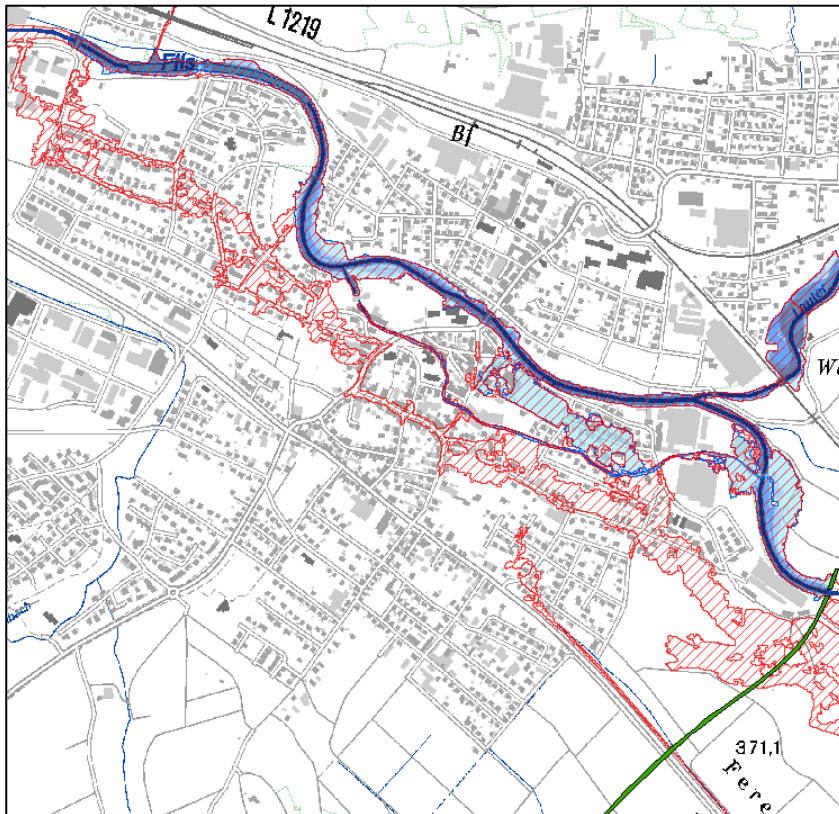


Projektkurzbericht

**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.

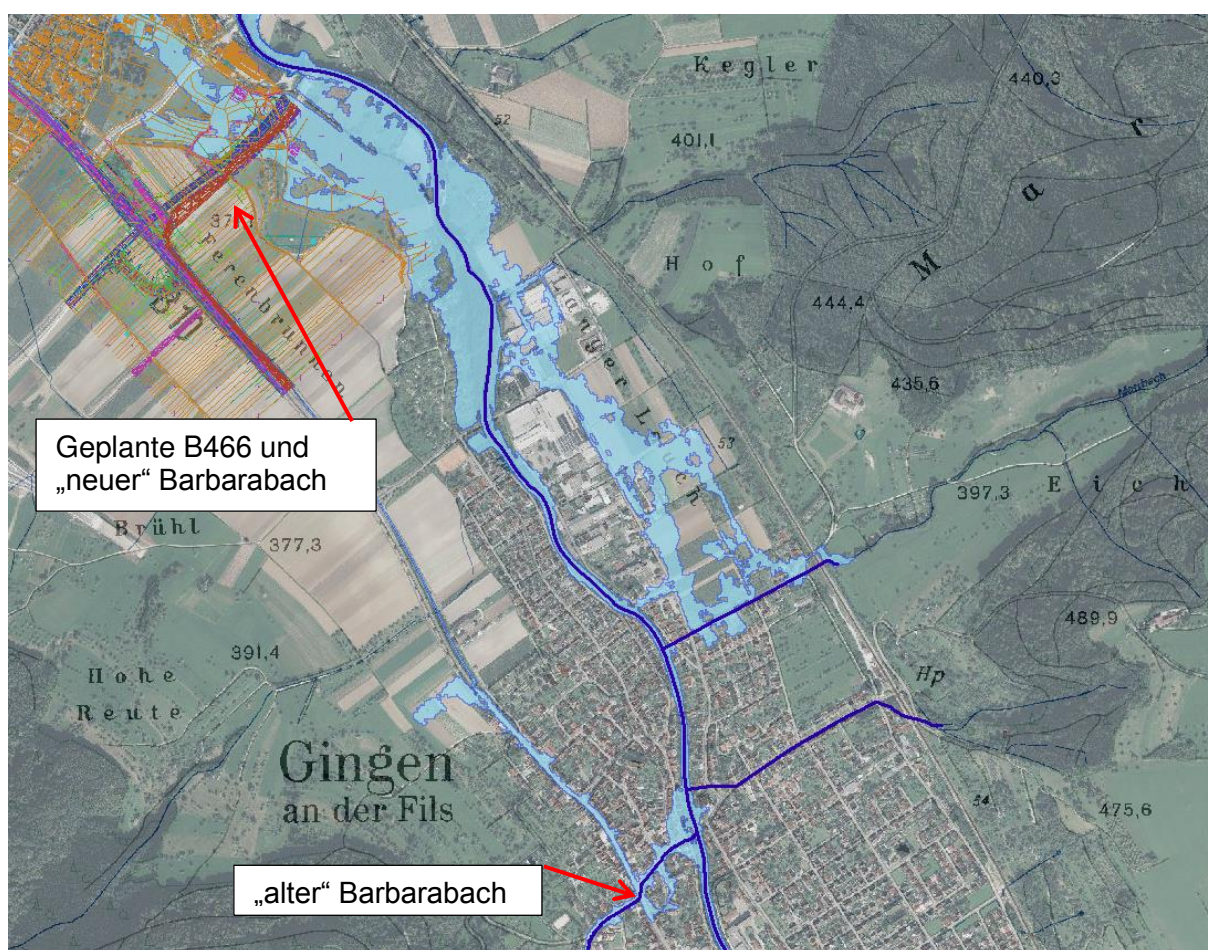


Abbildung 1-1: ÜSG HQ100 zwischen Gingen und Süßen

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:

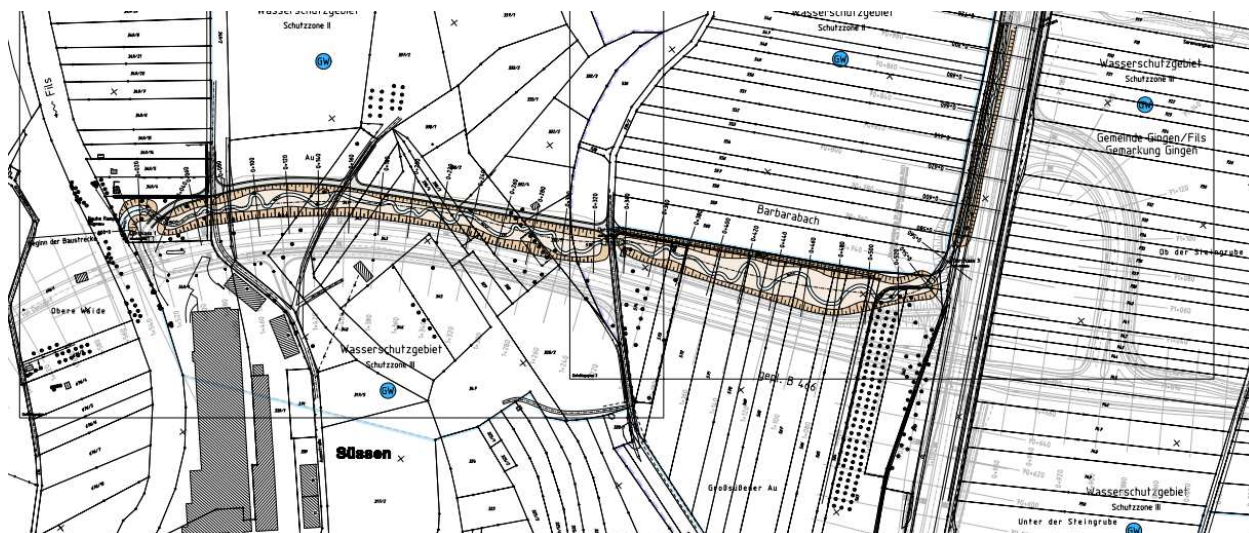


Abbildung 1-2: Übersicht Lage Umgestaltung Barbarabach und Neubau B466 (Quelle: Stadt Süßen), Ausschnitt

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):

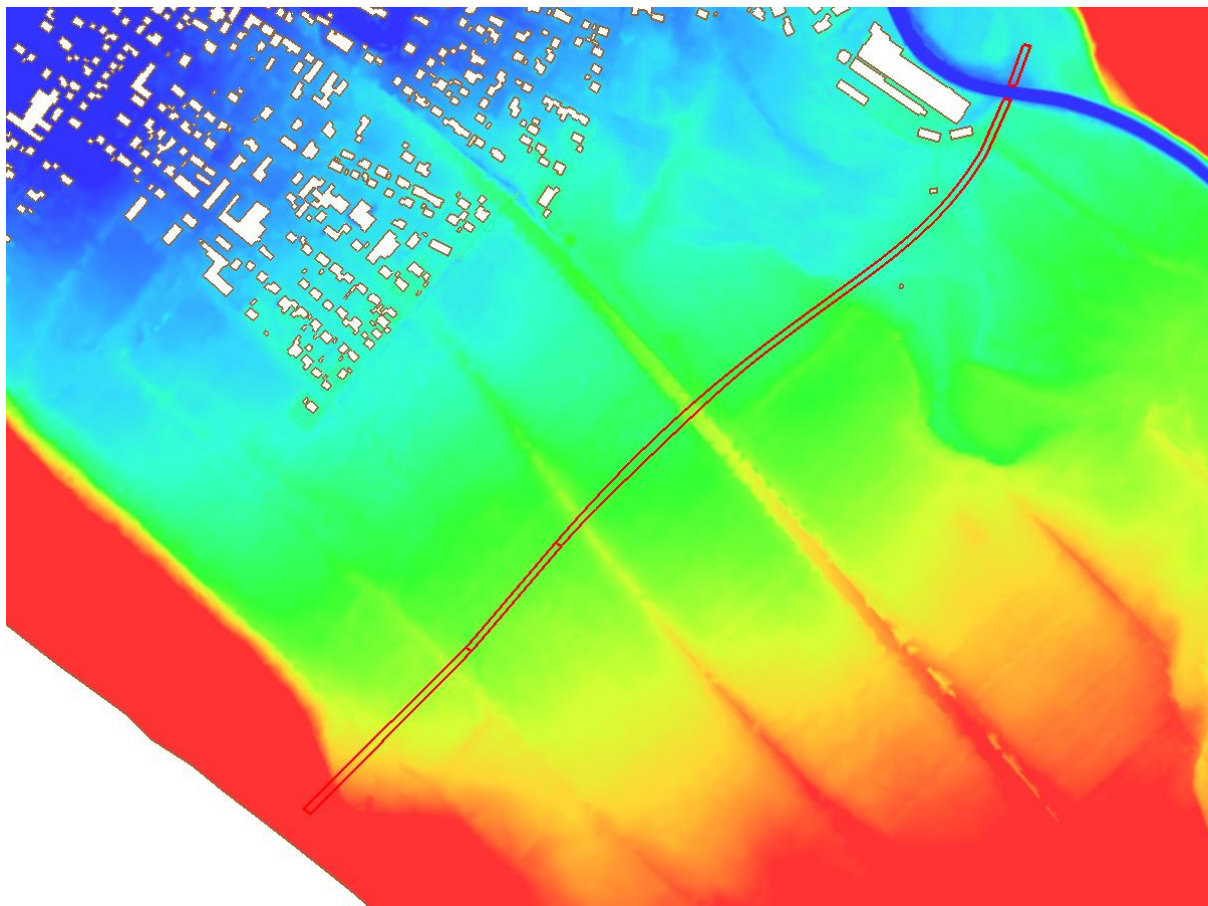


Abbildung 3-1: Ausschnitt aus dem 2D-Modell mit der geplanten B466 (rot), Höhen farblich abgestuft

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 Dammbett 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.

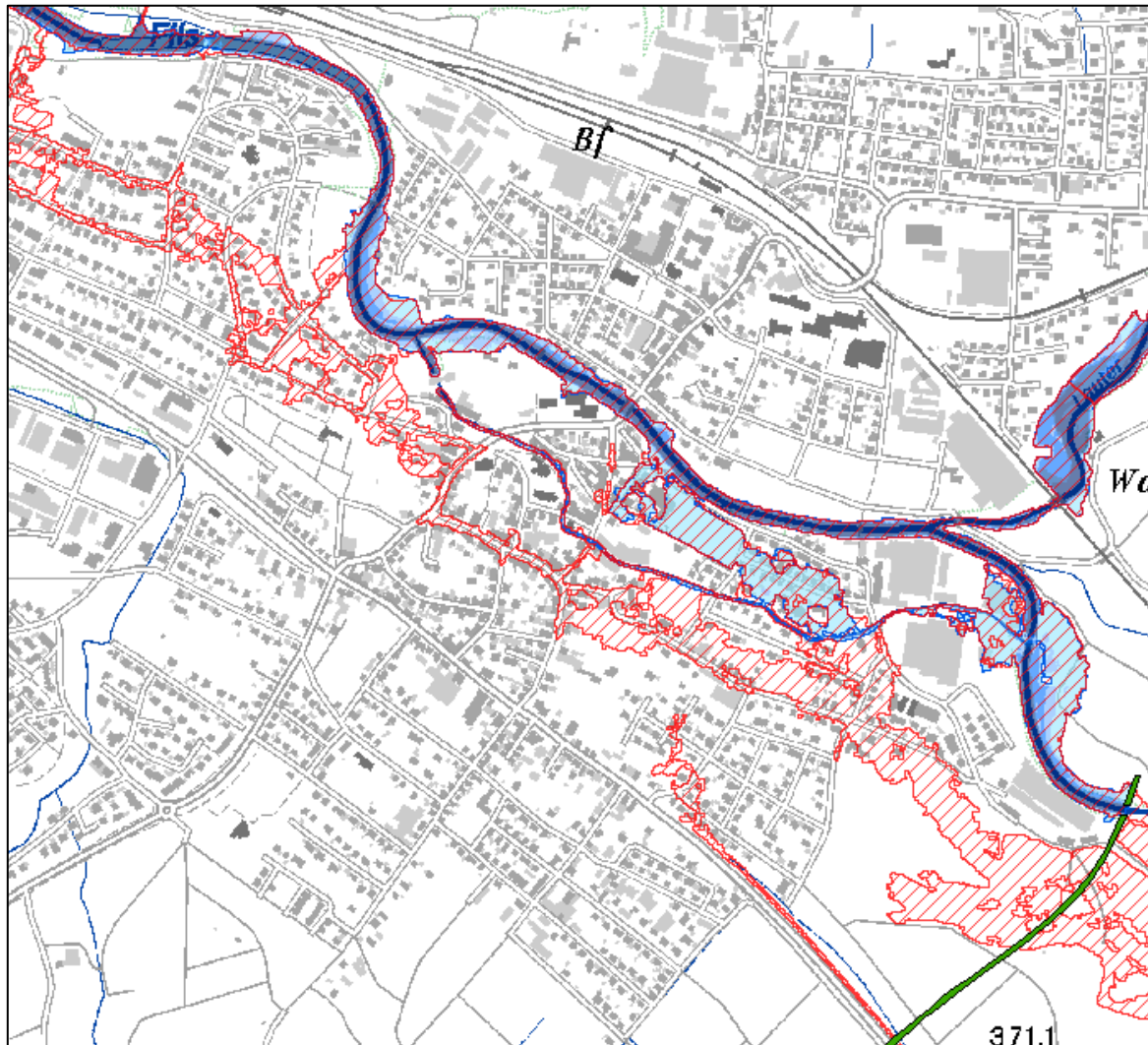


Abbildung 5-1: Vergleich ÜSG HQ100 für Zustand HWGK (rot schraffiert) und Zustand mit geplanter B466 (flächig blau), Verlauf geplante B466 (grün)

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

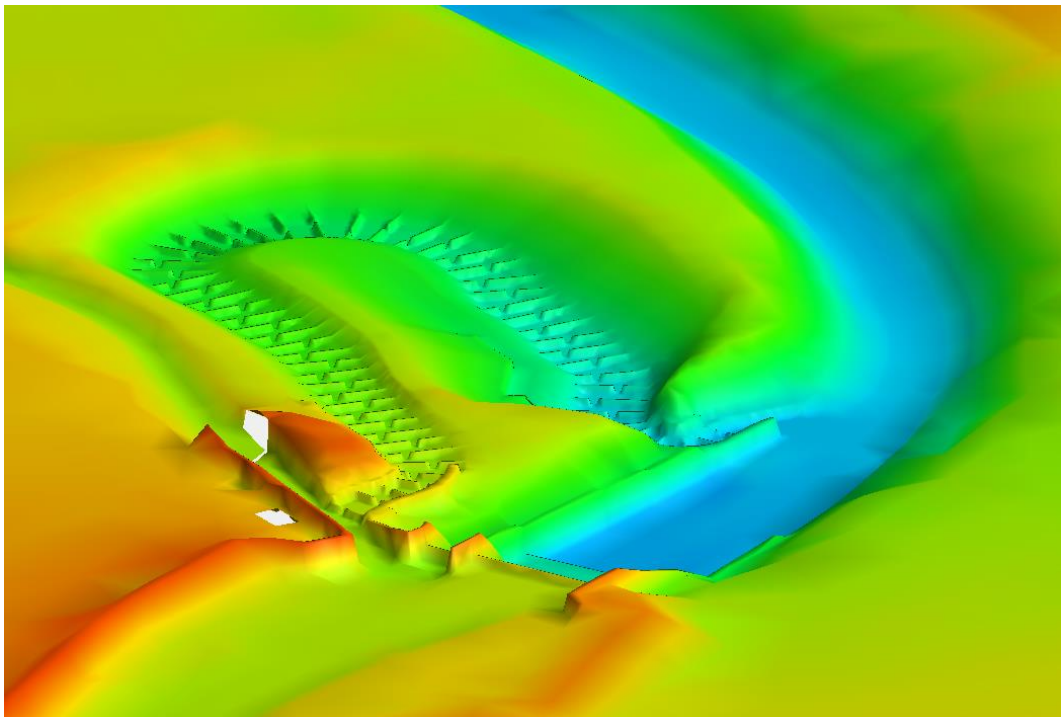
ArcGIS®, Version 10.0 - ESRI, Redlands (CA), USA

HYDRO_AS-2D, Version 2.2 - Dr. M. Nujić, Rosenheim, Deutschland

SMS, Version 10.1 64-bit - AQUAVEO, Provo (Utah), USA

Projektbericht

Hydraulische Berechnung zum Hochwasserschutz Mühlkanal Süßen mit Herstellung der Durchgängigkeit



Auftraggeber

**Stadt Süßen
Stadtbauamt**

Essen, März 2017

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

Projektbearbeitung

Andrea Siebert M. Sc.
Dipl.-Ing. Johannes Rohde
Dipl.-Geogr. Lisa Friedeheim

Redaktion

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt das Berechnungsnetz des 2D-Modells im Bereich des Filswehres.

Essen, März 2017



(Johannes Rohde)



(Andrea Siebert)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Kaiser-Otto-Platz 13
D-45276 Essen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger 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	P1939
Anzahl der Ausfertigungen	digital
Ausfertigungsnummer	1
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis	3
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2 Hydraulisches 2D-Modell	5
2.1 Erstellung des Planzustandes	5
2.2 Ergebnisse der hydraulischen Berechnung	8
3 Fazit	12
4 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Überflutungsgebiet HQ100 aus den HWGK (rot schraffiert) und Zustand mit geplanter B466 (flächig blau); Verlauf geplante B 466 (grün)4
Abbildung 2-1:	Ausschnitt des Lageplans der Entwurfsplanung des Wehrrumbaus (Wald + Corbe 2017)6
Abbildung 2-2:	Abbildung der Becken der Fischaufstiegsanlage im Berechnungsnetz7
Abbildung 2-3:	Ausschnitt des Berechnungsnetzes im Bereich des Filswehres für den Istzustand: Links: Ansicht in Fließrichtung der Fils; Rechts: Ansicht gegen die Fließrichtung7
Abbildung 2-4:	Ausschnitt des Berechnungsnetzes im Bereich des Filswehres für den Planzustand. Links: Ansicht in Fließrichtung der Fils; Rechts: Ansicht gegen die Fließrichtung7
Abbildung 2-5:	Vergleich der Überflutungsgebiete im Bereich der Fischaufstiegsanlage für HQ100: Istzustand (blau) und Planzustand (rot-schraffiert).....8
Abbildung 2-6:	Schubspannungen für den Planzustand im Bereich der Fischaufstiegsanlage für HQ1009
Abbildung 2-7:	Fließgeschwindigkeiten für den Planzustand im Bereich der Fischaufstiegsanlage, HQ100 10
Abbildung 2-8:	Vergleich der Überflutungsgebiete im Bereich der Fischaufstiegsanlage für HQ100 (rot-schraffiert) und HQ100 Klima (grün)..... 11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Überflutungsfläche HQ100 HWGK
Anlage 2:	Überflutungsfläche HQ100 mit geplanter B466
Anlage 3:	Überflutungsfläche HQ100 HWS Mühlkanal Süßen, Umgestaltung Filswehr
Anlage 4:	Überflutungsfläche HQ100 Klima HWS Mühlkanal Süßen, Umgestaltung Filswehr

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Am Filswehr in Süßen soll der Hochwasserschutz für die Ortslage Süßen sowie die ökologische Durchgängigkeit der Wehranlage hergestellt werden. Damit verbunden sind der Einbau einer Wehrklappe anstelle des vorhandenen Schützes am Wehrkörper sowie der Umbau des Einlaufbereichs zum Mühlkanal. Zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit wird eine Fischaufstiegsanlage (FAA) in Form eines naturnahen Umgehungsgerinnes mit Beckenstruktur errichtet.

Der Istzustand der Hochwassergefährdung wurde von Hydrotec im Rahmen der Arbeiten für die Hochwassergefahrenkarten (HWGK) Baden-Württemberg, hier Teilbearbeitungsgebiet (TBG) 414, Los 4, mit einem 2D-Modell abgebildet (Hydrotec 2011).

Im Oktober 2014 wurde Hydrotec vom Stadtbauamt Süßen beauftragt, die Auswirkungen der geplanten Trassenführung der B 466 im Süden von Süßen auf die in den HWGK ermittelte Flächenausbreitung zu untersuchen. Der Weiterbau hat erheblichen Einfluss auf die Überflutungen im Bereich Süßen, wie die folgende Abbildung zeigt (Hydrotec 2014).

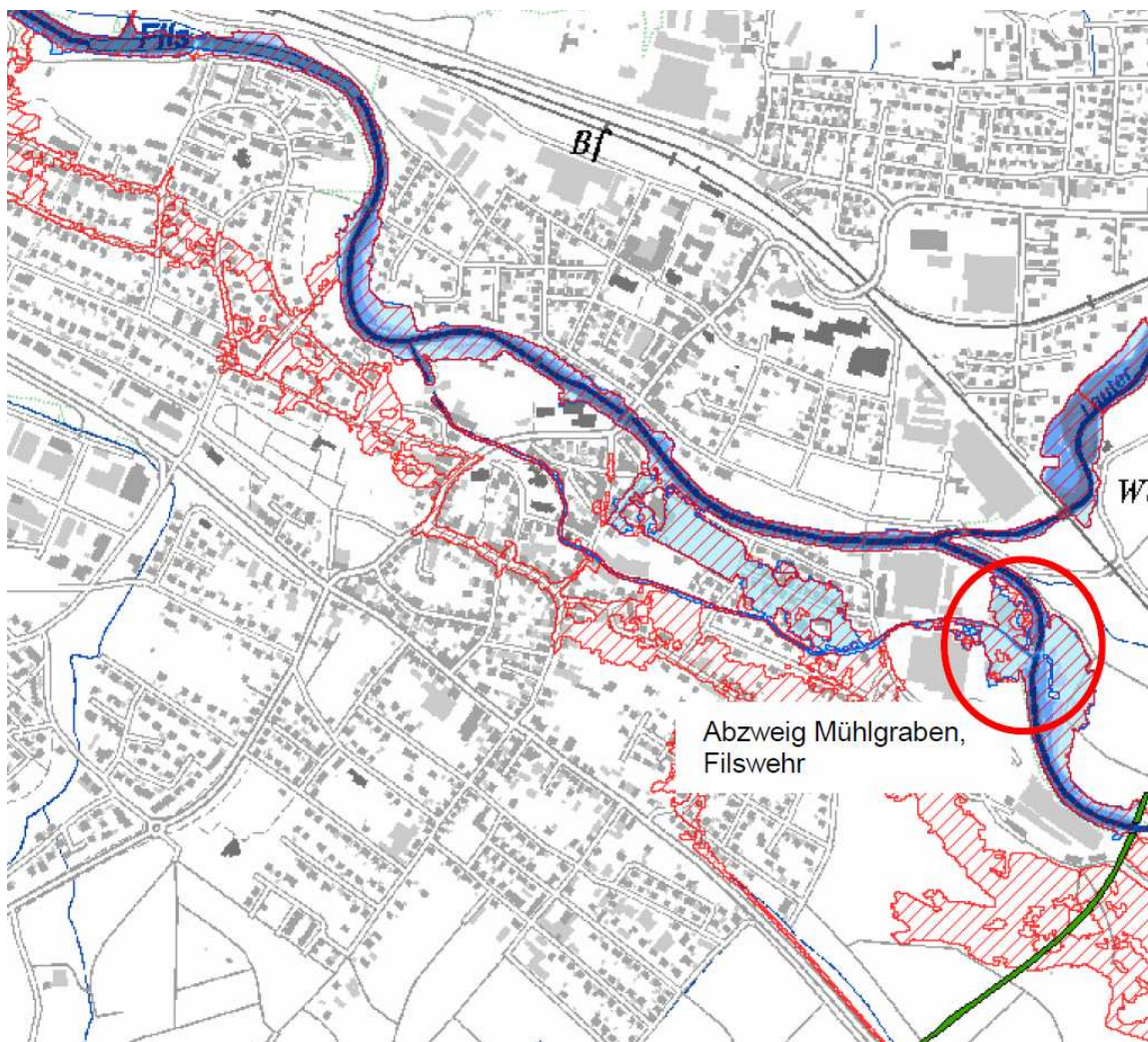


Abbildung 1-1: Überflutungsgebiet HQ100 aus den HWGK (rot schraffiert) und Zustand mit geplanter B466 (flächig blau); Verlauf geplante B 466 (grün)

Die hier durchgeführte Berechnung basiert auf dem Zustand mit Berücksichtigung der B 466, die mittlerweile fertiggestellt ist.

Berechnet werden sollen die Jährlichkeiten HQ100 und HQ100 Klima.

2 Hydraulisches 2D-Modell

Die zweidimensionale Modellierung der Gewässer wurde mit der Software HYDRO_AS-2D, Version 4.2.4, 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.

Die Qualitätskontrolle, die Abbildung von Steuerungselementen und die abschließende Parametrisierung des Netzes erfolgten mit dem Programm SMS 11.2 und SMS 12.1.

Die hydraulischen Berechnungen wurden für HQ100 und HQ100 Klima durchgeführt. Für HQ100 Klima wurde in Absprache mit dem Ingenieurbüro Wald + Corbe der Klimaanpassungsfaktor von 1,15 verwendet. Alle im 2D-Modell enthaltenen Zuflüsse wurden dabei im Vergleich zum HQ100 um den Faktor 1,15 erhöht.

Die Berechnungen erfolgten analog zum Istzustand mit einem stationären Berechnungsansatz.

2.1 Erstellung des Planzustandes

Als Referenz für den Istzustand diente das vorhandene Modell aus 2014, in dem die Planung B466 bereits berücksichtigt ist (Hydrotec 2014). Für die Erstellung des Planzustandes wurde das Modell auf die aktuelle HYDRO_AS-2D Version 4.2.4 aktualisiert.

Die Erstellung des Planzustandes erfolgte auf Grundlage der von Wald + Corbe (2017) zur Verfügung gestellten Daten und Pläne (u.a. Abbildung 2-1). Bereiche ohne absolute Höhenangaben wurden dabei entsprechend der in den Plänen angegebenen Vorgaben (Böschungneigung, Breite etc.) linear interpoliert. Die Änderungen wurden sowohl im 2D-Modell, als auch im Geländemodell (Terrain & DGM) durchgeführt.

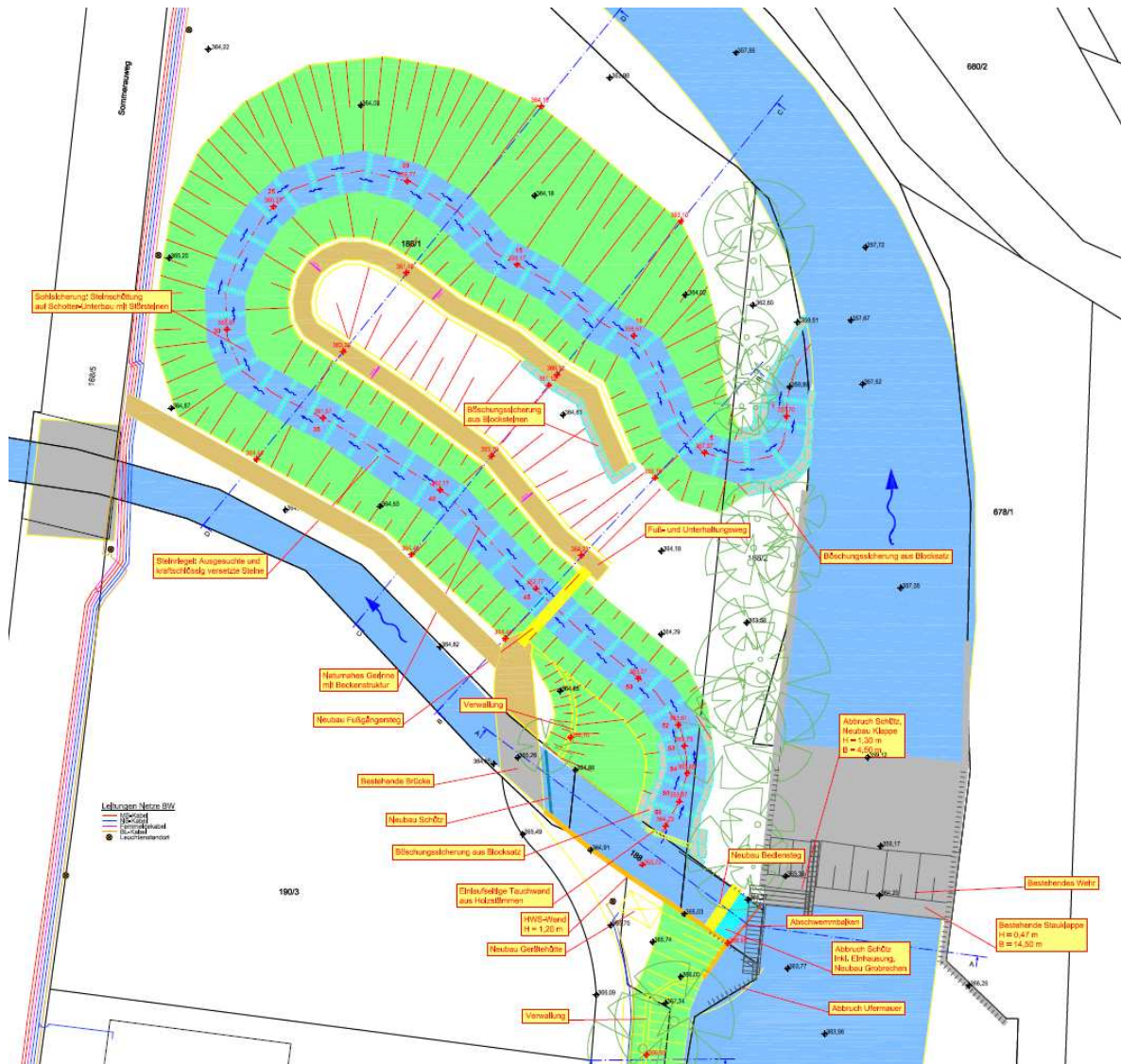


Abbildung 2-1: Ausschnitt des Lageplans der Entwurfsplanung des Wehrrumbaus (Wald + Corbe 2017)

Im Folgenden sind die Modelländerungen aufgelistet:

- Aktualisierung der Abbildung des Filswehres
- Ergänzung der linksseitigen HWS-Mauer südlich des Filswehres mit anschließender Verwallung zur Fils hin
- Aktualisierung und Überarbeitung des Einlaufbereichs des Mühlkanals
 - Ergänzung des geplanten Schützes mit geplanter Drossel von max. 3,5 m³/s im Mühlkanal
 - Ergänzung der Hochwasserschutzwand
- Ergänzung der Planung zur Fischaufstiegsanlage (FAA):
 - mit 56 Becken, mit je einem Höhenunterschied von 0,12 m bzw. der letzten fünf Becken am Anschluss an die Fils von 0,07 m
 - geometrische Abbildung der Riegel und Schlitzöffnungen inkl. Berücksichtigung der Schrägneigung, Abbildung der Steinriegeloberkante vereinfacht als ebene Kante
 - Berücksichtigung des parallel zur FAA verlaufenden Weges
- Aktualisierung der Geländehöhen im Nahbereich der FAA

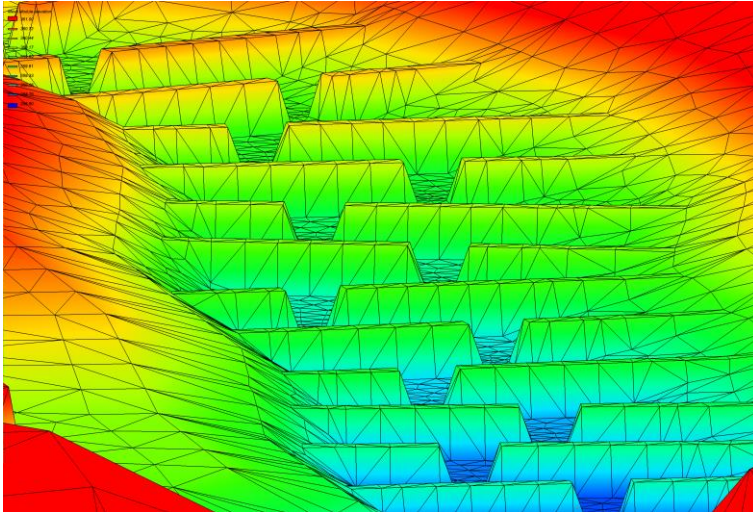


Abbildung 2-2: Abbildung der Becken der Fischaufstiegsanlage im Berechnungsnetz

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen das Berechnungsnetz vor (Istzustand) und nach (Planzustand) den Modellanpassungen.

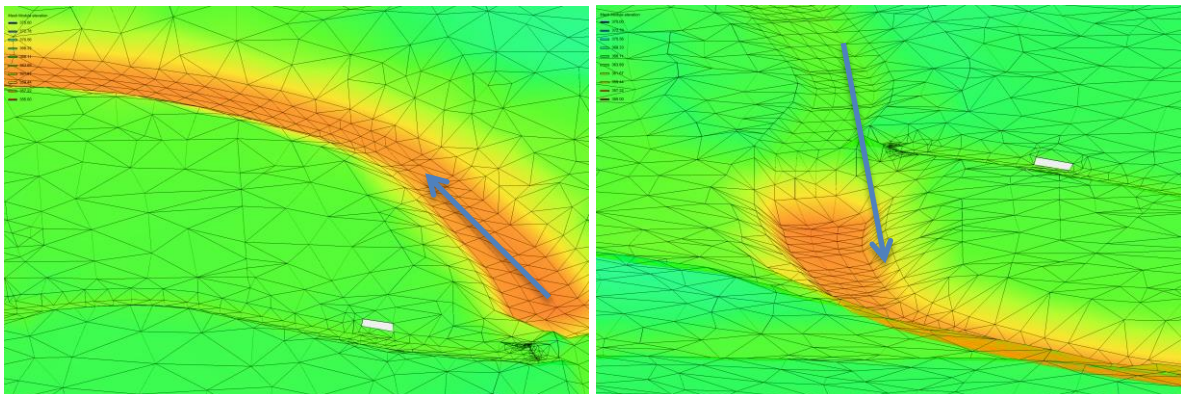


Abbildung 2-3: Ausschnitt des Berechnungsnetzes im Bereich des Filswehres für den Istzustand: Links: Ansicht in Fließrichtung der Fils; Rechts: Ansicht gegen die Fließrichtung

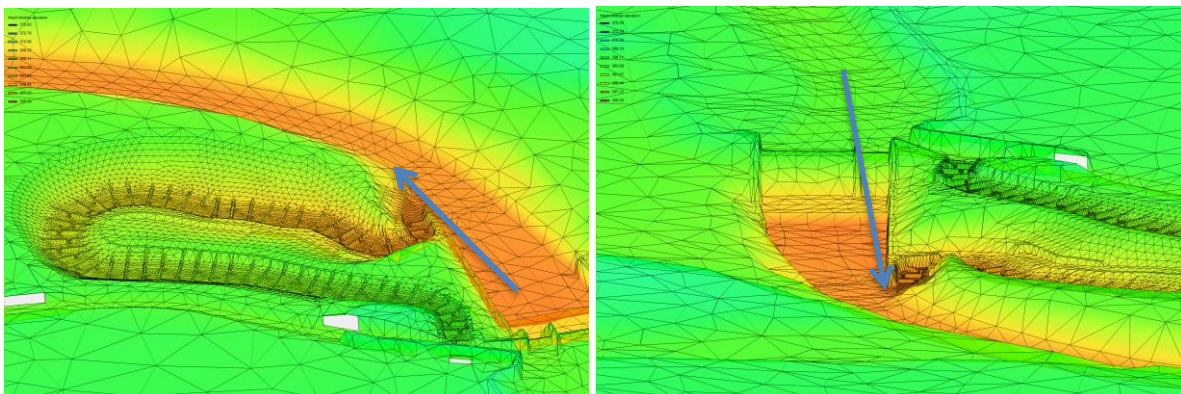


Abbildung 2-4: Ausschnitt des Berechnungsnetzes im Bereich des Filswehres für den Planzustand. Links: Ansicht in Fließrichtung der Fils; Rechts: Ansicht gegen die Fließrichtung

2.2 Ergebnisse der hydraulischen Berechnung

Die Aufbereitung der Berechnungsergebnisse erfolgte in ArcGIS. Für die Erstellung der Überflutungsflächen wurden die Wasserspiegellagen aus der hydraulischen Berechnung mit dem um die geplante Baumaßnahme ergänzten digitalen Geländemodell verschnitten.

Die Wasserspiegellagen, maximalen Fließgeschwindigkeiten, Sohlschubspannung und die Überflutungsflächen wurden im digitalen Format an Wald + Corbe übergeben.

Überflutungsflächen HQ100

Der Vergleich der Überflutungsflächen für HQ100 in Ist- und Planzustand zeigt eine deutliche Veränderung im Bereich des Mühlkanals und der geplanten Fischaufstiegsanlage. Aus dem Mühlkanal treten durch die Begrenzung auf $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ keine Ausuferungen mehr aus. Die Ausuferungen der Fils an der linken Uferseite, oberhalb des Wehres werden ebenfalls unterbunden. Die Überflutungsflächen östlich des Filswehres bleiben bestehen (vgl. Abbildung 2-5).



Abbildung 2-5: Vergleich der Überflutungsgebiete im Bereich der Fischaufstiegsanlage für HQ100: Istzustand (blau) und Planzustand (rot-schraffiert)

Wasserspiegellage HQ100

Für HQ100 ändern sich in der Fils im Vergleich zum Istzustand die Wasserspiegel im näheren Umfeld des Filswehres. Unterhalb erstreckt sich der Einfluss bis zur Mündung des Mühlkanals in die Fils (etwa 1200 m unterhalb des Wehres). Oberhalb ist der Einfluss bis zur B 466 ersichtlic (etwa 300 m oberhalb des Wehres). Außerhalb des genannten Bereichs bleiben die Wasserspiegel unbeeinflusst.

Der Vergleich der Wasserspiegel des Istzustandes und des Planzustandes zeigen, dass im Nahbereich um das Wehr die Wasserspiegel in etwa um 10 cm ansteigen. Ober und unterhalb des Wehres sinken die Wasserspiegel in der Fils, unterhalb um etwa 15 cm, oberhalb um etwa 10 cm.

Sohlschubspannung HQ100

Die Sohlschubspannung wird in HYDRO_AS-2D mit folgendem Ansatz berechnet:

$$\tau = \rho * g * h * I_R = \rho * g * h * \frac{v^2}{(K_{St}^2 * h^{\frac{4}{3}})}$$

mit:

ρ = Dichte des Wassers in kg/m³

g = Erdbeschleunigung in m/s²

h = Wassertiefe in m

v = Größe der tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten in m/s

K_{St}^2 = Strickler-Rauheit in m^{1/3}/s

Die je Knoten berechneten Sohlschubspannungen (Tau) wurden in eine flächige Darstellung überführt und sind in Abbildung 2-6 dargestellt. Dabei wurde die Schubspannung in folgende Klassen eingeteilt (vgl. Legende in Abbildung 2-6):

- 0 bis 5 N/m²
- 5 bis 10 N/m²
- 10 bis 15 N/m²
- 15 bis 20 N/m²
- 20 bis 30 N/m²
- 30 bis 50 N/m²
- 50 bis 75 N/m²
- größer 75 N/m²

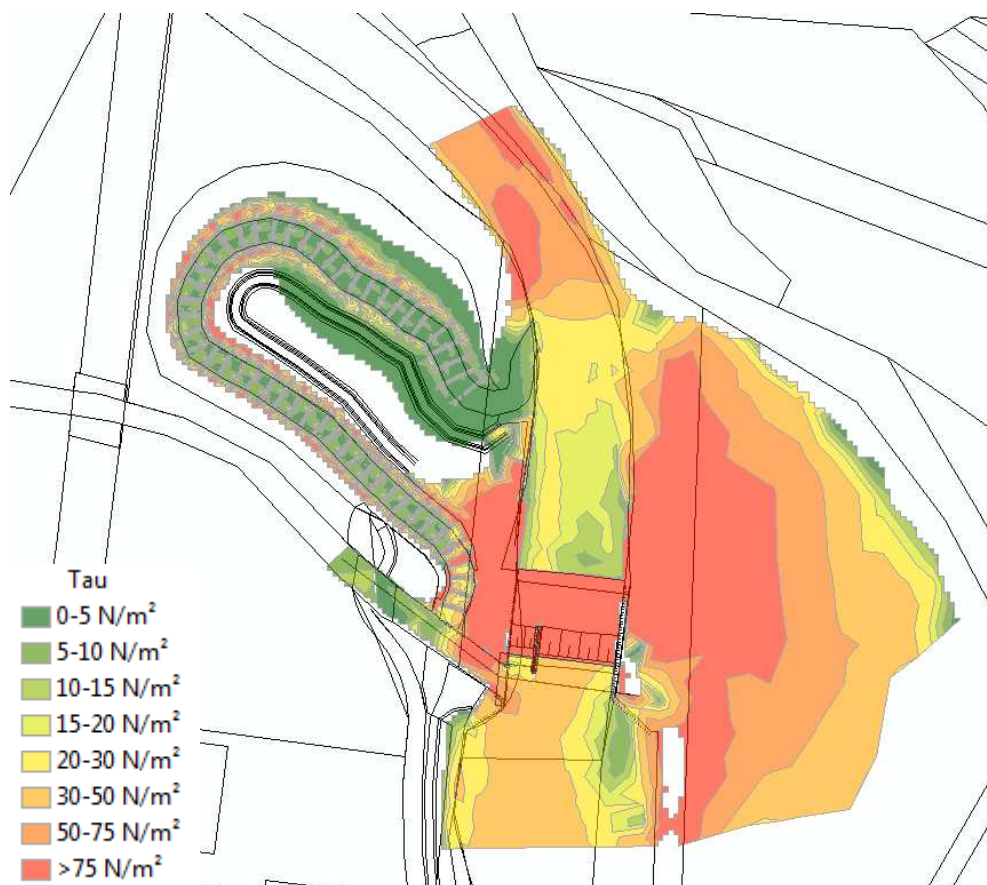


Abbildung 2-6: Schubspannungen für den Planzustand im Bereich der Fischaufstiegsanlage für HQ100

Fließgeschwindigkeit HQ100

Die Fließgeschwindigkeit wird tiefengemittelt in m/s für jeden Knoten des Berechnungsnetzes berechnet. Für den betrachteten Abschnitt tritt die maximale Fließgeschwindigkeit im Bereich des Wehres auf und liegt bei ca. 13 m/s (vgl. Abbildung 2-7).



Abbildung 2-7: Fließgeschwindigkeiten für den Planzustand im Bereich der Fischaufstiegsanlage, HQ100

Überflutungsflächen HQ100 Klima

Der Vergleich der Überflutungsflächen für HQ100 und HQ100 Klima (vgl. Abbildung 2-8) zeigt an zwei Stellen größere Auswirkungen des Klimafaktors. Im Fall HQ100 Klima entstehen vor der Bahn größere Ausuferungen, sodass zusätzlich ein Fließweg unter der Bahnunterführung der Straße „An der Lauter“ entsteht, der vor der eigentlichen Mündung der Lauter in die Fils führt.

Weiterhin wird unterhalb der Mündung des Mühlkanals die Wiesenfläche Stiegelwiesenstraße bzw. Filsbogenpark überflutet.

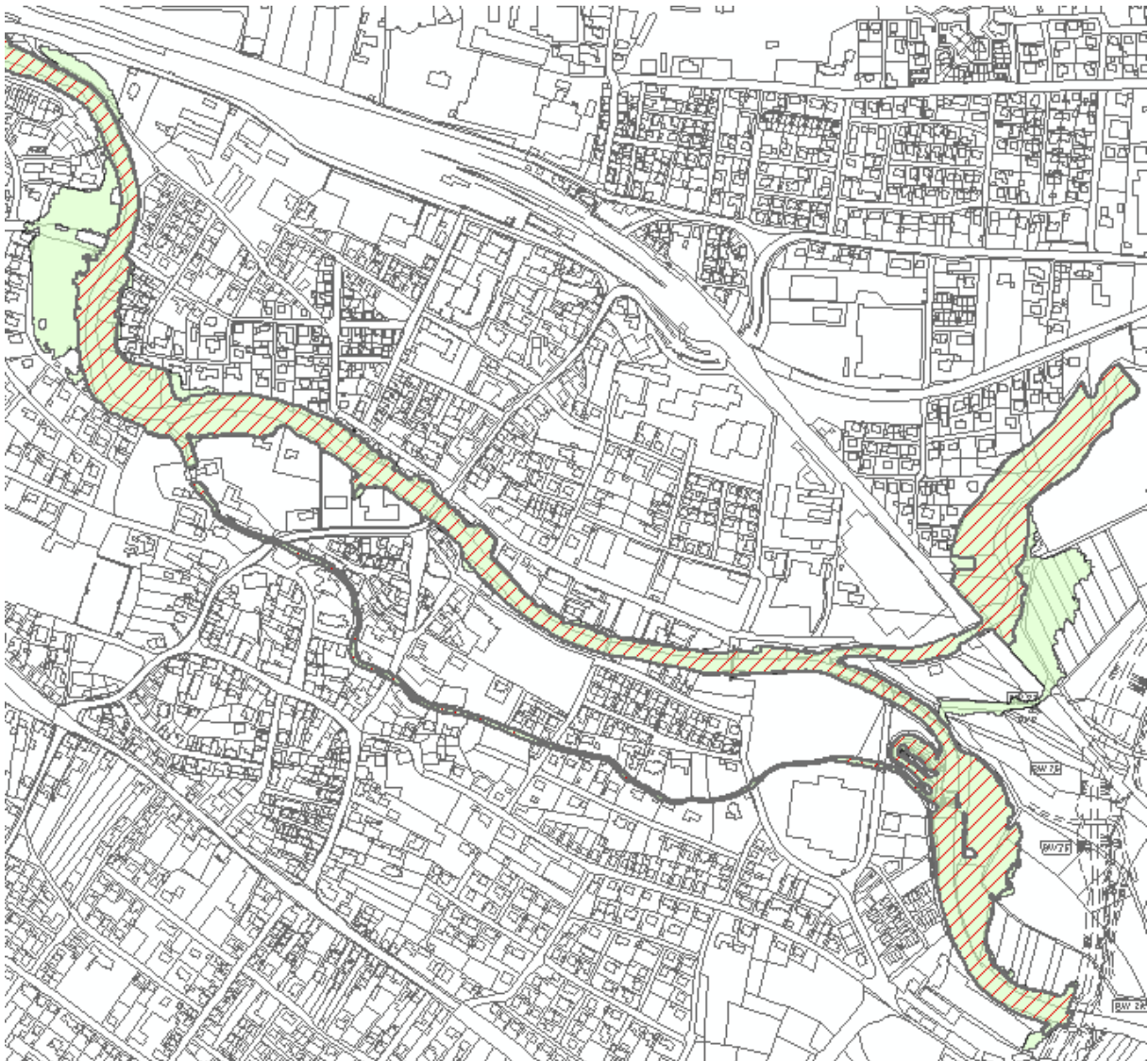


Abbildung 2-8: Vergleich der Überflutungsgebiete im Bereich der Fischauftstiegsanlage für HQ100 (rot-schraffiert) und HQ100 Klima (grün)

Wasserspiegel HQ100 Klima

Für das HQ100 Klima erhöhen sich die Wasserspiegel im Vergleich zum HQ100 unterhalb des Filswehres um bis zu 80 cm, oberhalb des Filswehres um etwa 10 cm. Im Mühlkanal bleiben aufgrund der Drosselung die Wasserspiegel identisch. Lediglich im Rückstaubereich der Fils erhöhen sich die Wasserspiegel im Mühlkanal über eine Länge von etwa 30 m.

3 Fazit

Durch die geplanten Hochwasserschutz- und Umbaumaßnahmen mit gleichzeitiger Herstellung der Durchgängigkeit am Filswehr werden die Ausuferungen bei HQ100 und bei HQ100 Klima unterbunden. Ein Übertritt aus der Fils in den Mühlkanal, oberhalb des Abschlages in den Mühlkanal findet bei HQ100 und HQ100 Klima ebenfalls nicht mehr statt.

Die größten Fließgeschwindigkeiten werden im Planzustand am Filswehr berechnet. Weitere Fließgeschwindigkeitsspitzen treten an den Mauern am Übergang vom Mühlkanal zur Fischaufstiegsanlage auf.

Die größten Schubspannungen treten im Bereich der Riegel der Fischaufstiegsanlage sowie am Böschungsbereich links- und rechtsseitig der Riegel auf. Weiterhin ist der Bereich des Filswehres von größeren Schubspannungen betroffen.

4 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

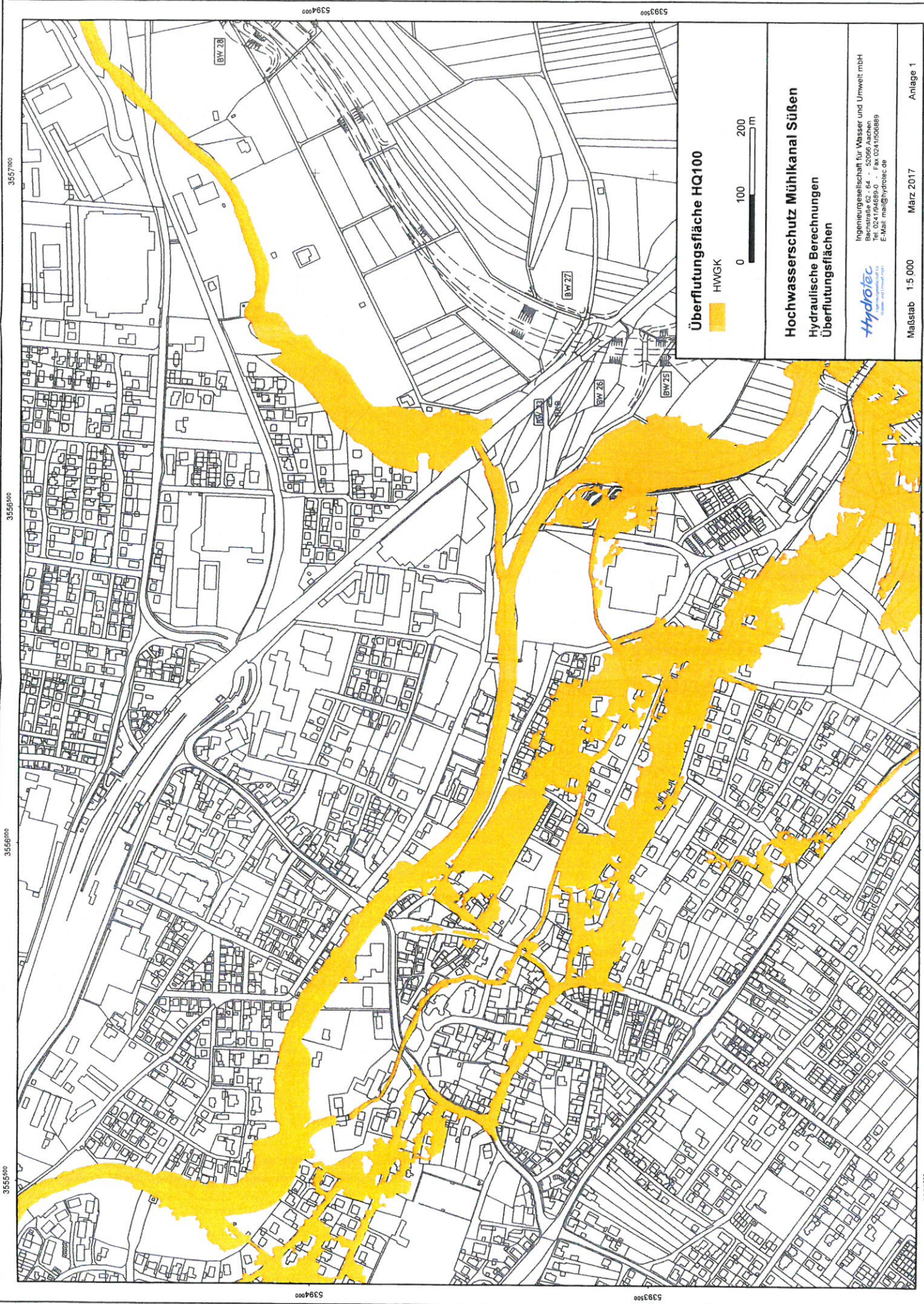
Hydrotec (2011): Hydrologische und hydraulische Berechnungen zur Erstellung der hochwassergefahrenkarten im Pilotgebiet 414 EZG Fils, Los 4, Baden-Württemberg 2011, Studie im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart, Abteilung Umwelt, P939, Aachen.

Hydrotec (2014): Hydraulische Berechnungen im Bereich der geplanten Bundesstraße B466, Projektbericht P1681, Aachen.

Wald + Corbe (2017): Lageplan, Querschnitte, 3D-Mittelachse FAA, Bemessungstabelle FAA mit Beckenabmessungen, Fotos, Stand Februar 2017, Stuttgart.

Verwendete EDV-Programmsysteme

- | | |
|----------------------------|--|
| ArcGIS®, Version 10.3 | - ESRI, Redlands (CA), USA |
| HYDRO_AS-2D, Version 4.2.4 | - Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen |
| JabPlot, Version 3.1 | - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen |
| Jabron, Version 6.9 | - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen |
| SMS, Version 11.2 | - AQUAVEO, Provo (Utah), USA |
| SMS, Version 12.1 | - AQUAVEO, Provo (Utah), USA |



Überflutungsfläche HQ100

■ HWGK



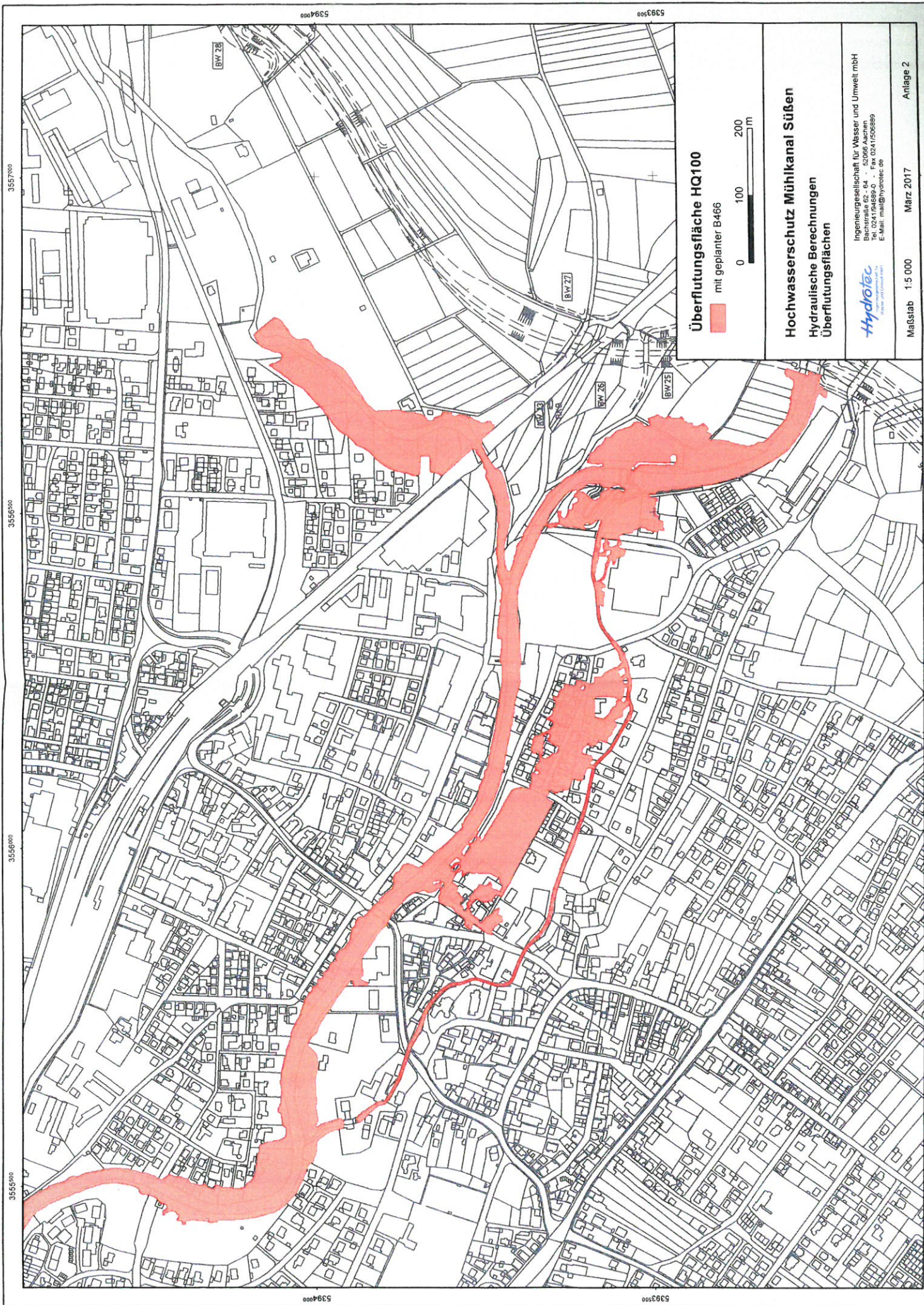
Hochwasserschutz Mühlikanal Stüßen
Hydraulische Berechnungen
Überflutungsflächen

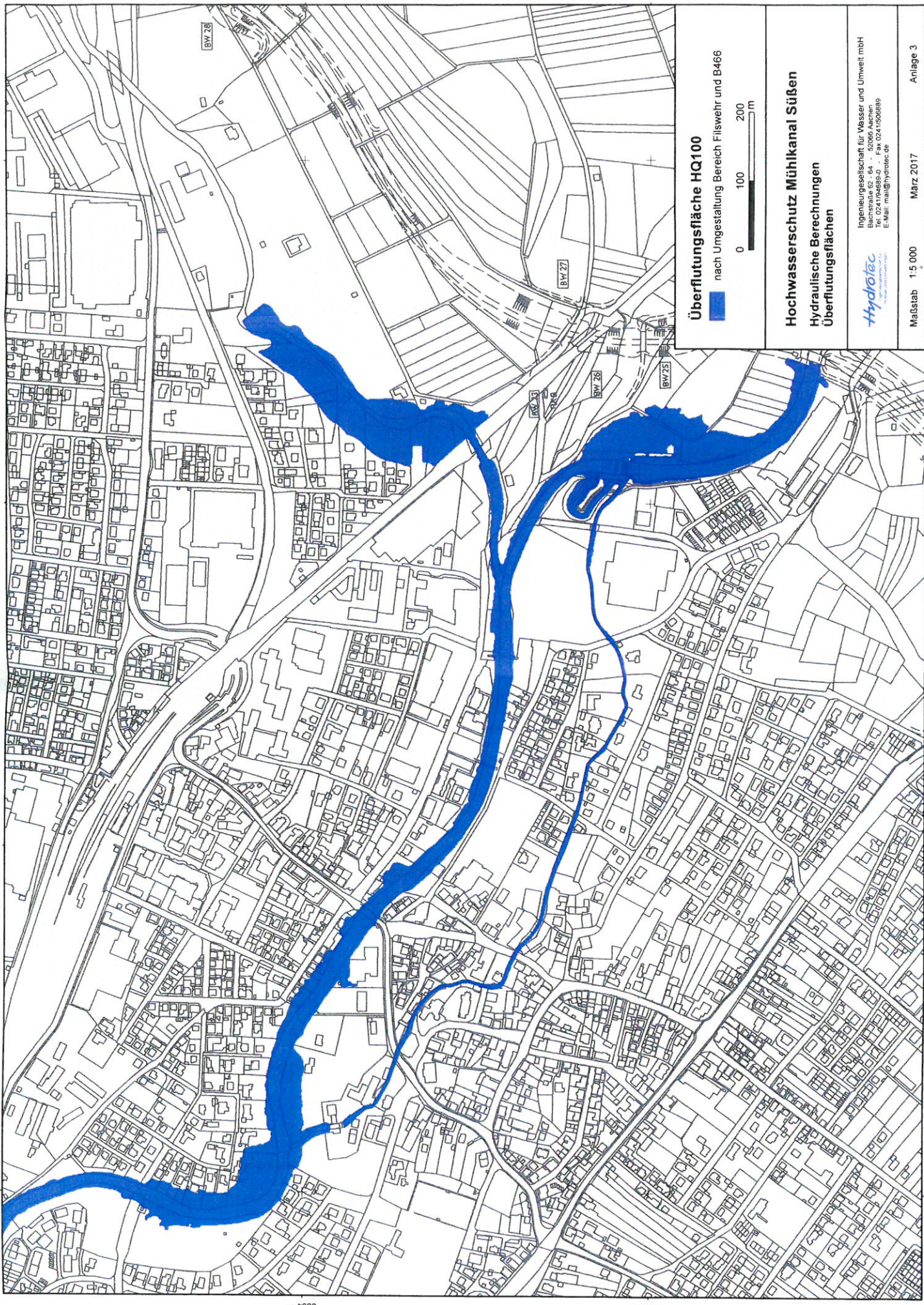
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bismarckstraße 10
Tel 0241 924899-0 Fax 0241 9248989
E-Mail: mail@hydrotec.de



Maßstab 1:5.000 März 2017 Anlage 1

3556000 3557000 5393500 5394000





Überflutungsfläche HQ100
nach Umgestaltung Bereich Flilwehr und B466



Hochwasserschutz Mühlkanal Süßen
Hydraulische Berechnungen
Überflutungsflächen

Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 · 52066 Aachen
Tel. +49 (0)241 7506689
E-Mail: mail@hydrotec.de



Maßstab 1:5 000

März 2017

Anlage 3

3557000

3556000

3555000

3554000

5393500

5393000

5394000

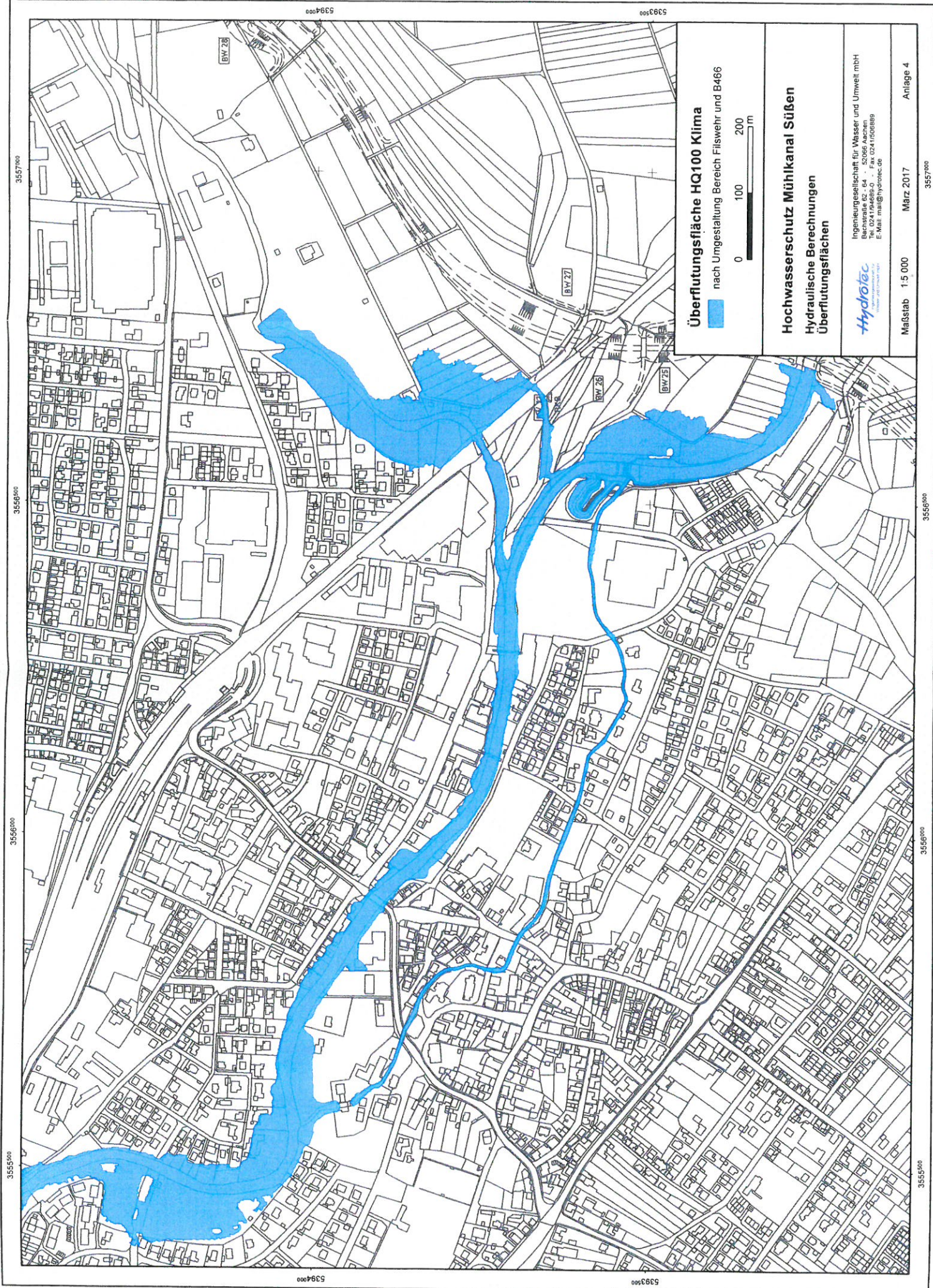
5393500

3557000

3556000

3555000

3554000



Überflutungsfläche HQ100 Klima
nach Umgestaltung Bereich Fliswehr und B466



Hochwasserschutz Mühlkanal Süßen
Hydraulische Berechnungen
Überflutungsflächen



Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 · 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 · Fax 0241/500889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Maßstab 1:5 000

März 2017

Anlage 4

3557000

3556000

3555000

3554000

5394000

5393000

5394000

5393000

3557000

3556000

3555000