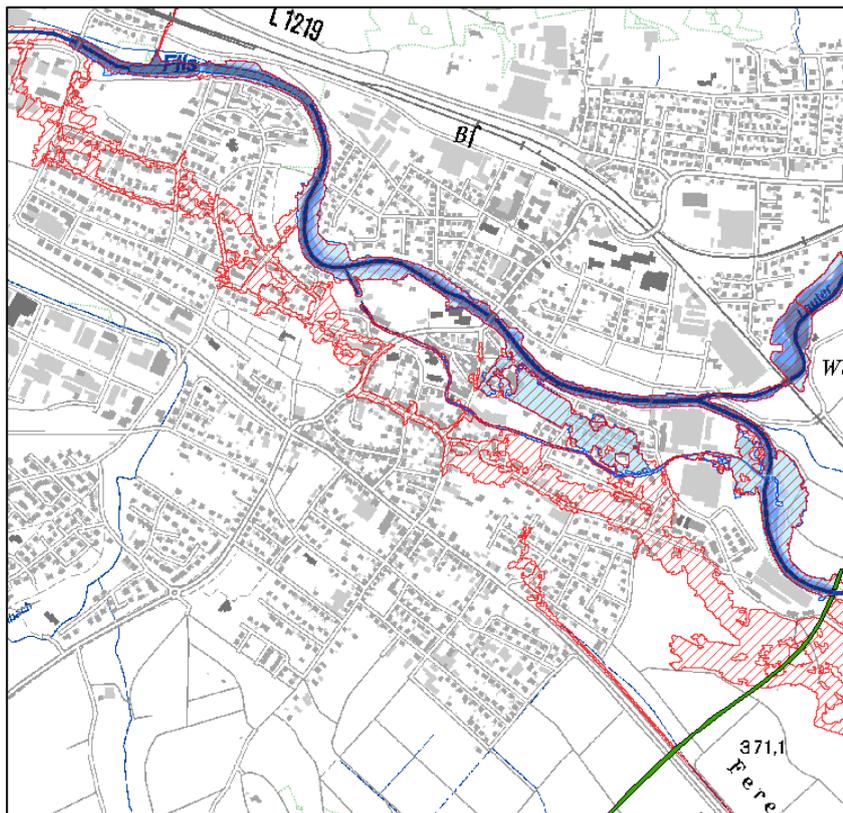


Projektkurzbericht

**Hydraulische Berechnungen im Bereich
der geplanten Bundesstraße B466**



Auftraggeber

Stadtbauamt Süßen

Aachen, Dezember 2014

Projektbearbeitung

Dipl.-Ing. Simone Roggero
Dipl.-Geogr. Lisa Friedeheim

Redaktion

M. A. Geogr. Birgitt Charl

Titelbild: Vergleich der ÜSG HQ100 im Stadtgebiet von Süßen

Aachen, Dezember 2014

(Dipl.-Ing. Simone Roggero)

(Dipl.-Geogr. Lisa Friedeheim)

© 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	P1681
Anzahl der Ausfertigungen	2
Ausfertigungsnummer	2 – 1
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
1 Aufgabenstellung und Untersuchungsziele	4
2 Datengrundlage	5
3 Abbildung der geplanten B466	5
4 Hydraulische Modellierung	6
4.1 Verwendete Software	6
4.2 Rauheitsparameter und Abfluss	7
5 Ergebnisse	7
5.1 Überschwemmungsgebiet	7
6 Zusammenfassung und Fazit	9
7 Literatur	10

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	ÜSG HQ100 zwischen Gingen und Süßen.....	4
Abbildung 1-2:	Übersicht Lage Umgestaltung Barbarabach und Neubau B466 (Quelle: Stadt Süßen), Ausschnitt.....	5
Abbildung 3-1:	Ausschnitt aus dem 2D-Modell mit der geplanten B466 (rot), Höhen farblich abgestuft	6
Abbildung 5-1:	Vergleich ÜSG HQ100 für Zustand HWGK (rot schraffiert) und Zustand mit geplanter B466 (flächig blau), Verlauf geplante B466 (grün)	8

Anlage 1: Lageplan ÜSG HQ100 Ist-Zustand und Zustand mit geplanter B466

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsziele

Im Barbarabach wurde im Rahmen einer Baumaßnahme das Bachbett umgestaltet. Für das Jahr 2015 ist eine Dammschüttung für die zukünftige Bundesstraße B466 parallel zum Barbarabach geplant. Der Damm wird so hoch geschüttet, dass der Barbarabach in westlicher Richtung nicht mehr ausufern kann.

Der Neubau der B466 liegt im Einflussbereich der HQ10- bis HQextrem-Überschwemmungsflächen der Fils und des Barbarabachs. Das Wasser fließt aus dem „alten“ Barbarabach in Gingen an der Fils flächig entlang der „alten“ B10 (südwestliche Seite) durch Süßen und von der Fils bildet sich ein zweiter Fließweg durch Süßen hindurch. Folgende Abbildung verdeutlicht die Ausbreitung des ÜSG HQ100.

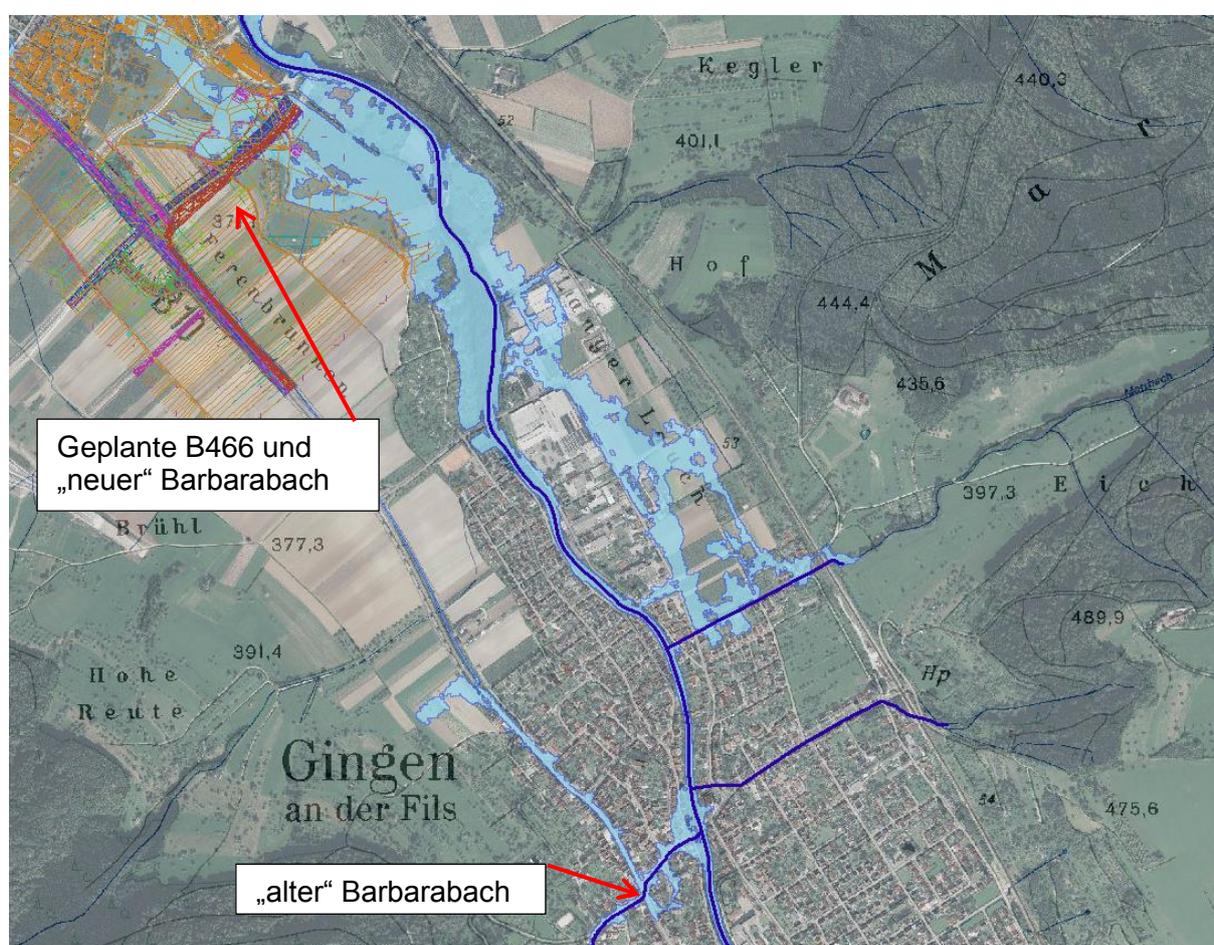


Abbildung 1-1: ÜSG HQ100 zwischen Gingen und Süßen

Zur Ermittlung des Einflusses der geplanten B466 auf den Hochwasserabfluss und die Überschwemmungsflächen sind hydraulische Berechnungen notwendig, für die Hydrotec, Aachen, von der Stadt Süßen am 17.09.2014 angefragt worden ist.

Wesentliche Grundlage für die hier angebotene Untersuchung sind die Daten der Pilotstudie „Hydrologische und hydraulische Berechnungen im Pilotgebiet 414/4 Obere Fils“ (Hydrotec, 2011). Mit dieser Studie, die den hydraulischen Ist-Zustand abbildet, wurde Hydrotec durch das Regierungspräsidium Stuttgart beauftragt.

In dieser Untersuchung soll der Einfluss der Umgestaltungen auf die Hochwassersituation des 100-jährlichen Hochwassers HQ100 (Überschwemmungsgebiet und Wasserspiegel) nachgewiesen werden.

Eine Übersicht zur Lage der Umgestaltung des Barbarabachs und zum Neubau der B466 ist in Abbildung 1-2 zu sehen:

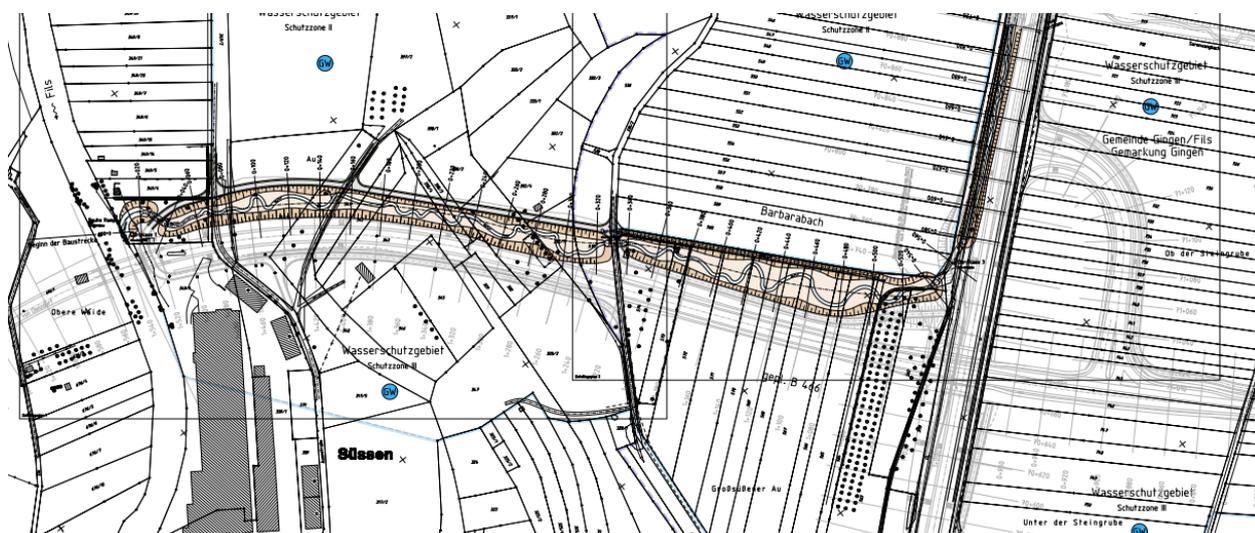


Abbildung 1-2: Übersicht Lage Umgestaltung Barbarabach und Neubau B466 (Quelle: Stadt Süßen), Ausschnitt

2 Datengrundlage

Die Aufstellung des 2D-Modells erfolgte im Rahmen des Projekts „Hydrologische und hydraulische Berechnungen im Pilotgebiet 414/4 Obere Fils“ (Hydrotec, 2011), auf Basis der für die HWGK vorliegenden Daten. Dies sind im Besonderen folgende Grundlagen bzw. die daraus abgeleiteten Parameter für das hydraulische Modell:

- Querprofile aus einer terrestrischen Vermessung von 2004,
- Abflussermittlung aus dem NA-Modell der Universität Karlsruhe (Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik (IWK) 2005),
- ALK-Daten der Nutzung und zur Ermittlung der Gebäudestandorte,
- eine Laserscan-Befliegung der Geländehöhen (Auswertung und Bearbeitung 2005),
- der auf Basis der terrestrischen Profilvermessung und dem angrenzenden DGM erstellte Gewässerschlauch,
- hydraulisch wirksame Strukturen wie Deiche oder Dämme, die nicht in der Laserscan-Befliegung abgebildet sind (teilweise manuell eingearbeitet).

Diese Daten wurden zu einem ESRI-Terrain zusammengefasst, aus dem ein ESRI-GRID (Raster) mit der Maschenweite 1 x 1 m abgeleitet wurde.

Basis für die Darstellung der geplanten B466 sind Daten, welche die Stadt Süßen Hydrotec in digitaler Form übergeben hat.

3 Abbildung der geplanten B466

Die geplante Dammschüttung der B466 wird im hydraulischen Modell mit nicht durchströmbar („disabled“) Elementen abgebildet. Dies hat den Vorteil, dass die genaue Höhe der Verwallung nicht bekannt sein muss. Das Wasser staut sich am Damm auf und kann diesen nicht überströmen, sondern fließt in Richtung Fils. Der Damm reicht nach den Vorgaben des LRA Göppingen bis zur Böschungsoberkante der Fils.

Der „neue“ Barbarabach wird nicht im hydraulischen Modell berücksichtigt, da in vorliegender Untersuchung die zentrale Fragestellung die Veränderung des ÜSG im Bereich Süßen ist. Das ÜSG im Oberwasser des Straßendamms ist ohne die Abbildung des neuen Barbarabachs (mit Durchlässen und vergrößertem Gewässerbett) überschätzt und kann nicht mit dem Ist-Zustand verglichen werden.

In Abbildung 3-1 ist die Lage der geplanten B466 im hydraulischen Modell ersichtlich (Ausschnitt):

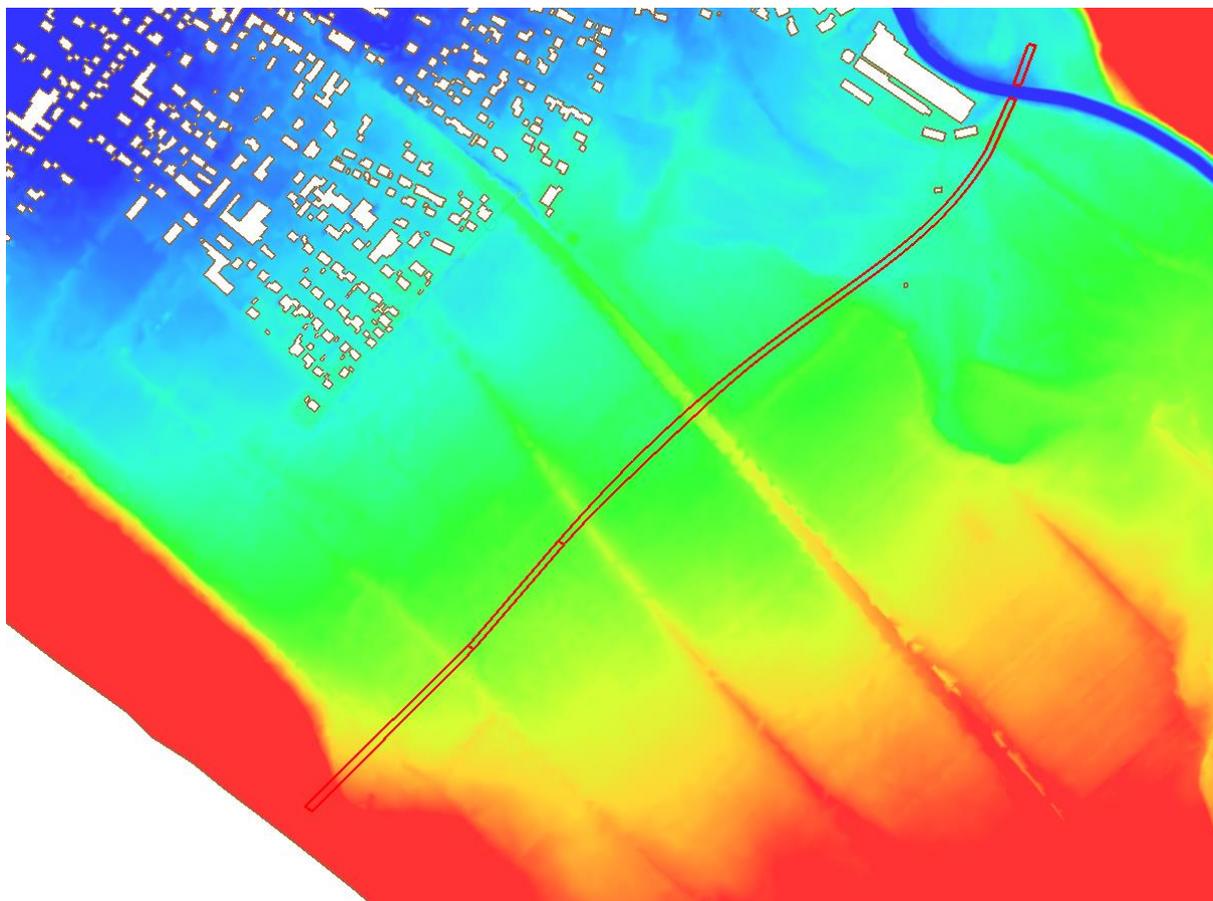


Abbildung 3-1: Ausschnitt aus dem 2D-Modell mit der geplanten B466 (rot), Höhen farblich abgestuft

4 Hydraulische Modellierung

Ziel der Untersuchung ist es, die Auswirkungen der in Kapitel 3 beschriebenen Dammschüttung der geplanten B466 mittels zweidimensionaler hydrodynamisch-numerischer Modellierung abzubilden. 2D-Modelle werden heute im praktischen Wasserbau für viele Fragestellungen eingesetzt. Sie haben sich zu unverzichtbaren Werkzeugen in der Praxis entwickelt.

4.1 Verwendete Software

Die zweidimensionale Modellierung der Fils wurde mit der Software HYDRO_AS-2D durchgeführt. Sie wird zur Erfassung komplexer Strömungsverhältnisse (z. B. flächenhafter Abfluss im Vorland, hydraulische Entkoppelung von Fließwegen) eingesetzt, bei denen eindimensionale Modelle keine zuverlässigen Aussagen mehr treffen können.

Das in HYDRO_AS-2D integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Auf Basis der Finite-Volumen-Methode erfolgt die räumliche Diskretisierung unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung auf Basis von linearen Dreiecks- und Viereckselementen. Das Prä- und Postprocessing erfolgt mit dem Programm Surface Water Modeling System (SMS).

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.

$$\lambda = 6,34 \frac{2gn^2}{\sqrt[3]{d_{hy}}}$$

Die Turbulenz wird im Modell durch eine Kombination aus dem empirischen Viskositätsansatz und dem Ansatz einer über das Element konstanten Viskosität abgebildet.

$$\nu = \nu_0 + c_\mu hV$$

4.2 Rauheitsparameter und Abfluss

Die Rauheiten wurden aus dem bestehenden HWGK-Modell übernommen (Hydrotec 2011). Die Dammschüttung wurde mit der Rauheit „disabled“, also nicht durchströmbar, belegt. Das Wasser staut sich somit vor dem geplanten Dammbau auf und fließt in Richtung Gewässerbett der Fils.

5 Ergebnisse

Die Jährlichkeit HQ100 wurde mit dem aktualisierten 2D-Modell berechnet und die Überflutungsflächen erzeugt. Die Wasserspiegellagen wurden mit denen des Zustandes aus der HWGK verglichen.

5.1 Überschwemmungsgebiet

In der nachstehenden Abbildung 5-1 ist ein Vergleich der Überschwemmungsgebiete (ÜSG) mit der geplanten B466 und dem Ist-Zustand aus der HWGK-Berechnung dargestellt. Dabei wurde aufgrund der vereinfachten Abbildung des geplanten Straßendamms der B466 und des parallel verlaufenden „neuen“ Barbarabachs das neu berechnete ÜSG oberhalb des Damms nicht abgebildet. Hier ist jedoch weiterhin mit Ausuferungen zu rechnen, die jedoch wegen der Abbildung im Modell (vgl. Kapitel 3) in vorliegender Berechnung möglicherweise überschätzt werden.

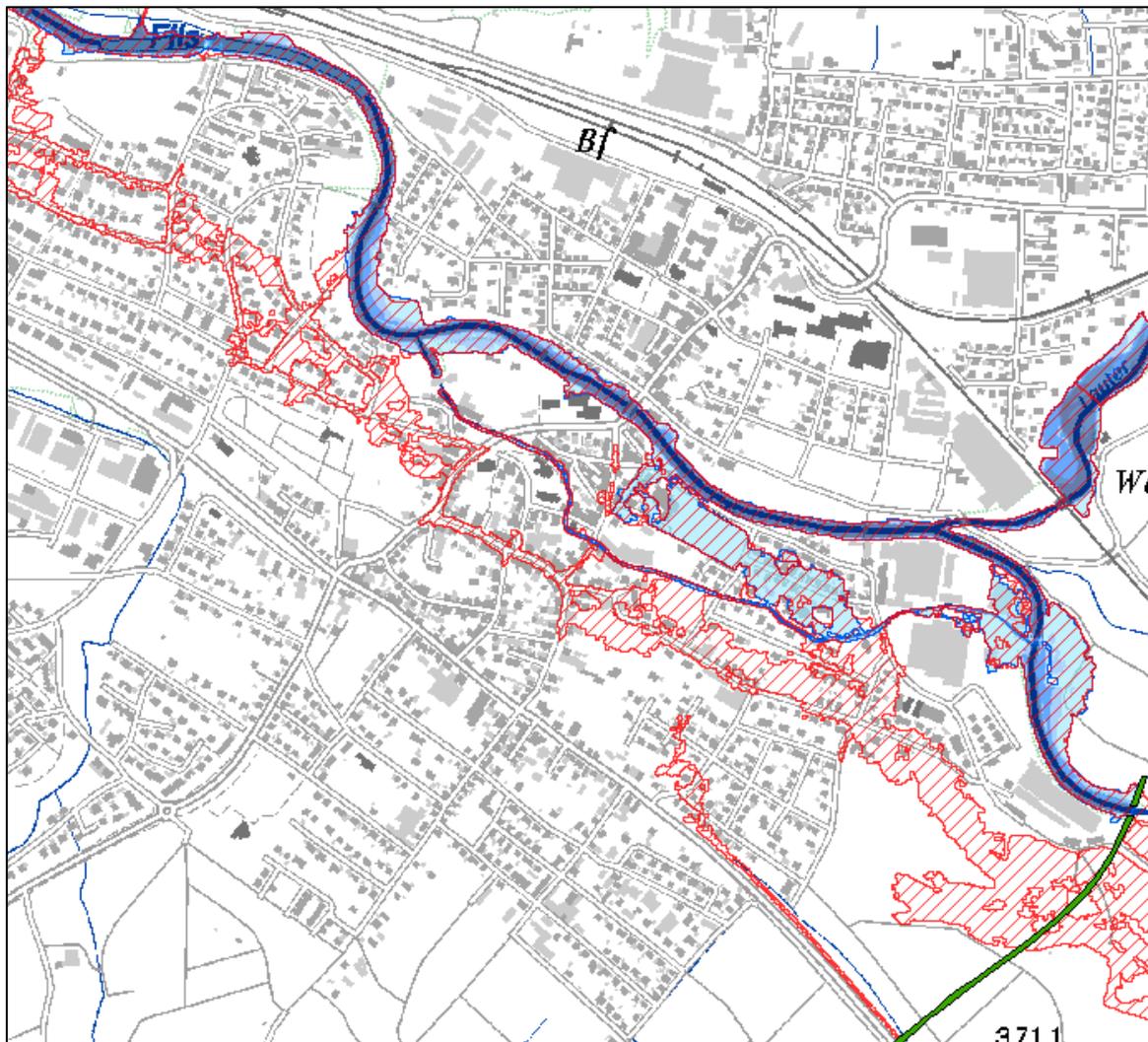


Abbildung 5-1: Vergleich ÜSG HQ100 für Zustand HWGK (rot schraffiert) und Zustand mit geplanter B466 (flächig blau), Verlauf geplante B466 (grün)

Der flächige Abfluss durch Süßen ist aufgrund der Hochlage der geplanten B466 unterbrochen und das Wasser fließt in Richtung des Gewässerbetts der Fils. Im Ist-Zustand (HQ100) flossen maximal ca. $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ über die Frühlingsstraße in Süßen ab. Diese Wassermenge fließt jetzt entlang des Damms der B466 dem Gewässerbett der Fils zu.

Im Bereich des Mühlkanals treten beim HQ100 im Zustand mit geplanter B466 weiterhin Ausuferungen aufgrund der geringen Leistungsfähigkeit des Kanals auf.

6 Zusammenfassung und Fazit

Für die Fils in Süßen wurden hydraulische Berechnungen mit dem 2D-Modell HYDRO_AS-2D durchgeführt. In der vorliegenden Untersuchung wurde die in Hochlage geplante Bundesstraße B466 berücksichtigt (siehe Kapitel 3). Für die Ermittlung der Hochwassergefahrenkarten (HWGK, Hydrotec, 2011) wurde der Ist-Zustand abgebildet und bildet hier die Datengrundlage für die aktuelle hydraulische Modellierung.

Die Überschwemmungsgebietsfläche verkleinert sich im Stadtbereich von Süßen durch die geplante B466. Überwiegend bleibt das Stadtgebiet hochwasserfrei. Nur im Bereich des Mühlgrabens sind beim HQ100 weiterhin Ausuferungen vorhanden (vgl. Abbildung 5-1).

Aufgrund der vereinfachten Abbildung der geplanten B466 und der fehlenden Berücksichtigung des neuen Verlaufs des Barbarabachs wird der Rückstau oberhalb des Damms nicht abgebildet, da dieser mit dem vorliegenden Modell überschätzt wird. Hier sollte sichergestellt werden, dass sich die Hochwassersituation der Oberlieger aufgrund eines evtl. größeren Rückstaus nicht verschlechtert.

7 Literatur

Hydrotec (2011): Hydrologische und hydraulische Berechnungen zur Erstellung der hochwassergefahrenkarten im Pilotgebiet 414 EZG Fils, Los 4, Baden-Württemberg 2011, Studie im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Abteilung Umwelt, P939, Aachen.

Nujić, M. (2003): HYDRO_AS-2D, ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserbauliche Praxis, Benutzerhandbuch, Kolbermoor.

Verwendete EDV-Programmsysteme

- ArcGIS®, Version 10.0 - ESRI, Redlands (CA), USA
- HYDRO_AS-2D, Version 2.2 - Dr. M. Nujić, Rosenheim, Deutschland
- SMS, Version 10.1 64-bit - AQUAVEO, Provo (Utah), USA