cdot 10^{-3}$  m/s ermittelt.

Tertiäre, grundwasserhemmende Bodenhorizonte (Tone und Schluffe) wurden in Tiefen zwischen 10,3 m und 17,6 m unter jeweiligem Bohransatzpunkt entsprechend zwischen 377,0 m ü. NN und 382,7 m ü. NN erkundet. In den folgenden Berechnungen wird von einer mittleren Aquiferbasis in den quartären Donauschottern bei etwa 381 m ü. NN ausgegangen.

Für die Dimensionierung der Bauwasserhaltung wird ein bauzeitlicher Bemessungsgrundwasserstand ( $\cong$  Wasserstand der Donau) von 393,7 m ü. NN (also etwa 0,3 m unter OK Baugrubenumschließung) angesetzt.

### **2.2 Ausführung der Bauwasserhaltung**

Für den Abbruch der bestehenden Widerlager und uferseitigen Pfeiler sowie für die Gründung der beiden Widerlager und des Brückenpfeilers der neuen Brücke ist jeweils eine Absenkung des Grundwassers erforderlich. Die Grundwasserabsenkung soll im Schutz von mit Spundwänden dicht umschlossenen Baugruben mittels geschlossener Bauwasserhaltungen mit Filterbrunnen erfolgen.

Insgesamt werden für den Abbruch und den Neubau des nördlichen und des südlichen Widerlagers sowie für den Abbruch und den Neubau des nördlichen Pfeilers drei mit bis in die tertiären Stauschichten reichenden Spundwänden dicht umschlossene Baugruben ausgeführt. Die Baugrube für den nördlichen Brückenpfeiler wird nochmals mit einer Spundwand getrennt, so dass für den Abbruch des Bestandspfeilers und den Neubau des neuen Pfeilers zwei unabhängig geschlossene Teilgruben abgeteuft werden können. Der bestehende in der Donau situierte Brückenpfeiler sowie der flussseitige Teil des südlichen Widerlagers sollen ohne Baugrubenverbau (auch unter Wasser) bis zur Flusssohle abgebrochen werden.

Für die Grundwasserabsenkung in den dicht umschlossenen Baugruben ist jeweils nur ein einmaliges Leerpumpen des Porenraums der anstehenden Kiesböden und das kontinuierliche Abfordern von Tag-, Sohl- und Leckagewasser erforderlich. Das Grundwasser wird in

Filterbrunnen gefasst und gefördert. Die Filterbrunnen reichen mindestens 3 m unter Gründungssohle.

Das rechnerische Absenkziel liegt jeweils ca. 0,5 m unter Gründungssohle.

### 2.3 Grundwasser- und Bauwerkskoten

Die für die Grundwasserabsenkung maßgebenden Bauwerks- und Grundwasserkoten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

**Tabelle (1) Bauwerks- und Grundwasserkoten**

Bauteil	Abmessungen Baugrube	tiefste Baugrubensohle [m ü. NN]	OK Stauer [m ü. NN]	Erforderliche Absenkung <sup>*)</sup> [m]
10: Widerlager Süd	ca. 21 m x 23 m	390,20	381,8	4,0
20a: Brückenpfeiler Nord (Abbruch)	ca. 7 m x 14 m	388,00	381,5	6,2
20: Brückenpfeiler Nord (Neubau)	ca. 6 m x 24 m	390,10	381,5	4,1
30: Widerlager Süd	ca. 16 m <sup>**)</sup> x 19 m	390,80	380,9	3,4

<sup>\*)</sup> inkl. 0,5 m Zuschlag unter Baugrubensohle

<sup>\*\*)</sup> Mittelwert

In der unten dargestellten Tabelle sind die überschlägig erforderlichen Fördermengen für die Grundwasserabsenkung in der jeweiligen Baugrube zusammengestellt. Es wird von einem Leckagewasser durch die Spundwände in der Größenordnung von maximal 10 l/s pro 1000m<sup>2</sup> benetzter Spundwandfläche ausgegangen. Sohl- und Tagwasserzutritte werden mit pauschal 2 l/s je Baugrube angesetzt. In der Realität sind beim Einsatz von Schlossdichtungen deutlich geringere Wasserzutritte zu erwarten.

**Tabelle (2) Eckdaten Bauwasserhaltung**

Bauteil	Benetzte Spundwandfläche [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>gesamt</sub> [l/s]	Betriebszeit [d]	Gesamtfördermenge [m <sup>3</sup> ]
10: Widerlager Süd	ca. 1047	10 + 2 = 12	ca. 170	ca. 176 000
20a: Brückenpfeiler Nord (Abbruch)	ca. 512	5 + 2 = 7	ca. 40	ca. 24 000
20: Brückenpfeiler Nord (Neubau)	ca. 732	7 + 2 = 9	ca. 170	ca. 132 000
30: Widerlager Süd	ca. 896	9 + 2 = 11	ca. 170	ca. 162 000
<b>Insgesamt:</b>		<b>max. 39</b>		<b>ca. 494 000</b>

Mit einer **maximalen** rechnerischen **Förderrate von ca. 39 l/s** (bei gleichzeitigem Betrieb aller Wasserhaltungen) ergibt sich bei einer Betriebszeit bis zu 170 Tagen eine **Gesamtfördermenge** für alle Bauwasserhaltungen von etwa **494 000 m<sup>3</sup>**.

### **3 VERSICKERUNG / EINLEITUNG DES FÖRDERWASSERS**

Das geförderte Bauwasser soll in die Donau eingeleitet werden.

Vor der Einleitung wird das geförderte Grundwasser in ausreichend dimensionierten Dreikammerabsetzbecken (mind. 15 m<sup>3</sup> je Baugrube) vorgereinigt. Im Zuge der Inbetriebnahme der Bauwasserhaltung werden die Brunnen vorab klargepumpt. In den anstehenden feinkornarmen Kiesen ist bei Verwendung von Filterbrunnen nur mit einer minimalen Feinkornfracht im Förderwasser zu rechnen.

### **4 VERBAUTEN**

#### **4.1 Spundwandverbauten**

Für den Rückbau der bestehenden Brückenwiderlager und des nördlichen Brückenpfeilers sowie für den Bau der neuen Widerlager und des neuen Brückenpfeilers ist der Einbau von mehreren Spundwandverbauten geplant. Weiterhin werden die Verschubbahnen und die temporären Behelfsbrückenpfeiler und –widerlager mit Spundwandverbauten umschlossen.

Für die Erstellung der Verschubbahnen und der Behelfsbauwerke werden keine Grundwasserabsenkungen und damit keine Bauwasserhaltungen erforderlich. Die betreffenden Spundwandkästen werden (auch unter dem Fluss- bzw. dem Grundwasserspiegel) mit grobkörnigem Schottermaterial verfüllt.

Beidseits der Donau werden zur Ufersicherung parallel zum Flussgerinne im Bereich der Widerlager weitere, verbleibende Spundwände eingebaut (siehe Anlage (4)).

#### **4.2 Bauablauf**

In der Bauphase I werden die Spundwände für die Verschubbahnen und die Behelfspfeiler- und Widerlager eingebracht.

Im Zuge der Bauphase II werden nach dem Verschieben des Bestandsüberbaus der Brücke in die Behelfslage die Verschubbahnen zurückgebaut (Rückbau der Verschiebeträger, Abbruch

der Stahlbetonträger, Aushub des verfüllten Schotters und Ziehen der Spundwände der Verschiebbahnen).

Danach erfolgt der Rückbau der alten Widerlager und des nördlichen Pfeilers, zum größten Teil im Schutz der zuvor vorherbeschriebenen Wasserhaltungen und Baugrubenumschließungen (dichte Spundwandkästen). Der Rückbau des in der Donau situierten Pfeilers erfolgt im Flusslauf ohne Verbau.

In den drei Verbaukästen für die neuen Widerlager und den neuen Brückenpfeiler erfolgen in Phase III im Schutz der Wasserhaltungen nach dem Rückbau des Altbestands Erdarbeiten für das Sohlplanum und Spezialtiefbauarbeiten (Einbringen von fünf Ortbeton-Bohrpfählen mit 1,5 m Durchmesser und 30 m Länge, siehe Anlage 4) sowie abschließend der Einbau der Widerlager und des Brückenpfeilers.

Die Spundwände der Baugruben für den Pfeiler und die Widerlager verbleiben als Kolkschutz im Boden und werden nur oberflächennah abgeschnitten. Nicht als Kolkschutz erforderliche Spundwanddielen aus der Baugrube für den Rückbau des nördlichen Bestandspfeilers werden gezogen.

Nach der Fertigstellung und dem Einschub der Bogenbrücke und der Vorlandbrücke (Phase IV) wird in Phase V der Bestandsüberbau in Behelfslage abgebrochen und die Behelfspfeiler und –widerlager zurückgebaut (Abbruch der Tragelemente, Aushub der verfüllten Schotter und Ziehen der Spundwände).

Der Bauablauf mit den einzelnen Bauphasen ist in Anlage (6) in Form von Grundrissen graphisch dargestellt.

## 5 BEEINFLUSSUNG VON GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER

### 5.1 Grundwasseraufstau

Durch den Einbau der Spundwände für die Baugruben der Widerlager und der Brückenpfeiler wird das Grundwasser jeweils auf der Anstromseite aufgestaut. Die mit den Spundwänden umschlossenen Baugruben können im quartären Grundwasserstockwerk nicht unterströmt, sondern nur umströmt werden.

Korrespondierend zum Flusswasser werden für die Aufstauberechnungen eine Grundwasserfließrichtung etwa senkrecht zum Brückenbauwerk nach Osten hin und ein Grundwassergefälle von etwa 0,1 % angesetzt.

In folgender Tabelle (3) werden die nach der Formel  $\Delta h = 0,5 \cdot i \cdot B$  (mit  $i$ : Grundwassergefälle und  $B$ : senkrecht zur Fließrichtung gerichtete Bauwerksbreite) berechneten Aufstaubeträge für die Baugruben aufgelistet:

**Tabelle (3) Bauwerks- und Grundwasserkoten**

Bauteil	maximale Baugrubenbreite senkrecht zur Grundwasserfließrichtung	maximaler rechnerischer Grundwasseraufstau
10: Widerlager Süd (Bau- und Endzustand)	ca. 21 m	1,1 cm
20a: Brückenpfeiler Nord (Bauzustand: Abbruch und Neubau)	ca. 13 m	0,7 cm
20b: Brückenpfeiler Nord (Endzustand)	ca. 6 m	0,3 cm
30: Widerlager Süd (Bau- und Endzustand)	ca. 18	0,9 cm

Die errechneten Beträge für den Grundwasseraufstau liegen in einer Größenordnung von 1 cm und sind aus unserer Sicht somit als wasserwirtschaftlich unbedenklich einzustufen. Auch bei abweichender Grundwasserfließrichtung und deutlich höherem Grundwassergefälle von bis zu 1 % läge der damit verbundene Grundwasseraufstau an den Gründungselementen der Brücke rechnerisch in der Größenordnung von etwa 0,1 m und wäre wasserwirtschaftlich noch tolerierbar.

## **5.2 Aufstau Oberflächenwasser**

Vom Ingenieurbüro RMD-Consult, München wurden die durch das Brückenbauwerk verursachten Aufstaubeträge im Gerinne der Donau bei Hochwasserverhältnissen für die Bauzustände und den Endzustand modelliert. Die Modellberechnungen wurden im Bericht „2D-WSP-Berechnungen mit einem hydronumerischen Modell der Donau“ vom 29.05.2020 zusammengefasst. Die absoluten und zum Istzustand relativen Wasserspiegel im Einzugsgebiet wurden für die Bauzustände und den Endzustand modelliert und grafisch in Form von Isoflächendarstellungen aufbereitet. Der Bericht und die Darstellungen der durch das Brückenbauwerk beeinflussten Wasserspiegel und Wasserspiegeldifferenzen sind als Anlage (9) beigefügt.

Entsprechend den Modellberechnungen ergeben sich im Einzugsgebiet bei Hochwasserverhältnissen im Bauzustand großflächig Aufstaubeträge zwischen etwa 1 cm und 5 cm. In Teilflächen (insbesondere am südlichen Rand des Betrachtungsgebiets) steigen die Aufstaubeträge auf bis zu etwa 10 cm an.

Im Endzustand ändern sich die Wasserspiegel im äußeren Bereich des Betrachtungsgebiets nicht, im näheren anstromseitigen Umfeld westlich und südwestlich der Brücke ergeben sich (durch den Wegfall des Pfeilers im Gerinne) geringe Absenkungen gegenüber dem Istzustand in der Größenordnung von überwiegend etwa 1 cm.