

Markt Kleinwallstadt

Straße / Abschnittsnummer / Station: St 2309\_390\_0,500 - 1,300

St 2309

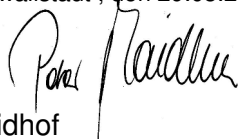
Bau einer Ortsumfahrung Kleinwallstadt mit  
Neubau Mainbrücke südlich Kleinwallstadt

# FESTSTELLUNGSENTWURF

Unterlage 18.2  
- Hochwasserberechnung -

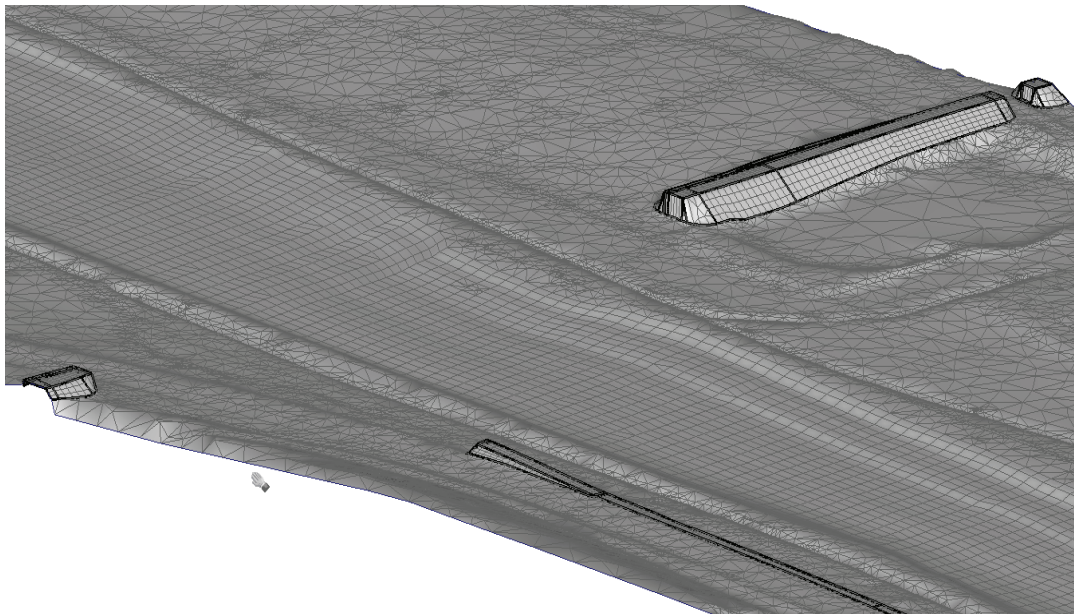
aufgestellt:  
Markt Kleinwallstadt, den 29.08.2014

Peter Maidhof



**Projektbericht**

**2D-Modellrechnungen zum Neubau einer  
Mainbrücke, Main-km 102,13 (ST2309)**



**Auftraggeber**

**Verwaltungsgemeinschaft Kleinwallstadt**

**Aachen, Juli 2014**

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

### **Projektbearbeitung**

Dipl.-Ing. Rainer Räder

### **Redaktion**

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt einen Ausschnitt des Gesamtmodells.

Aachen, 31.07.2014

(Dipl.-Ing. Rainer Räder)

(Dr.-Ing. Hartmut Sacher)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH  
Bachstraße 62-64  
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CD außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	<b>P 1654</b>
Anzahl der Ausfertigungen	<b>2</b>
Ausfertigungsnummer	<b>2 - 1</b>
Auflage	<b>1</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Aufgabenstellung und Zielsetzung</b>	<b>4</b>
<b>2 Datengrundlage und Modellumfang</b>	<b>4</b>
<b>3 Hydraulische Berechnungen</b>	<b>4</b>
3.1 Modellerstellung .....	4
3.1.1 Software für den Modellaufbau.....	4
3.1.2 Aufbau des hydraulischen 2D-Modells .....	5
3.1.2.1 Istzustand (Referenzzustand).....	5
3.1.2.2 Aufbau des Planzustands .....	7
3.1.2.3 Aufbau des Bauzustands.....	10
3.2 Ergebnisse der Berechnung .....	10
3.2.1 Hydrologische Randbedingungen .....	11
3.2.2 Vergleich von Planzustand und Referenzzustand .....	11
3.2.2.1 Vergleich der Wasserspiegellagen von Plan- und Referenzzustand .....	11
3.2.2.2 Vergleich der Fließgeschwindigkeiten von Plan- und Referenzzustand .....	13
3.2.3 Vergleich von Bauzustand und Referenzzustand .....	14
3.2.3.1 Vergleich der Wasserspiegellagen von Bau- und Referenzzustand .....	14
3.2.3.2 Vergleich der Fließgeschwindigkeiten von Bau- und Referenzzustand .....	15
3.2.4 Retentionsraumverlust .....	16
3.2.4.1 Damm im rechten Vorland .....	16
3.2.4.2 Damm Rampenbrücke zur Mainbrücke.....	16
3.2.4.3 Pfeiler .....	17
<b>4 Zusammenfassung</b>	<b>19</b>
<b>5 Literatur</b>	<b>20</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Untersuchungsgebiet zur 2D-Berechnung der Mainbrücke .....	6
Abbildung 3-2:	Lage der geplanten Mainbrücke .....	7
Abbildung 3-3:	Brückendämme vor der Übernahme ins Berechnungsnetz.....	8
Abbildung 3-4:	Berechnungsnetz mit eingebauten Brückendämmen .....	9
Abbildung 3-5:	Bauzustand mit modellierten Fundamenten (schwarz) und Spundwandkästen um die Pfeiler (weiß). ....	10
Abbildung 3-6:	Differenz der Wasserspiegellagen Planzustand - Referenzzustand beim HQ <sub>100</sub> .....	12
Abbildung 3-7:	Differenz der Fließgeschwindigkeiten Planzustand – Referenzzustand beim HQ <sub>100</sub> .....	13
Abbildung 3-8:	Differenz der Wasserspiegellagen Bauzustand – Referenzzustand beim HQ <sub>100</sub> .....	14
Abbildung 3-9:	Differenz der Fließgeschwindigkeiten Bauzustand – Istzustand beim HQ <sub>100</sub> .....	15
Abbildung 3-10:	Dammschüttung rechtes Vorland .....	16
Abbildung 3-11:	Rampenbrücke zur Mainbrücke.....	17
Abbildung 3-12:	Pfeiler der Rampen- und der Mainbrücke (schwarz markiert).....	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Rauheitsbeiwerte $k_{St}$ für die Landnutzung .....	9
Tabelle 3-2:	Retentionsvolumen der verschiedenen Bauteile.....	18

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Differenz der Wasserspiegellagen: Planzustand - Referenzzustand
Anlage 2:	Differenz der Fließgeschwindigkeiten: Planzustand - Referenzzustand
Anlage 3:	Differenz der Wasserspiegellagen: Bauzustand - Referenzzustand
Anlage 4:	Differenz der Fließgeschwindigkeiten: Bauzustand - Referenzzustand

# 1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Verwaltungsgemeinschaft Kleinwallstadt hat Hydrotec mit Schreiben vom 13. Mai 2014 beauftragt, die hydraulischen Nachweise einer geplanten Brücke über den Main mittels hydrotechnischer 2D-Berechnung durchzuführen.

Das vorhandene 2D-Modell (Hydrotec, 2010) wird auf den entsprechenden Abschnitt gekürzt und der Istzustand neu berechnet. Diese Berechnung bildet den Referenzzustand für die erforderlichen Neutralitätsnachweise. Die geplante Brücke wird in das Modell des Referenzzustands integriert und die Berechnung wiederholt (Planzustand). Zusätzlich wird ein Bauzustand modelliert, bei dem die Spundwandkästen und die Fundamente des Lehrgerüsts für eine  $HQ_{100}$ -Berechnung berücksichtigt werden.

Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse für den Referenzzustand und den Planzustand zusammen.

# 2 Datengrundlage und Modellumfang

Grundlage für den Modellaufbau bildet das bei Hydrotec vorhandene 2D-Modell des Istzustands des Mains sowie die vom Auftraggeber gelieferten Daten des geplanten Bauwerks. Die Erlaubnis zur Nutzung der Daten seitens des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg lag vor. Für die Untersuchung wurden die Planungsunterlagen als dwg-Datei zur Verfügung gestellt.

Die Unterlagen wurden bezüglich ihrer Verwendbarkeit für die durchzuführenden Aufgaben analysiert und zur Weiterbearbeitung aufbereitet.

# 3 Hydraulische Berechnungen

## 3.1 Modellerstellung

### 3.1.1 Software für den Modellaufbau

Ziel der Untersuchung ist, den Plan- und einen Bauzustand mit einem zweidimensionalen hydro-dynamisch-numerischen (2D)-Modell abzubilden und die Ergebnisse mit denen des Istzustands (Referenzzustand) zu vergleichen. 2D-Modelle werden heute im praktischen Wasserbau für viele Fragestellungen eingesetzt. Sie haben sich zu unverzichtbaren Werkzeugen in der Praxis entwickelt. Die 2D-Simulation basiert auf der Annahme, dass die Geschwindigkeit und Beschleunigung in vertikaler Richtung gleich null ist. Mit dieser Annahme lassen sich die Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen für jeden Berechnungsknoten aus den Navier-Stokes-Gleichungen ableiten.

Die 2D-Berechnung erfolgt mit dem Programm HYDRO\_AS-2D (Dr.-Ing. M. Nujić), das schwerpunktmäßig für die Berechnung von Dammbrüchen und Flutwellenausbreitungen entwickelt wurde. Auf Basis der Finite-Volumen-Methode erfolgt die räumliche Diskretisierung unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung mittels linearer Dreiecks- und Viereckselemente. Das Prä- und Postprocessing erfolgt mit dem Programm Surface Water Modeling System (SMS; AQUAVEO; USA).

Das numerische Verfahren basiert auf der diskreten Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, auch als Flachwassergleichung bekannt. Die räumliche Diskretisierung erfolgt mit dem Finite-Volumen Ansatz. In HYDRO\_AS-2D werden folgende, für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche Eigenschaften berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Formel von Darcy-Weisbach, wobei das Reibungsgefälle aus dem anzugebenden Manningwert ( $n$ ) berechnet wird. Hierbei wird der hydraulische Radius gleich der Wassertiefe gesetzt.

### **3.1.2 Aufbau des hydraulischen 2D-Modells**

#### **3.1.2.1 Istzustand (Referenzzustand)**

Die Basis der Berechnung bildet das vorhandene 2D-Modell, das den Main zwischen Krotzenburg und Freudenberg auf einer Länge von ca. 70 km abbildet (Hydrotec, 2010).

Das vorhandene Berechnungsnetz des Mains wurde auf den maßgebenden Abschnitt gekürzt. In Abbildung 3-1 ist das gekürzte Untersuchungsgebiet rot gestrichelt dargestellt. Es erstreckt sich von Obernburg bis Großwallstadt. Die geplante Brücke wurde in schwarz eingezeichnet.



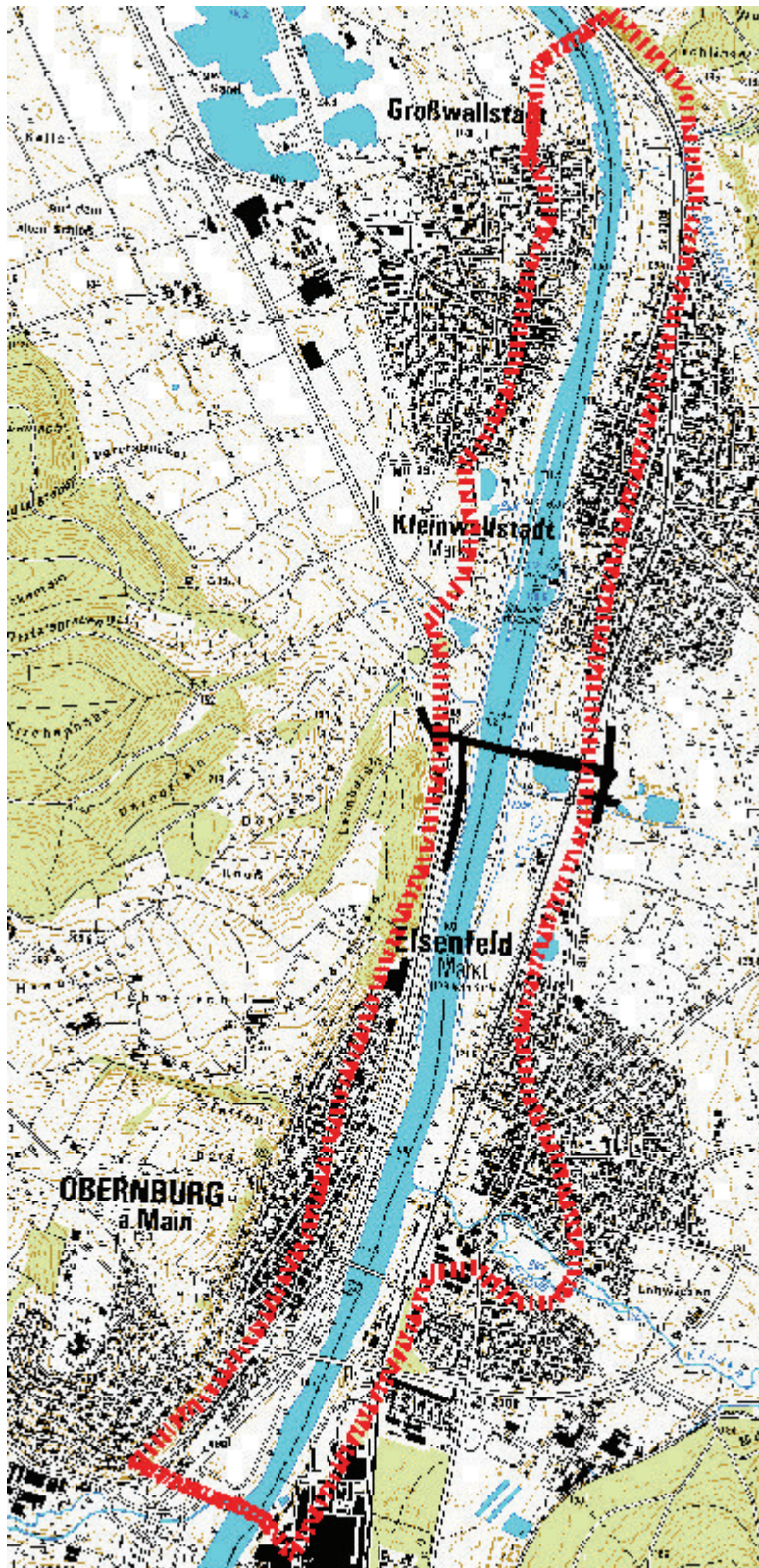


Abbildung 3-1: Untersuchungsgebiet zur 2D-Berechnung der Mainbrücke

Die geplante Mainbrücke befindet sich zwischen Kleinwallstadt und Eisenfeld. Um Einflüsse der Randbedingungen auszuschließen, wurde der Berechnungsabschnitt mit 3,5 Kilometern in Richtung Ober- und 3,2 Kilometern in Richtung Unterwasser eher groß gewählt.



In Abbildung 3-2 sind die Bruchkanten des Bauwerks dargestellt. Es wird nur der Teil innerhalb der (rot gestrichelten) Modellgrenzen für die hydraulische Modellierung berücksichtigt.

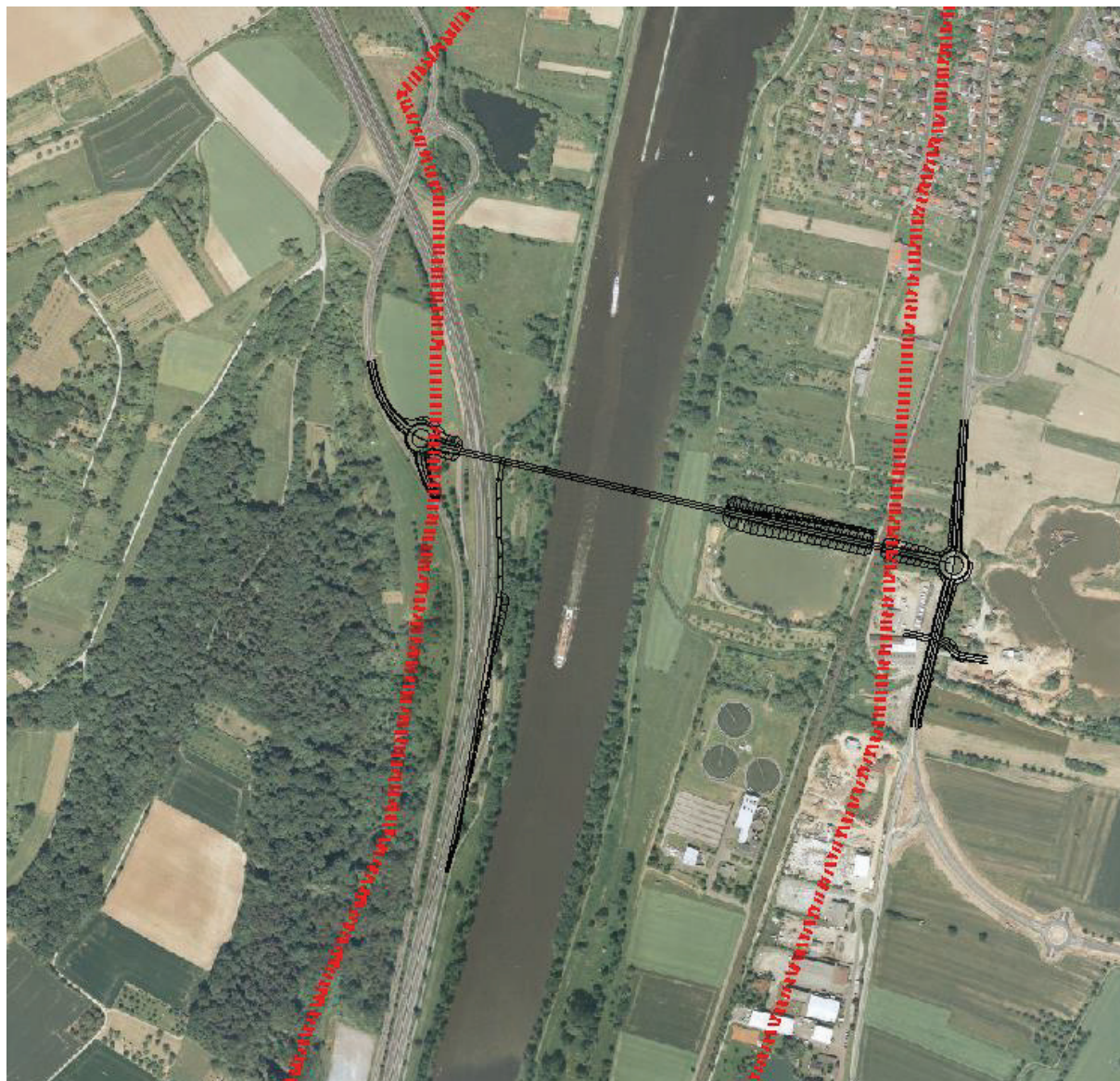


Abbildung 3-2: Lage der geplanten Mainbrücke

### 3.1.2.2 Aufbau des Planzustands

Der Planzustand wurde anhand der gelieferten DWG-Dateien sowie des hydraulischen Modells des Istzustands erstellt. Der Aufbau des Berechnungsnetzes für den Planzustand erfolgte in mehreren Schritten:

- Bearbeitung der Bauwerksteile (Dämme, Pfeiler) im Konstruktionsmodus von SMS
- Integration der Bauwerksteile ins Berechnungsnetz
- Anpassen der Anschlussstellen und der Materialbereiche
- Prüfen und Anpassen der Randbedingung

Die Plandaten der Brücke wurden für das Preprocessing-Programm SMS 10.1 aufbereitet. Die Daten wurden in das Konstruktionsmodul des Programms übernommen und so überarbeitet, dass sie zur Übernahme ins Berechnungsnetz geeignet sind.

Die Grundlage für die Erstellung des Berechnungsnetzes bilden die Bruchkanten, die das Bauwerk mit Stützwänden, Widerlagern sowie Rampen und Böschungen abbilden.

Zur Nutzung der Bruchkanten für den Netzaufbau war eine aufwendige Bearbeitung erforderlich: Die Anzahl der Stützstellen je Bruchkante wurde so minimiert, dass die Geometrie der Bruchkante sich lediglich innerhalb vordefinierter Grenzen verändert. Hydraulisch nicht wirk-same Bruchkanten wurden komplett entfernt, um eine zu hohe Auflösung des Netzes zu vermeiden. Die Bearbeitung wurde im Konstruktionsmodul von SMS vorgenommen.

In Abbildung 3-3 sind die Brückendämme im Konstruktionsmodul von SMS dargestellt. Die blauen Linien markieren die Ränder des 2D-Modells (zur besseren Übersicht wurde auf die Darstellung der Netzelemente an dieser Stelle verzichtet).

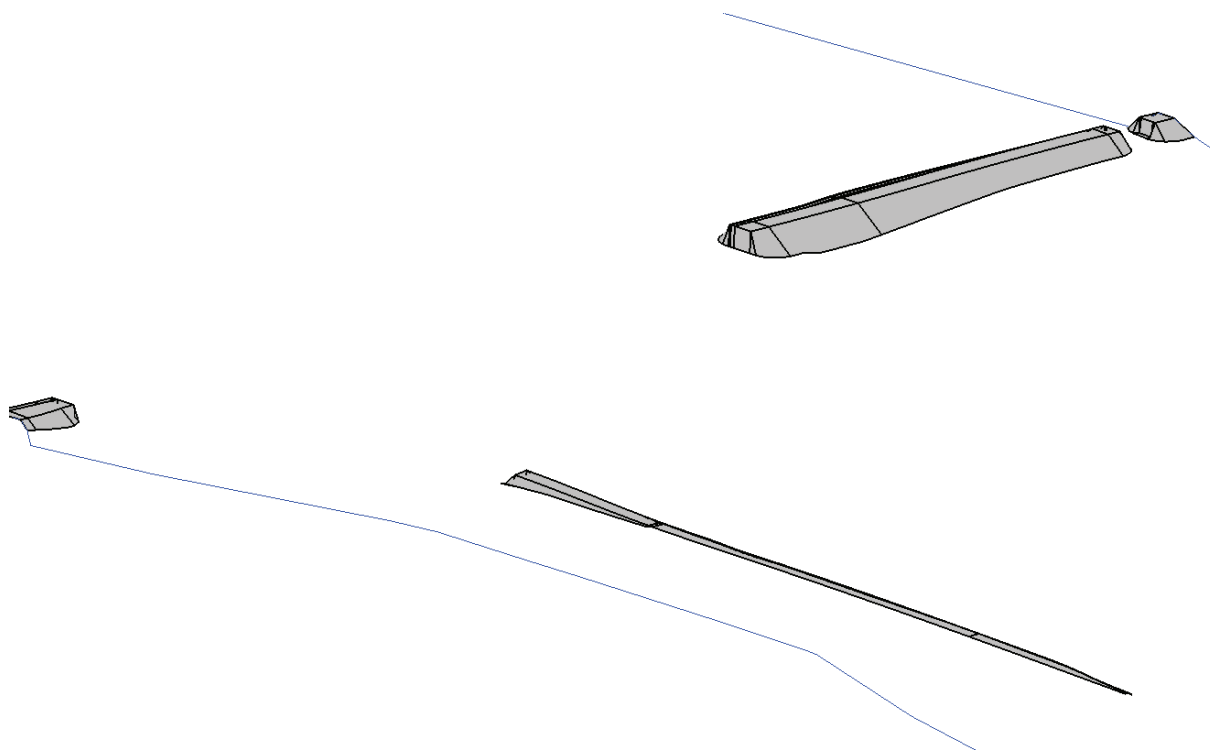


Abbildung 3-3: Brückendämme vor der Übernahme ins Berechnungsnetz

Die Bauwerksdämme wurden vom Konstruktionsmodul ins Netz übernommen. Die Materialbereiche wurden angepasst und analog zur vorhandenen Rauheitsbelegung parametrisiert. Die Anschlussbereiche an das vorhandene Netz wurden optimiert, um die geforderten Qualitätsparameter für Berechnungsnetze einzuhalten.

Abbildung 3-4 zeigt einen Ausschnitt des Berechnungsnetzes für den Planzustand mit integrierten Brückendämmen.

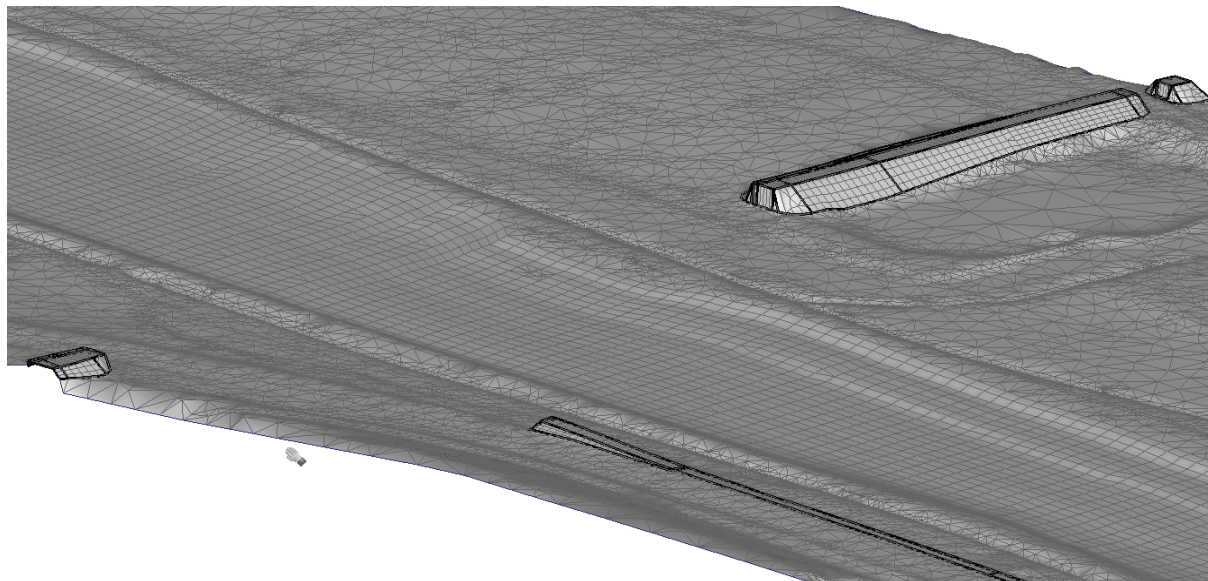


Abbildung 3-4: Berechnungsnetz mit eingebauten Brückendämmen

Die Position der Pfeiler wurde in die Netzgeometrie übernommen. Die Pfeiler wurden - analog zum Vorgehen beim Referenzmodell – mit der Materialeigenschaft „disabled“ belegt. Diese Elemente sind nicht durchströmbar.

Die Konstruktionsunterkante wurde nicht ins hydraulische Modell übernommen. Sie befindet sich deutlich oberhalb des Wasserspiegels der HQ<sub>100</sub>-Berechnung.

Die verwendete Rauheitsparametrisierung kann Tabelle 3-1 entnommen werden.

Tabelle 3-1: Rauheitsbeiwerte  $k_{St}$  für die Landnutzung

<b>Nutzung</b>	<b>Strickler-Wert im 2D-Modell</b>
	$m^{1/3}/s$
Abbauf Flächen	30
Ackerland	15
Bebauung	10
Buhnen	20
Damm	27
Flussschlauch	35
Gartenland	14
Gehölz	10
Gewerbegebiet	12
Grünland	20
Heide Moor	18
Siedlungsfreiflächen	16
Sonderkultur	15
Sonstige Siedlungsflächen	12
Stehendes Gewässer	30
Straße Weg	40
Uferböschung	24
Vegetationslose Flächen	20
Verkehrsflächen	40
Wald	10



Die eingebauten Brückendämme wurden seitlich mit dem Material „Damm“ und auf der Oberseite mit dem Material „Straße Weg“ belegt.

Das für die hydraulische Berechnung des Planzustands des Mains generierte Netz besteht aus rund 123.000 Netzknoten und etwa 223.000 Elementen.

### 3.1.2.3 Aufbau des Bauzustands

Im Bauzustand sollen um den Wasserpfeiler und den Uferpfeiler Spundwandkästen von 10 x 10 m Größe erstellt werden. Im Modell wurden die Spundwände in die Netzgeometrie übernommen. Die Elemente innerhalb der Spundwände wurden mit dem Materialtyp „disabled“ belegt. Diese Elemente sind somit nicht durchströmbar.

Die Rampe wird auf einem Lehrgerüst erstellt. Die Lehrgerüsttürme werden auf Stahlbetonfertigteilen im Abstand von ca. 15 Metern gegründet. Die Fertigteile wurden im hydraulischen Modell geometrisch abgebildet (d. h., sie wurden als 60 cm hohe Pyramidenstümpfe ins Berechnungsnetz eingebaut). Um Verluste durch das Fachwerk zu berücksichtigen, das auf den Fundamenten (Fertigteilen) steht, wurde die Rauheit der Fundamente auf einen  $k_{st}$ -Wert von  $14 \text{ m}^{1/3}$  gesetzt.

In Abbildung 3-5 sind die Spundwandkästen um die beiden Pfeiler im Berechnungsnetz zu erkennen (weiße Markierung). Auf der linken Seite sind die Fundamente für das Lehrgerüst in schwarz und die Pfeiler für die Rampe in weiß dargestellt.

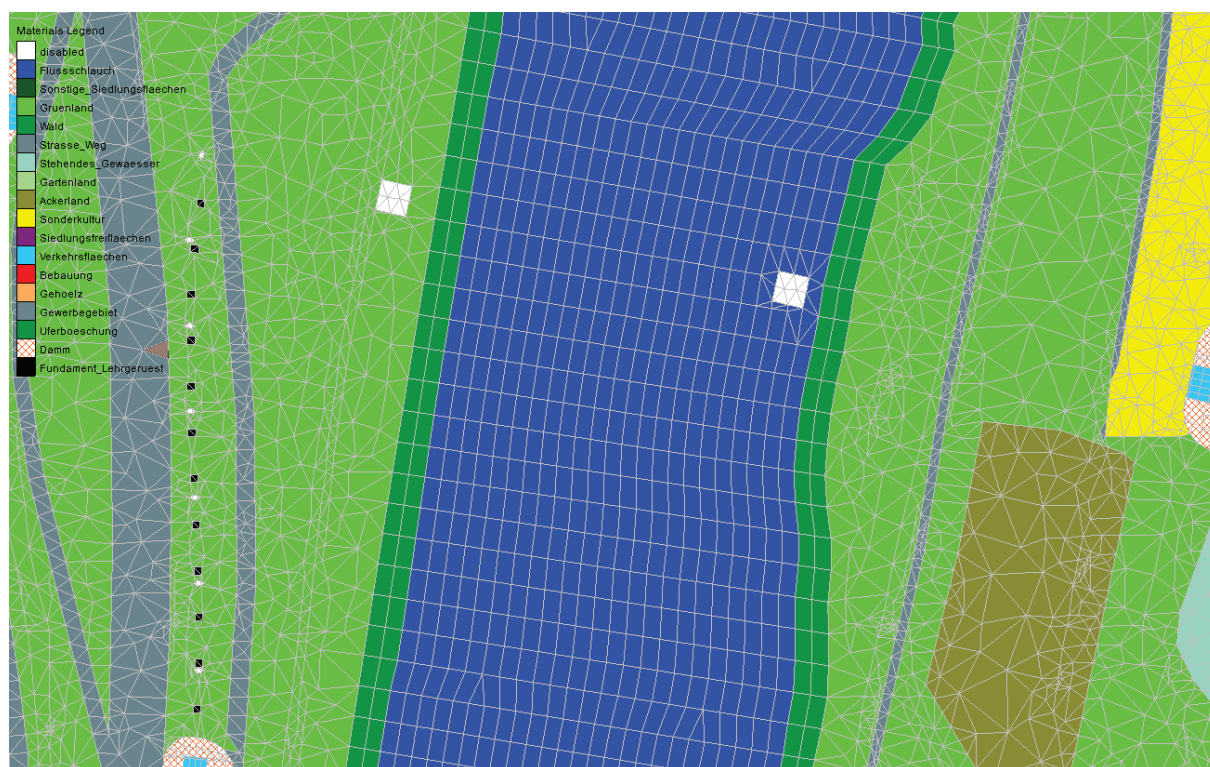


Abbildung 3-5: Bauzustand mit modellierten Fundamenten (schwarz) und Spundwandkästen um die Pfeiler (weiß).

## 3.2 Ergebnisse der Berechnung

Die Ergebnisse der Berechnung liegen für jeden Netzknoten vor. Zum Erzeugen der Differenzen von Wasserstand und Fließgeschwindigkeiten wurden die Ergebnisse der Berechnungen in SMS importiert. An jedem Knoten wurden jeweils die Wasserspiegellagen und die Fließgeschwindigkeiten voneinander subtrahiert.



### **3.2.1 Hydrologische Randbedingungen**

Die Zuflüsse wurden dem vorhandenen 2D-Modell des Mains entnommen (Hydrotec 2010). Sowohl für den Referenzzustand als auch für den Planzustand und den Bauzustand wurde ein  $HQ_{100}$  mit einem Abfluss von  $Q = 2.430 \text{ m}^3/\text{s}$  angesetzt.

Am unteren Rand wurde als Auslaufrandbedingung eine  $W/Q$ -Beziehung angesetzt. Diese wurde aus dem vorhandenen Modell des Istzustands entnommen.

Die Berechnungen wurden stationär ausgeführt.

### **3.2.2 Vergleich von Planzustand und Referenzzustand**

#### **3.2.2.1 Vergleich der Wasserspiegellagen von Plan- und Referenzzustand**

In Abbildung 3-6 sind die Ergebnisse der Berechnungen im Vergleich mit dem Referenzzustand als Differenzdarstellung für das  $HQ_{100}$  dargestellt.

Die Orthofotos im Hintergrund stammen vom WWA Aschaffenburg und wurden im Rahmen der Projektbearbeitung im Dezember 2008 an Hydrotec übergeben. Die Darstellung wurde als Anlagen 1 der Abgabe beigefügt. Der Maßstab bezieht sich, auch bei anderen Anlagen, auf die Anlage (und nicht auf die jeweilige Abbildung in diesem Bericht).

Im Oberwasser des neuen Bauwerks kommt es zu geringfügigen Erhöhungen des Wasserspiegels von ein bis zwei Zentimetern. Höhere Differenzen von mehreren Zentimetern treten lediglich im Bereich der Pfeiler und des Dammfußes auf.

Die Erhöhung des Wasserspiegels findet vorwiegend auf dem rechten Vorland statt. Der flache Vorlandabfluss wird durch den Einbau des Brückendamms eingestaut. Der Hauptabfluss durch das Gewässerbett wird durch den Einbau der Pfeiler kaum beeinträchtigt.

Etwa 500 m oberhalb des Bauwerks gehen die Differenzen der Wasserspiegellagen zwischen Plan- und Referenzzustand gegen null.

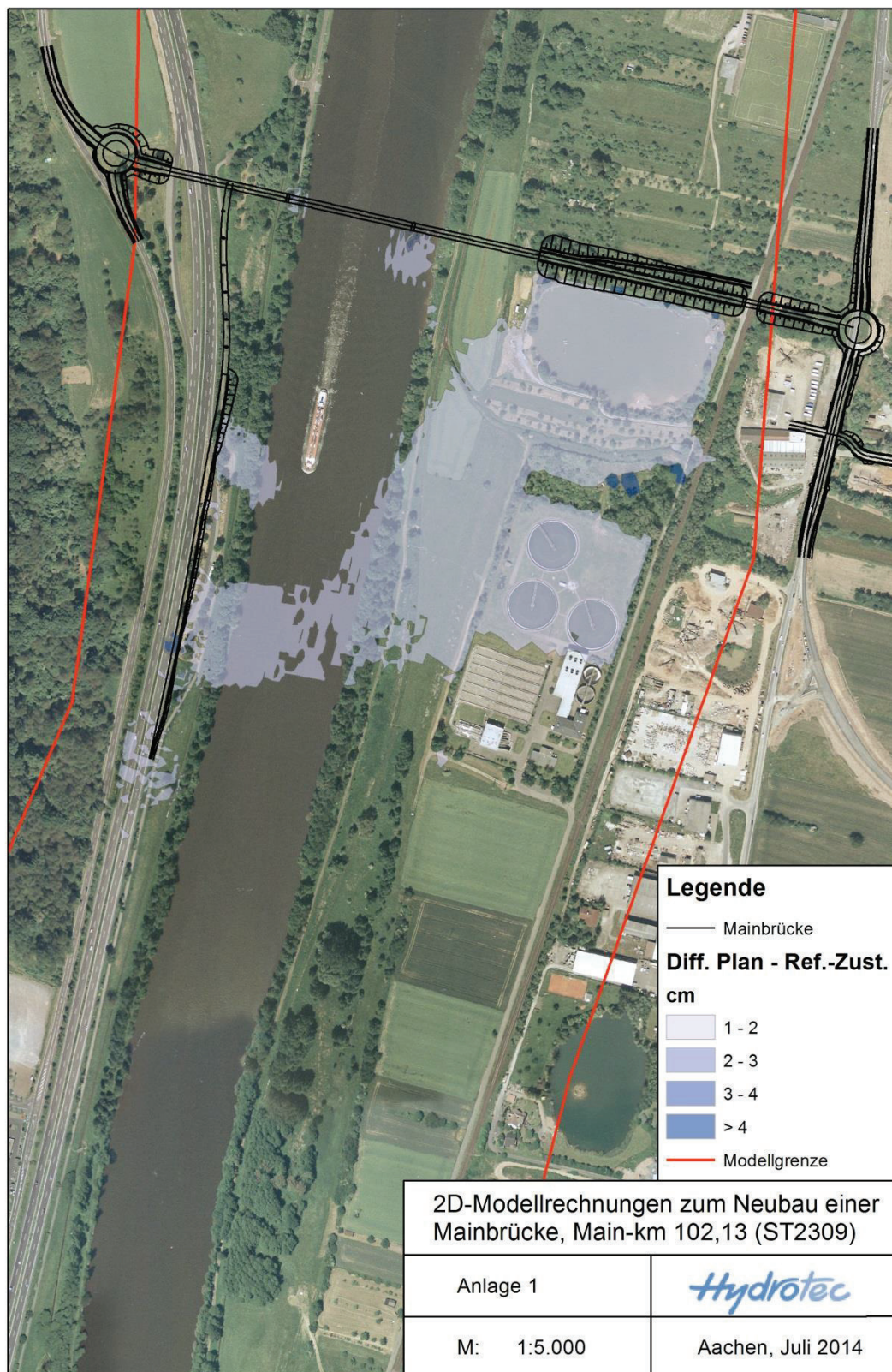


Abbildung 3-6: Differenz der Wasserspiegellagen Planzustand - Referenzzustand beim  $HQ_{100}$



### 3.2.2.2 Vergleich der Fließgeschwindigkeiten von Plan- und Referenzzustand

Durch die Einengung im Bereich der Pfeiler und Widerlager kommt es im Bauwerksbereich und stromabwärts zu geringfügig höheren Fließgeschwindigkeiten. In Abbildung 3-7 ist die Differenz der Fließgeschwindigkeiten im Lageplan aufgetragen. Die Veränderungen betragen maximal wenige Zentimeter pro Sekunde (für die maßstäbliche Darstellung siehe Anlage 2).



Abbildung 3-7: Differenz der Fließgeschwindigkeiten Planzustand – Referenzzustand beim HQ<sub>100</sub>



Etwa ab der Schleuse Wallstadt gleichen sich die Fließgeschwindigkeiten des Plan- und des Referenzzustands einander an.

### 3.2.3 Vergleich von Bauzustand und Referenzzustand

#### 3.2.3.1 Vergleich der Wasserspiegellagen von Bau- und Referenzzustand

Durch den Einbau der Spundwandkästen wird der Abfluss im Gerinne des Mains stärker aufgestaut als beim Planzustand. Die Erhöhungen der Wasserspiegellagen bewegen sich - genau wie beim Planzustand - im niedrigen Zentimeterbereich, gehen jedoch erst etwa drei Kilometer oberhalb der neuen Brücke wieder auf null zurück.

Die Wasserspiegeldifferenzen sind in Anlage 3 maßstäblich dargestellt. Ein Ausschnitt aus dieser Karte ist in Abbildung 3-8 dargestellt.

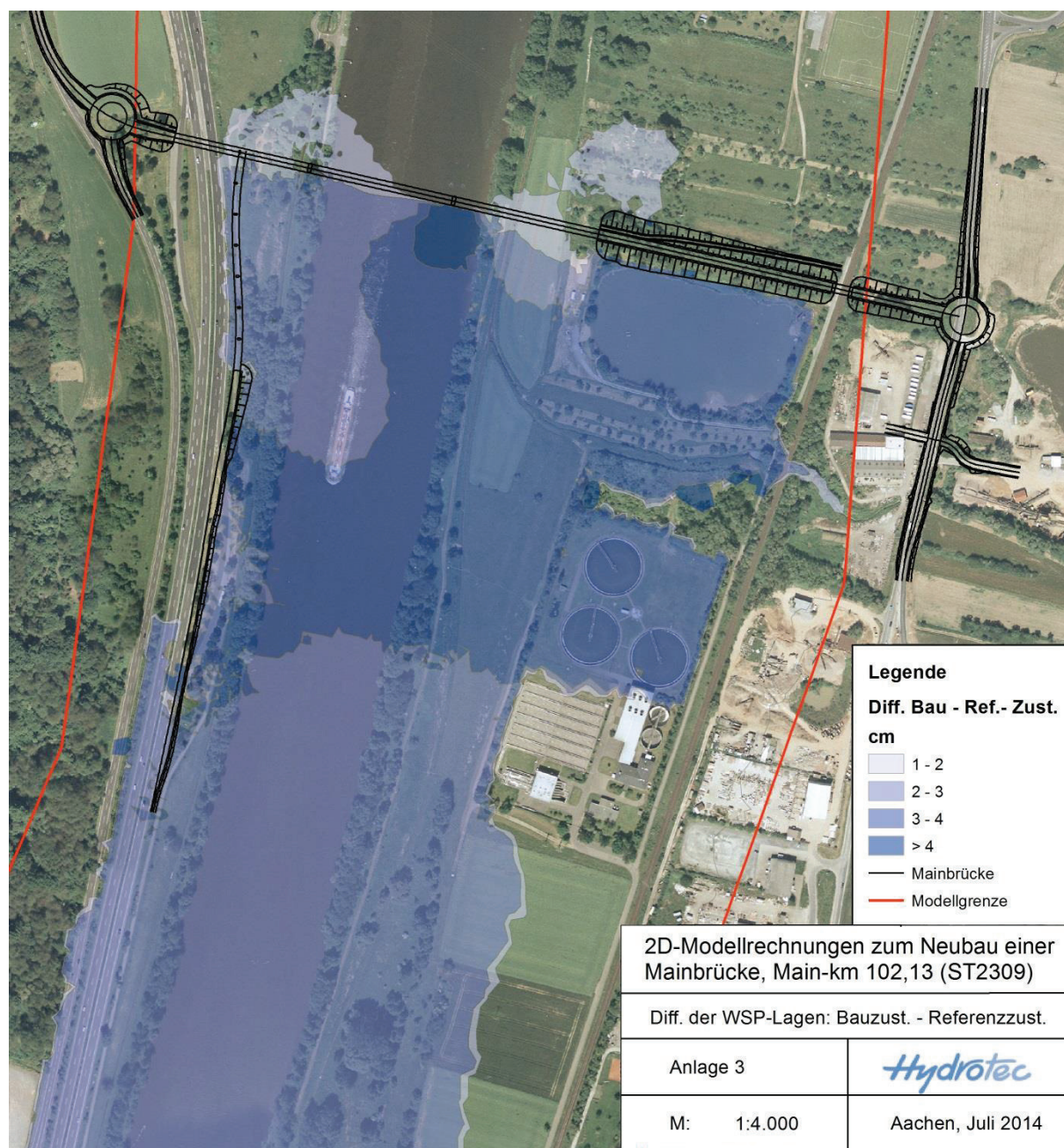


Abbildung 3-8: Differenz der Wasserspiegellagen Bauzustand – Referenzzustand beim HQ<sub>100</sub>



Insbesondere der Spundkasten des Wasserpfeilers führt zu einem Rückstau von bis zu acht Zentimetern.

### 3.2.3.2 Vergleich der Fließgeschwindigkeiten von Bau- und Referenzzustand

Der Einfluss der Spundwandkästen macht sich auch bei den Fließgeschwindigkeiten deutlicher bemerkbar als beim Vergleich mit dem Planzustand. Durch die Einengung im Bereich der Pfeiler kommt es lokal zu Erhöhungen von bis zu 0,5 m/s. Ansonsten sind die Veränderungen geringfügig, reichen allerdings etwas weiter ins Unterwasser des Bauwerks als beim Planzustand. Etwa im Bereich der Schleuse Wallstadt sind die Fließgeschwindigkeiten 5 cm / s höher als im Referenzzustand. Ca. 700 m unterhalb der Schleuse gehen die Differenzen auf null zurück. Eine Karte mit einer Differenzdarstellung der Fließgeschwindigkeiten ist in Anlage 4 enthalten.

Ein Ausschnitt aus dieser Anlage ist in Abbildung 3-9 zu sehen.

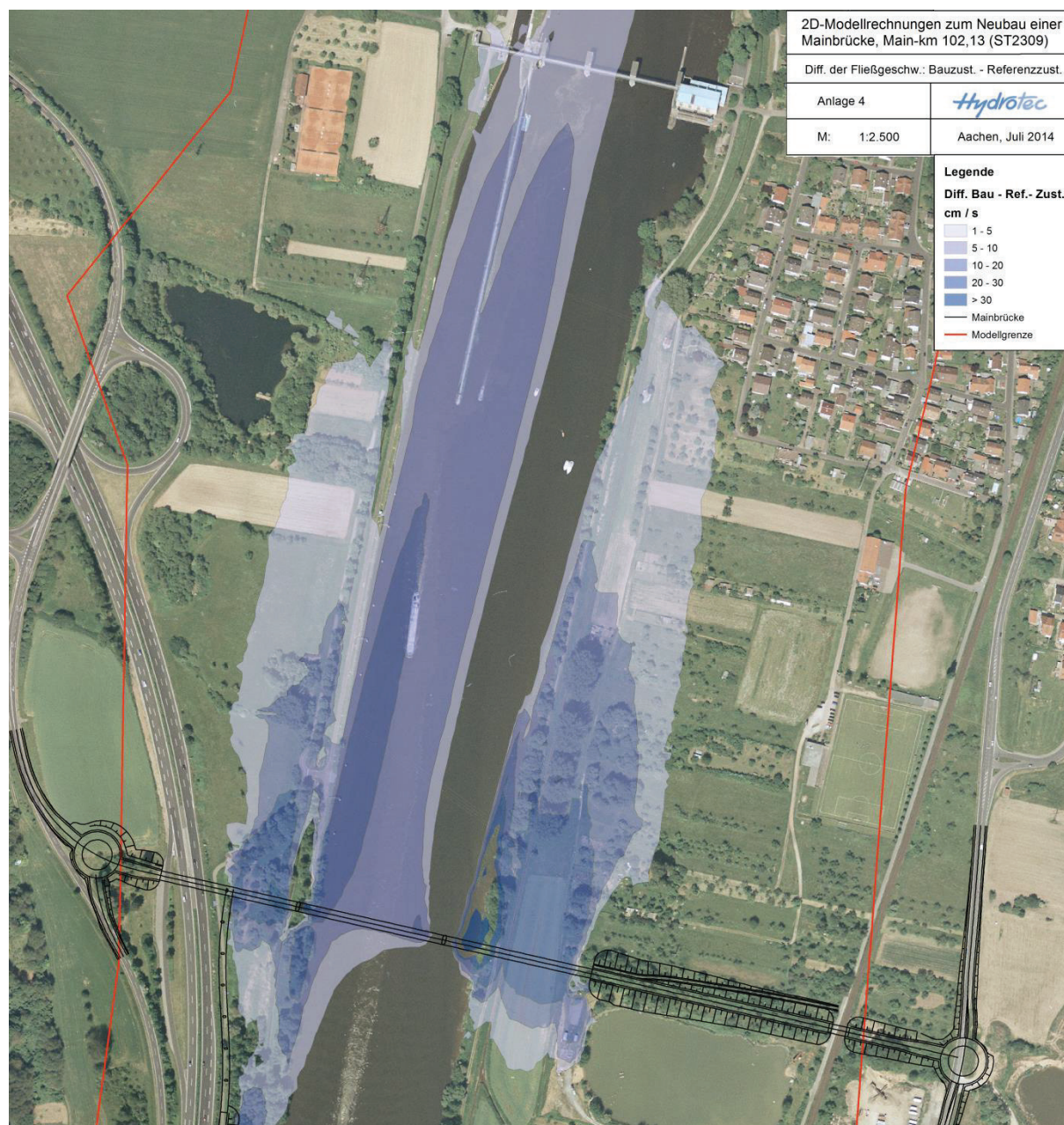


Abbildung 3-9: Differenz der Fließgeschwindigkeiten Bauzustand – Istzustand beim HQ<sub>100</sub>



### 3.2.4 Retentionsraumverlust

Durch den Einbau von Brückendämmen und Pfeilern geht Retentionsraum verloren. Der Retentionsraumverlust wird mithilfe des 2D-Modells ermittelt. Dazu werden die benetzten Elemente der einzelnen Bauteile selektiert. Die Knotenhöhen entsprechen der Geländehöhe des Referenzzustands. Das Programm ermittelt anhand der Fläche und des Wasserstands das Volumen für die selektierten Elemente.

#### 3.2.4.1 Damm im rechten Vorland

Da das Gelände im rechten Vorland auch ohne Damm höher liegt, wird nur ein Teil der Fläche überströmt, sodass der Retentionsraumverlust mit 2.500 m<sup>3</sup> moderat ist (siehe Abbildung 3-10).

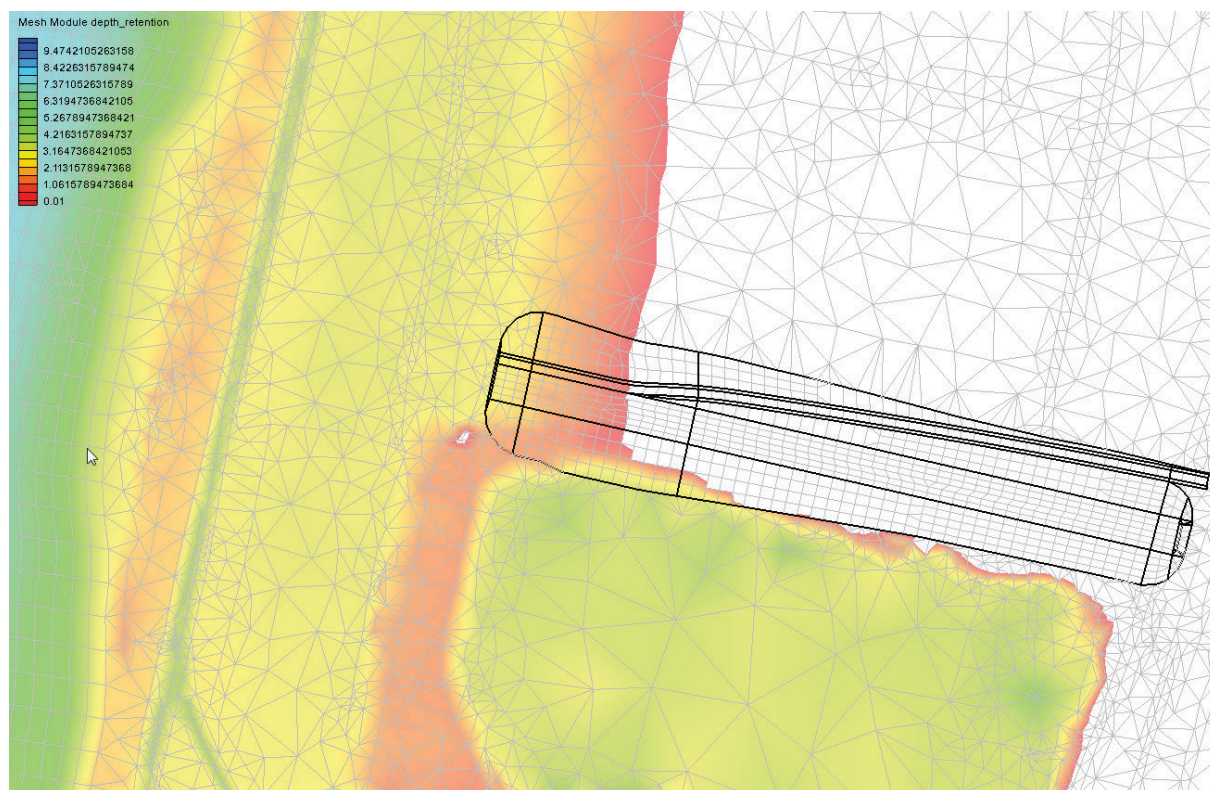


Abbildung 3-10: Dammschüttung rechtes Vorland

#### 3.2.4.2 Damm Rampenbrücke zur Mainbrücke

Durch die Errichtung der Rampenbrücke auf der westlichen Uferseite geht ein Retentionsraum von ca. 3.900 m<sup>3</sup> verloren (siehe Abbildung 3-11).



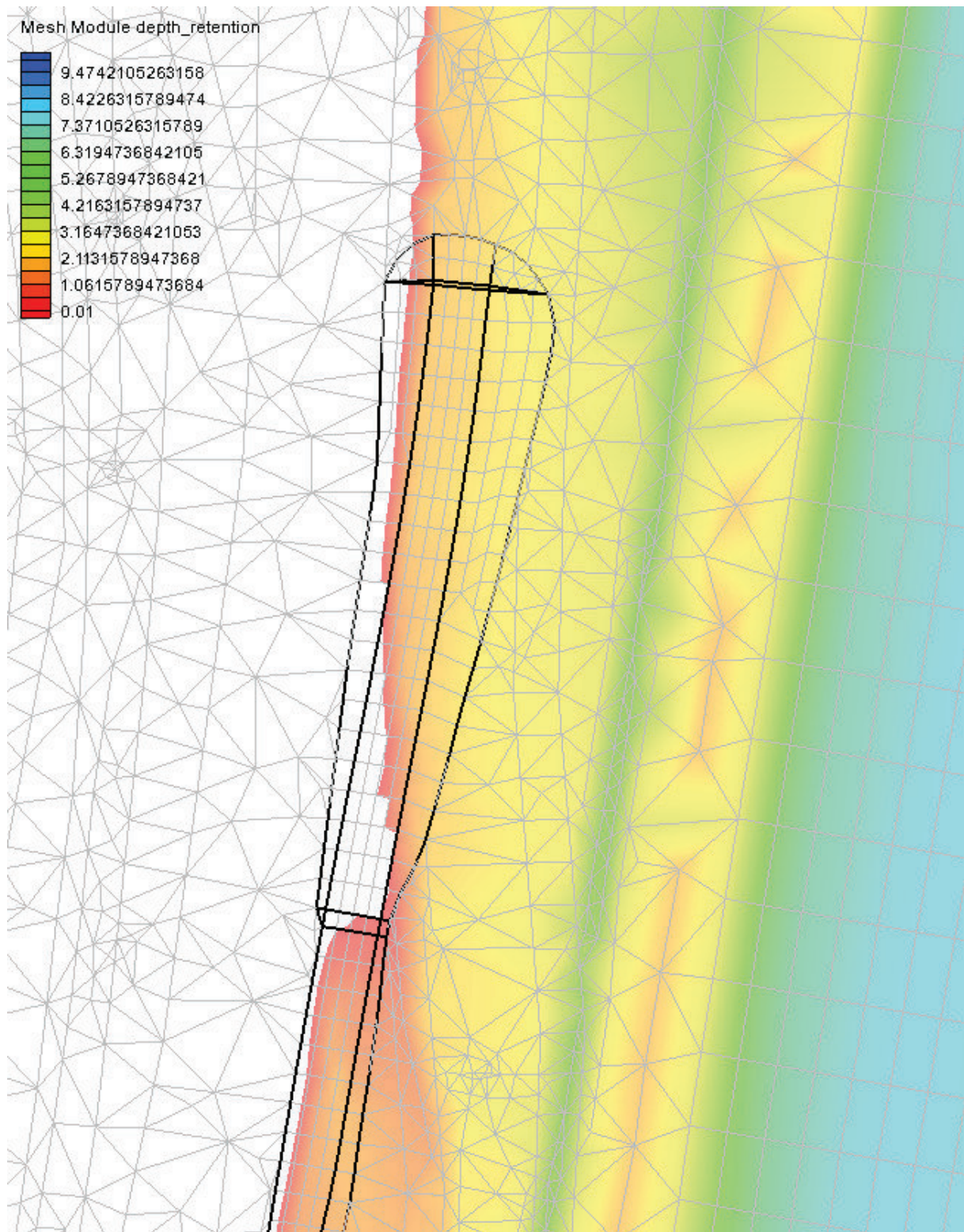


Abbildung 3-11: Rampenbrücke zur Mainbrücke

### 3.2.4.3 Pfeiler

Durch die Errichtung der beiden Hauptpfeiler geht ein Retentionsraum von 200 m<sup>3</sup> verloren. Der Bau der Pfeiler für die Rampenbrücke führt zu einem Retentionsraumverlust von 26 m<sup>3</sup> (siehe Abbildung 3-12).

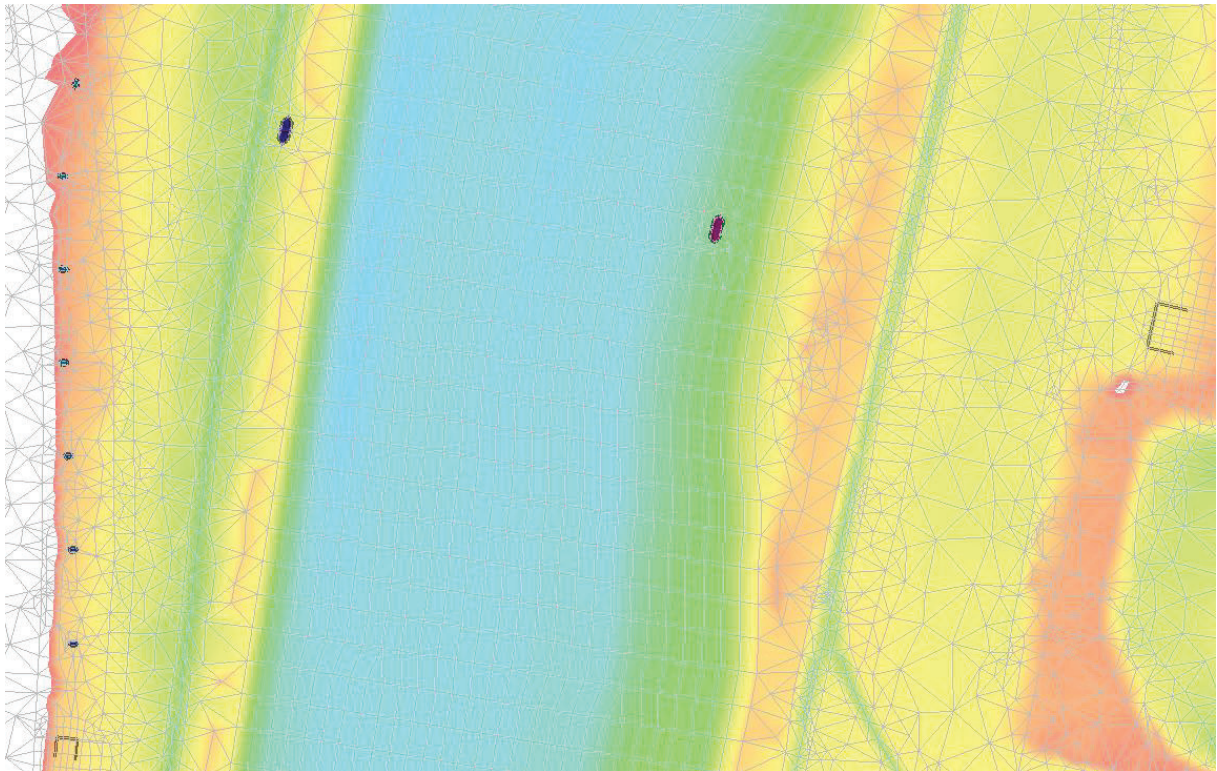


Abbildung 3-12: Pfeiler der Rampen- und der Mainbrücke (schwarz markiert)

Der gesamte Retentionsraumverlust aus Rampen und Pfeilern beträgt  $6.625 \text{ m}^3$  (siehe Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Retentionsvolumen der verschiedenen Bauteile

Bauteil	Volumen
Damm rechts	$2.500 \text{ m}^3$
Damm Rampenbrücke	$3.900 \text{ m}^3$
Pfeiler im Main	$200 \text{ m}^3$
Pfeiler Rampenbrücke	$25 \text{ m}^3$
<b>Summe:</b>	<b><math>6.625 \text{ m}^3</math></b>



## 4 Zusammenfassung

Die Verwaltungsgemeinschaft Kleinwallstadt hat Hydrotec mit Schreiben vom 13. Mai 2014 beauftragt, die hydraulischen Nachweise einer geplanten Brücke über den Main mittels hydrotechnischer 2D-Berechnung durchzuführen (siehe Kap. 1).

Auf der Grundlage von auftraggeberseitig gelieferten Planungsdaten wurde das geplante Bauwerk in den vorhandenen, gekürzten Istzustand des Mains übernommen (siehe Kap. 3.1.2.1 und 3.1.2.2). Zusätzlich wurde eine Variante für den Bauzustand erzeugt, bei der die Spundwandkästen, die für den Bau der Pfeiler benötigt werden, den Fließquerschnitt weiter einschränken (siehe Kap. 3.1.2.3). Das gekürzte Modell des Istzustands diente als Referenzmodell für den Bau- und den Planzustand. Die Berechnungen für das HQ<sub>100</sub> wurden mit den Abflüssen aus dem Referenzmodell stationär durchgeführt (siehe Kap. 3.2.1).

Die Rauheitszuweisung im Bauwerksbereich wurde mit der Rauheitsbelegung des Istzustands abgeglichen.

Im Ergebnis liegen die Wasserspiegellagen und Fließgeschwindigkeiten an jedem Knoten vor. Die Wasserspiegelerhöhungen betragen sowohl beim Plan- als auch beim Bauzustand im Vergleich zum Referenzzustand wenige Zentimeter (siehe Kap. 3.2.2 und 3.2.3 sowie Anlagen 1 und 3). Die Überflutungsgrenzen ändern sich durch die Maßnahme nicht erkennbar und werden deshalb nicht gesondert dargestellt.

Der Rückstaubereich ist beim Bauzustand durch die Einschnürung des Fließquerschnitts im Bauwerksbereich größer als im Planzustand (siehe Anlagen 1 und 3).

Die Änderung der Fließgeschwindigkeiten ist beim Vergleich zwischen Planzustand und Referenzzustand sehr gering. Durch die Einschnürung kommt es zu leicht erhöhten Fließgeschwindigkeiten von maximal 5 cm /s. Beim Vergleich zwischen Bauzustand und Referenzzustand ist die Differenz der Fließgeschwindigkeiten etwas höher. Lokal kommt es zu Spitzen von 0,5 m/s. Die Differenzen gehen beim Bauzustand erst etwa 700 m unterhalb der Staustufe Wallstadt auf null zurück (siehe Kap. 3.2.2 und 3.2.3 sowie Anlage 2 und 4).

Durch den Bau der neuen Brücke ergibt sich ein Retentionsraumverlust von insgesamt 6.625 m<sup>3</sup> (siehe Kap. 3.2.4).

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Baumaßnahme keine signifikanten Auswirkungen auf die Abflusssituation hat. Der Anstieg der Wasserspiegellagen beträgt wenige Zentimeter und die Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten ist mit wenigen Zentimetern pro Sekunde sehr gering. Eine Änderung der Überflutungsflächen durch den Bau der Brücke ist nicht erkennbar.

Die Ergebnisse werden in Lageplänen mit Differenzdarstellungen für die Wasserspiegellagen und die Fließgeschwindigkeiten dokumentiert und dem Auftraggeber digital als Pdf-Datei sowie ausgedruckt auf Papier zur Verfügung gestellt. Die digitale Abgabe umfasst zusätzlich sämtliche Berechnungsmodelle und Ergebnisse.

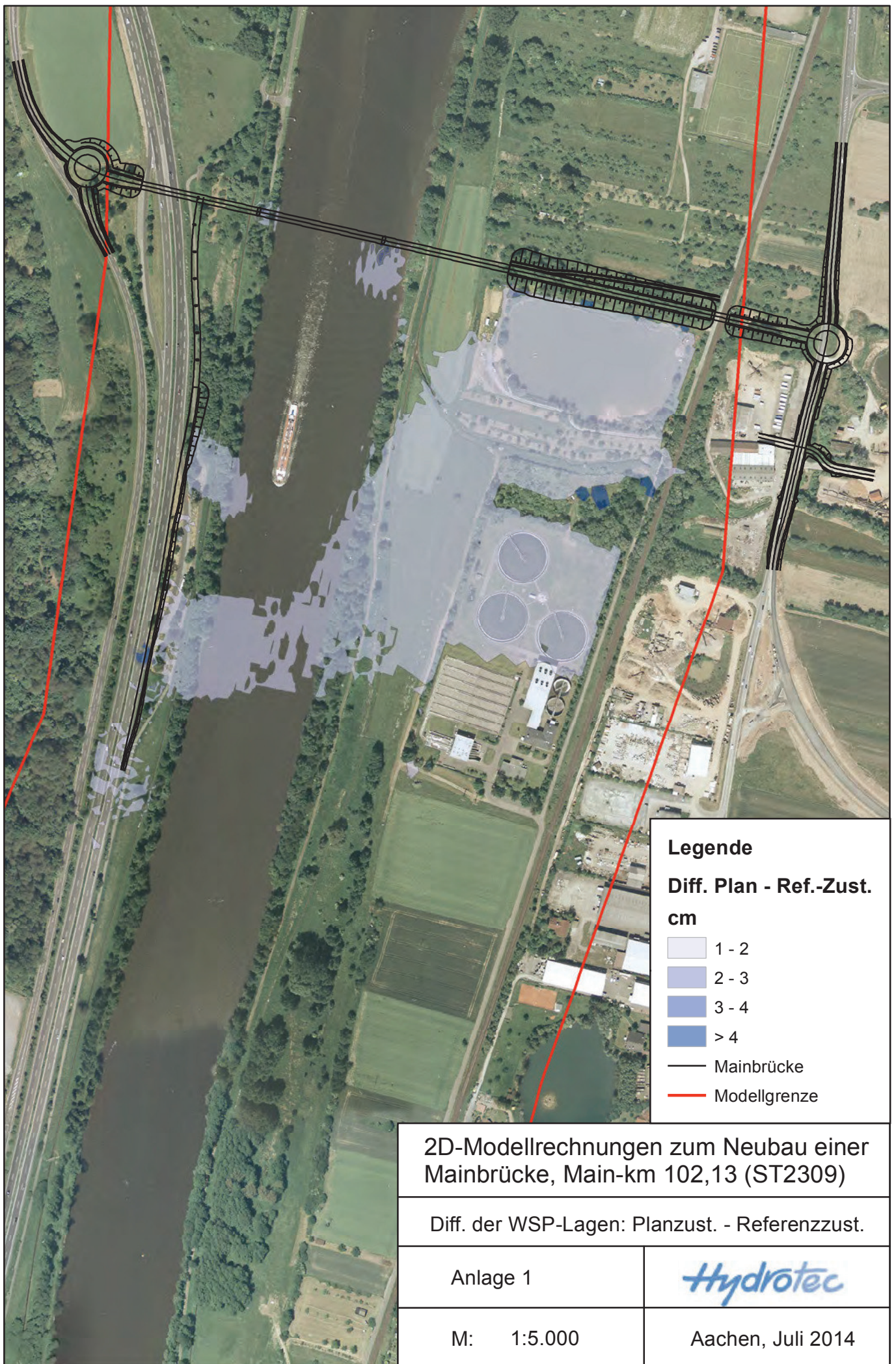
## 5 Literatur

- Nujić, M. (2003): HYDRO\_AS-2D, Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch.
- Hydrotec (2010). 2D-Modell Main; Erstellung einer Hydrotechnischen Berechnung mit einem 2D-Strömungsmodell als Grundlage für die Ermittlung eines Überschwemmungsgebiets bzw. für die Herstellung von Hochwassergefahrenkarten am Main im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg

### Verwendete EDV-Programmsysteme

- ArcView®, Version 10.1 - ESRI, Redlands, CA, USA
- Jabron, Version 6.9 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
- JabPlot, Version 3.0 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
- SMS, Version 10.1 EMS-I, AQUAVEO, Provo (Utah) USA
- HYDRO\_AS-2D,  
Version 2.2 - Dr.-Ing. M. Nujić, Rosenheim





## 2D-Modellrechnungen zum Neubau einer Mainbrücke, Main-km 102,13 (ST2309)

Diff. der WSP-Lagen: Planzust. - Referenzzust.

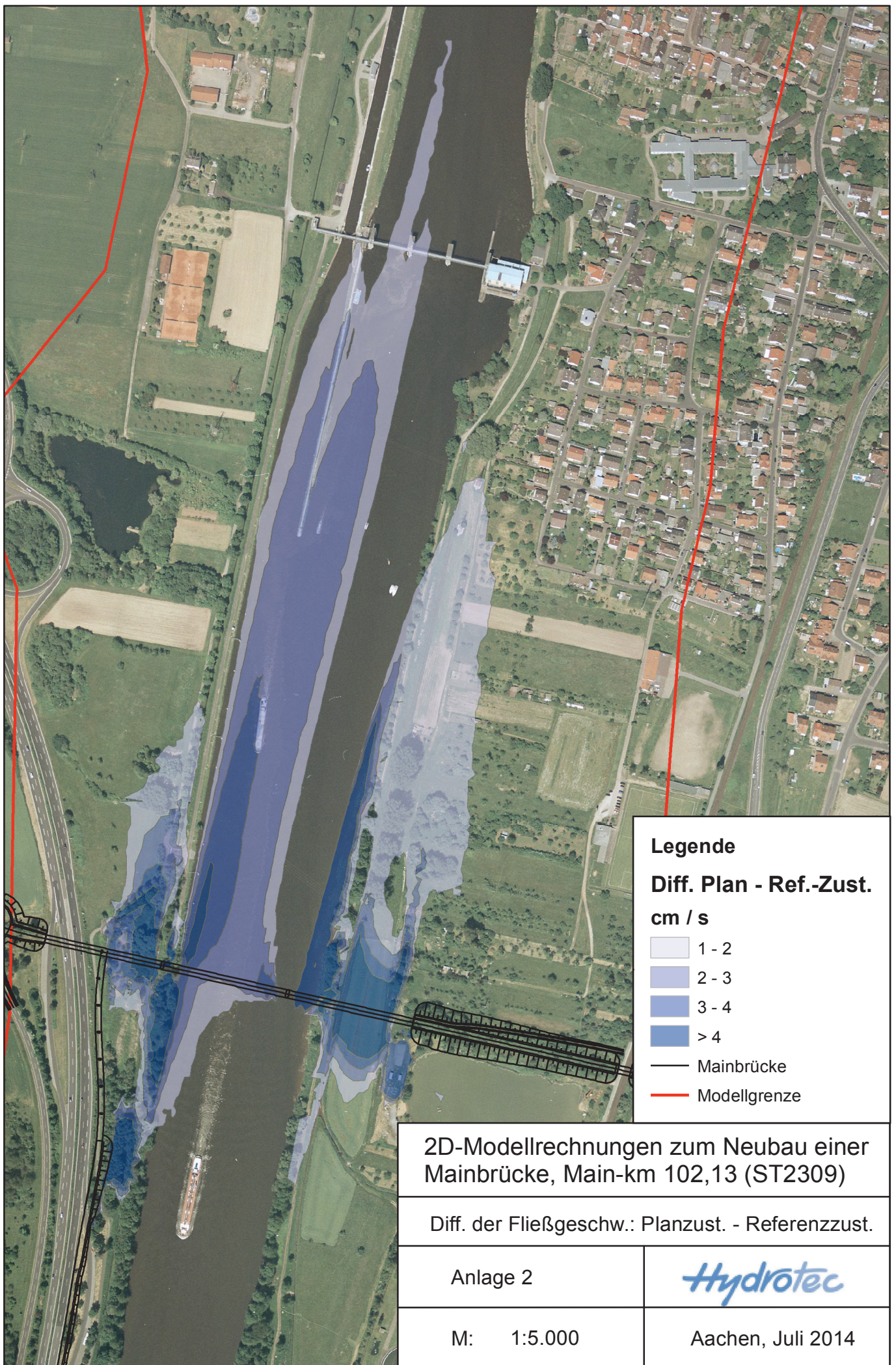
Anlage 1

*Hydrotec*

M: 1:5.000

Aachen, Juli 2014









**Legende**  
Diff. Bau - Ref.- Zust.  
cm

- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- > 4

— Mainbrücke  
— Modellgrenze

2D-Modellrechnungen zum Neubau einer  
Mainbrücke, Main-km 102,13 (ST2309)

Diff. der WSP-Lagen: Bauzust. - Referenzzust.

Anlage 3	
M: 1:4.000	Aachen, Juli 2014





**Legende**  
Diff. Bau - Ref.- Zust.  
cm / s  
1 - 5  
5 - 10  
10 - 20  
20 - 30  
> 30  
— Mainbrücke  
— Modellgrenze

2D-Modellrechnungen zum Neubau einer  
Mainbrücke, Main-km 102,13 (ST2309)

Diff. der Fließgeschw.: Bauzust. - Referenzzust.

Anlage 4

Hydrotéc

M: 1:2.500

Aachen, Juli 2014