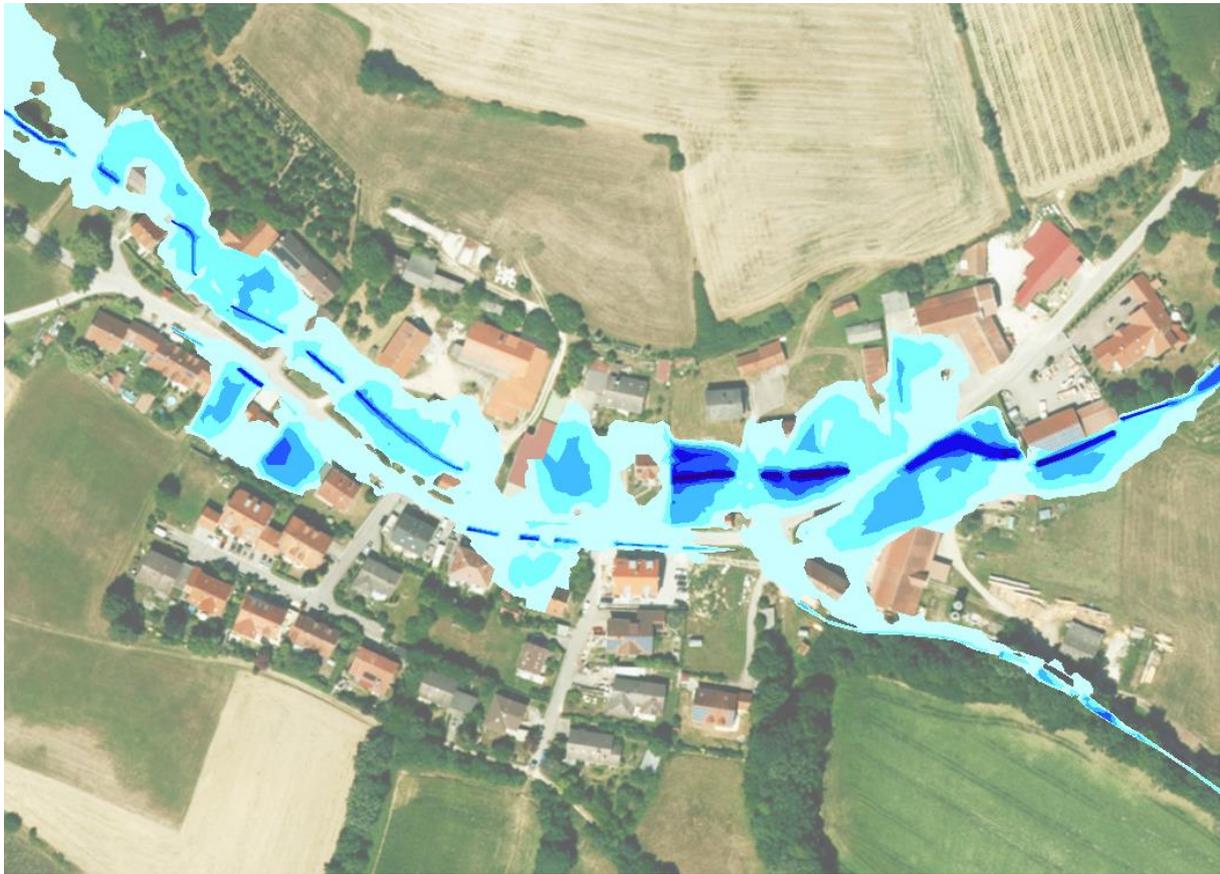


# Ermittlung des Überschwemmungsgebiets eines 100-Jährlichen Hochwassers in Streitdorf, Pfaffenhofen

---



Antragsteller: Stadtverwaltung Pfaffenhofen a. d. Ilm  
Stadtbauamt  
Hauptplatz 18  
85276 Pfaffenhofen a. d. Ilm

Nachweisersteller: Ingenieurbüro Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH  
Dorfstraße 39  
81247 München

Auftrags-Nr. (AN): 1477-24

Datum: 21.11.2024

Projektleitung: [REDACTED] Tel.: 089 /818 962 [REDACTED]

Projektbearbeitung: [REDACTED] Tel.: 089 / 818 962 [REDACTED]  
[REDACTED] Tel.: 089 / 818 962 [REDACTED]

---

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Erläuterung.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Unterlagen.....</b>	<b>3</b>
2.1 Erhaltene Unterlagen.....	3
2.1.1 Schriftstücke.....	3
2.1.2 Pläne.....	4
2.1.3 Digitale Daten .....	4
2.2 Begehungen zur Ortseinsicht .....	4
2.3 Verwendete Software .....	4
<b>3 Hydrologie.....</b>	<b>5</b>
3.1 Hydrologische Daten.....	5
<b>4 Hydraulische Berechnungen .....</b>	<b>7</b>
4.1 Hydraulisches Modell .....	7
4.2 Ergebnisse .....	9
4.2.1 Abgabedateien.....	13

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auszug der Berechnungsergebnisse der EGL-X-Berechnung für das EZG Nord aus dem hydrologischen Gutachten des WWA Ingolstadt .....	5
Abbildung 2: Einzugsgebiete Streitdorf (Quelle Karte: geodatenonline.bayern) .....	6
Abbildung 3: Netz des Untersuchungsgebietes mit Zu- und Abläufen (Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern).....	8
Abbildung 4: Rohrleitungen im Untersuchungsgebiet (Quelle Orthobild geodatenonline.bayern).....	8
Abbildung 5: Hydraulische Rauheiten Übersicht.....	9
Abbildung 6: Maximale Wassertiefen bei einem HQ <sub>100</sub> (Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern).....	10
Abbildung 7: Überschwemmungsgrenzen bei einem HQ <sub>100</sub> (hellblaue Fläche) und einem HQ <sub>100+KF</sub> (rote Linie) (Quelle Orthobild/Flurkarte: geodatenonline.bayern)...	11
Abbildung 8: Detail Überschwemmungsgrenzen bei einem HQ <sub>100</sub> (hellblaue Fläche) und einem HQ <sub>100+KF</sub> (rote Linie) (Quelle Orthobild/Flurkarte: geodatenonline.bayern).....	11
Abbildung 9: Maximale Wasserspiegellagen bei einem HQ <sub>100</sub> (Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern).....	12
Abbildung 10: Maximale Wasserspiegellagen bei einem HQ <sub>100</sub> +KF (Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern).....	12

## **1 Erläuterung**

Die Stadt Pfaffenhofen a. d. Ilm plant mit der 1. Änderung und Erweiterung des Bebauungsplans Nr. 98 „Streitdorf“ (Ortsteil von Pfaffenhofen a. d. Ilm). Im Zuge der Beteiligung der Fachstellen- und behörden wurde uns vom Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt mitgeteilt, dass sich Teile der im Bebauungsplanentwurf definierten Baugrenzen in Überschwemmungsflächen eines maßgeblichen 100-jährlichen Hochwasserereignisses befinden. Die Stadt wurde deshalb aufgefordert, das Überschwemmungsgebiet eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses für den Streitdorfer Graben ermitteln zu lassen.

Die Bau + Plan GmbH wurde am 08.05.2024 mit dem Angebot vom 25.04.2024 beauftragt, die Überschwemmungsgrenze für das HQ<sub>100</sub> im Ist-Zustand zu erstellen. Um Festsetzungen zur hochwasserangepassten Bauweise zu berücksichtigen, werden zusätzlich Überschwemmungshöhen eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses inkl. 15% Klimaänderungsfaktor (HQ<sub>100+KF</sub>) bestimmt.

## **2 Unterlagen**

### **2.1 Erhaltene Unterlagen**

#### **2.1.1 Schriftstücke**

Folgende Schriftstücke liegen diesem hydrotechnischen Nachweis zugrunde:

- Stellungnahme des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt zur ersten Änderung und Erweiterung des Bebauungsplans Nr. 98 „Streitdorf“ vom 18.03.2024
- Hydrologisches Gutachten des WWA Ingolstadt zum Hochwasserabfluss HQ<sub>100</sub> des Streitdorfer Grabens, (Az: A2-4423.8-22070/2020), [REDACTED], 8 Seiten, 21.12.2020
- Vorgaben Rauheiten und Mustervorlage Rauheitsdatei – Anlage H-2, Zugehörige Anlage zur Leistungsbeschreibung Hydraulik, Hochwassergefahrenflächen und Überschwemmungsgebiete in Bayern, Landesamt für Umweltschutz (LfU), 08/2017
- Handbuch hydraulische Modellierung, Vorgehensweisen und Standards für die 2-D-hydraulische Modellierung von Fließgewässern in Bayern, Landesamt für Umweltschutz (LfU), 01/2018

### 2.1.2 Pläne

Folgende Pläne liegen diesem hydrotechnischen Nachweis zugrunde:

- Bebauungsplan Pfaffenhofen a. d. Ilm Nr. 98 „Streitdorf“ 1. Änderung und Erweiterung, 19.01.2023
- Übersichtslageplan Bauvorhaben, Straßenunterhalt 2024: Sanierung GVS OD Streitdorf mit Ortsstraßen, Stadtwerke Pfaffenhofen, Stand 03.2024
- Fotodokumentation mit Lageplan Streitdorfer Graben, Kein Datum
- Lageplan im Rahmen des Antrags auf wasserrechtliche Erlaubnis - Regenwasserkanalisation, Stadtwerke Pfaffenhofen, 09.11.2016
- Lageplan Aussengebiete Streitdorf – Förbach, Stadt Pfaffenhofen a. d. Ilm, 15.01.2007
- Ausführungsplanung Regenwasserkanal, Straßenunterhalt 2024: Sanierung GVS OD Streitdorf mit Ortsstraßen, Stadtwerke Pfaffenhofen, AP-RW 02-01, 16.09.2024

### 2.1.3 Digitale Daten

Folgende Geländedaten in digitaler Form wurden für diesen Nachweis herangezogen:

- GIS-Daten zur Kanalisation und den Wasserdurchlässen in Streitdorf, erhalten am 17.06.24
- Lageplan Streitdorf, Altbestandvermessung, Stand 26.07.2024
- Geodatenonline.bayern.de 1 × 1 m Rastergeländemodell Streitdorf vom 10.07.2024
- Digitale Topographische Karte und Orthobilder als Opendata von Geodatenonline.bayern.de vom 10.07.2024

### 2.2 Begehungen zur Ortseinsicht

Der Nachweisersteller hat zur Erfassung der hydraulischen Besonderheiten Ortsbegehungen durchgeführt:

- am 10.07.2024

### 2.3 Verwendete Software

Folgende Fachsoftware wurde für die Modellsimulationsrechnungen eingesetzt:

- HydroAs V6.1
- SMS V13.2

### 3 Hydrologie

#### 3.1 Hydrologische Daten

Als Basis dient das hydrologische Gutachten des WWA Ingolstadt vom 22.12.2020 (siehe Pkt. 2.1.1). Es gibt einen Hochwasserabfluss  $HQ_{100}$  von  $1,64 \text{ m}^3/\text{s}$  im Streitdorfer Graben am östlichen Beginn von Streitdorf für das EZG Nord vor.

N - Dauer (hh:mm)	Niederschlagshöhe (mm)	Fehler	Q StN_DVWK Qmax (m³/s)	Q StN_Lutz_Bay Qmax (m³/s)	Q StN_Dreieck Qmax (m³/s)
T 100					
0:05	18,58 mm		0,13	0,20	0,4188
0:10	26,18 mm		0,28	0,44	0,9224
0:15	31,56 mm		0,41	0,64	1,3502
0:20	35,74 mm		0,50	0,81	1,6120
0:30	42,08 mm		0,69	1,08	2,1363
0:45	49,00 mm		0,86	1,39	2,6833
1:00	54,34 mm		0,98	1,60	2,9988
1:30	57,48 mm		1,01	1,64	2,6987
2:00	59,84 mm		1,02	1,64	2,4435
3:00	63,48 mm		1,00	1,52	1,8859
4:00	66,22 mm		0,96	1,35	1,5210
6:00	70,44 mm		0,86	1,06	1,1067
9:00	74,96 mm		0,71	0,78	0,7979
12:00	78,48 mm		0,60	0,63	0,6320
18:00	83,78 mm		0,45	0,45	0,4545
24:00	87,88 mm		0,36	0,36	0,3600
48:00	118,34 mm		0,25	0,25	0,2466
72:00	137,38 mm		0,19	0,19	0,1923

Abbildung 1: Auszug der Berechnungsergebnisse der EGL-X-Berechnung für das EZG Nord aus dem hydrologischen Gutachten des WWA Ingolstadt

Für die Berechnung der Überschwemmungsgrenzen in der gesamten Ortschaft Streitdorf erweitert sich das Einzugsgebiet um das EZG Süd und um Teileinzugsgebiete westlich des ursprünglichen Bezugspunktes.

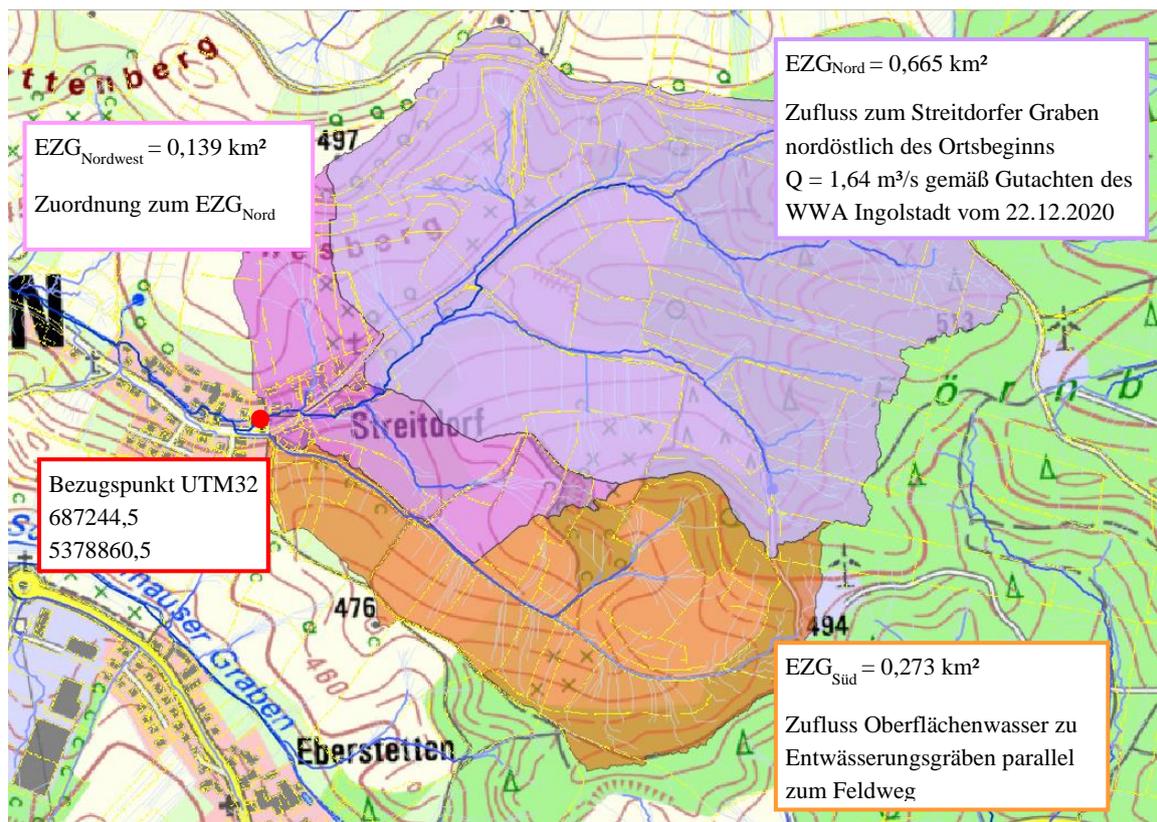


Abbildung 2: Einzugsgebiete Streitdorf (Quelle Karte: geodatenonline.bayern.de)

Das Einzugsgebiet des Streitdorfer Graben bis zu dem Bezugspunkt am östlichen Teil von Streitdorf (UTM32 687244,5; 5378860,5) ist mit ca. 1 km<sup>2</sup> Fläche, ein sehr kleines Einzugsgebiet. Die Topografie und Nutzungsart der Teileinzugsgebiete EZG<sub>Süd</sub>, und EZG<sub>Nordwest</sub> sind ähnlich dem bereits berechnetem Einzugsgebiet EZG<sub>Nord</sub>. Nach Absprache mit dem WWA kann der Scheitelabfluss für die direkt benachbarten Teilgebiete proportional übertragen werden. Der Scheitelabfluss für den Streitdorfer Graben am Bezugspunkt wird daher näherungsweise liegend wie folgt abgeleitet:

$$Q_{\text{Streitdorfer Graben}} = (EZG_{\text{Nord}} + EZG_{\text{Nordwest}}) / EZG_{\text{Nord}} \times HQ_{100}$$

$$= (0,665 + 0,139) \text{ km}^2 / 0,665 \text{ km}^2 \times 1,64 \text{ m}^3/\text{s} = 1,98 \text{ m}^3/\text{s}$$

Aus diesem Wert wird für das Einzugsgebiet des südöstlichen Entwässerungsgrabens EZG<sub>Graben</sub> = 0,273 km<sup>2</sup> (vgl. Darstellung in Abbildung 4) entsprechend das HQ<sub>100</sub> wie folgt abgeleitet:

$$Q_{\text{Graben}} = EZG_{\text{Süd}} / EZG_{\text{Nord}} \times HQ_{100}$$

$$= 0,273 \text{ km}^2 / 0,665 \text{ km}^2 \times 1,64 \text{ m}^3/\text{s} = 0,67 \text{ m}^3/\text{s}$$

Für die Bestimmung der Wassertiefen bei einem 100 – jährlichen Hochwasserereignis inklusive Klimaänderungsfaktor von 15 % (HQ<sub>100+KF</sub>) ergeben sich folgende Scheitelwerte:

Streitdorfer Graben HQ <sub>100+ KF</sub>	= 1,98 m <sup>3</sup> /s x 1,15 = 2,28 m <sup>3</sup> /s
Graben HQ <sub>100+ KF</sub>	= 0,67 m <sup>3</sup> /s x 1,15 = 0,77 m <sup>3</sup> /s

Auf der sicheren Seite liegend werden die Berechnungen für einen stationären Fall (=Zulauf konstant) berechnet.

## **4       Hydraulische Berechnungen**

Die hydraulischen Berechnungen werden mit der Software HYDRO\_AS-2d durchgeführt. Die Ergebnisse der Planung beziehen sich auf das Lagesystem UTM32 und das Höhensystem DHHN2016.

### **4.1       Hydraulisches Modell**

Um das vorhandene Gelände in ein mit der Software HYDRO\_AS-2d berechenbares Modell zu überführen, wurde folgendes Vorgehen gewählt:

Die Gewässerstruktur, die Wege, die Bebauung und die Geländestruktur wurden aus Bruchkanten des Geländes modelliert. Hierfür wurden im ersten Schritt Bruchkanten mit Hilfe der Software SMS generiert. Dazu dienten zum einen die amtliche digitale Flurkarte (DFK), als auch die Ortholuftbilder (Quelle: geodaten.bayern.de) und die Polylinien aus der Vermessung als Grundlage. Das Programm SMS kann innerhalb von Polygonen (geschlossene Bruchkanten) ein Netz erstellen. Die Elementdichte lässt sich über die Anzahl der Punkte auf den Bruchkanten steuern. Nahe am Gewässer wurde eine engere Punktdichte (2 bis 3 m Abstand) gewählt als am umliegenden Vorland (4 bis 8 m), um die vor Ort aufgenommenen Vermessungsdaten leichter zu berücksichtigen.

#### **Vorland**

Das Vorland des Streitdorfer Grabens und des südöstlichen Grabens wurde aus dem digitalen Geländemodell im  $1 \times 1$  m Raster basierend auf den Befliegungsdaten der Landesvermessung Bayern erstellt.

#### **Streitdorfer Graben und südöstlicher Entwässerungsgraben**

Dazu wurden, wie oben skizziert, die Punkte aus den Vermessungsdaten (vgl. Pkt. 2.1.3) in das bestehende Modell aufgenommen.

In Abbildung 1 ist der Umgriff des Berechnungsnetzes dargestellt. Die Modellzuläufe (HQ<sub>100</sub>/HQ<sub>100+KF</sub>) sind mit roten Pfeilen dargestellt, der Auslauf ist mit einem blauen Pfeil gekennzeichnet.



Abbildung 3: Netz des Untersuchungsgebietes mit Zu- und Abläufen  
(Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern.de)

### Rohrleitungen

Der Streitdorfer Graben ist im Bereich des bebauten Gebiets weitgehend verrohrt. Die Rohrdurchmesser liegen zwischen DN400 und DN1000 und wurden in das Rechenmodell integriert. In Abbildung 4 sind die Rohrleitungen im Untersuchungsgebiet als magentafarbene Striche dargestellt.



Abbildung 4: Rohrleitungen im Untersuchungsgebiet (Quelle Orthobild geodatenonline.bayern.de)

## Rauheiten

Für das hydraulische Modell sind die Rauheiten der betroffenen Flächen zu bewerten ( $k_{st}$  = Strickler-Beiwerte), die die Abflussgeschwindigkeit steuern. Es wurden bisher bei keinem Hochwasserereignis die Wasserstände im Projektgebiet erfasst. Die nachfolgende Abbildung 2 zeigt die verwendeten Rauheitsansätze im Modellgebiet. Alle nicht durchströmbaren Baukörper (=Gebäude gemäß Flurkarte) sind rot dargestellt.



Abbildung 5: Hydraulische Rauheiten Übersicht

## 4.2 Ergebnisse

Mit dem in Kapitel 4.1 beschriebenen hydraulischen Modell wurden die Überschwemmungsgrenzen und Fließtiefen des 100-jährlichen Hochwasserereignisses (HQ<sub>100</sub>) und des 100-jährlichen Hochwasserereignisses mit Klimaänderungsfaktor (HQ<sub>100+KF</sub>) ermittelt.

Abbildung 6 zeigt die Ergebnisse der hydraulischen Berechnung zu dem HQ<sub>100</sub> als Fließtiefenstufen.

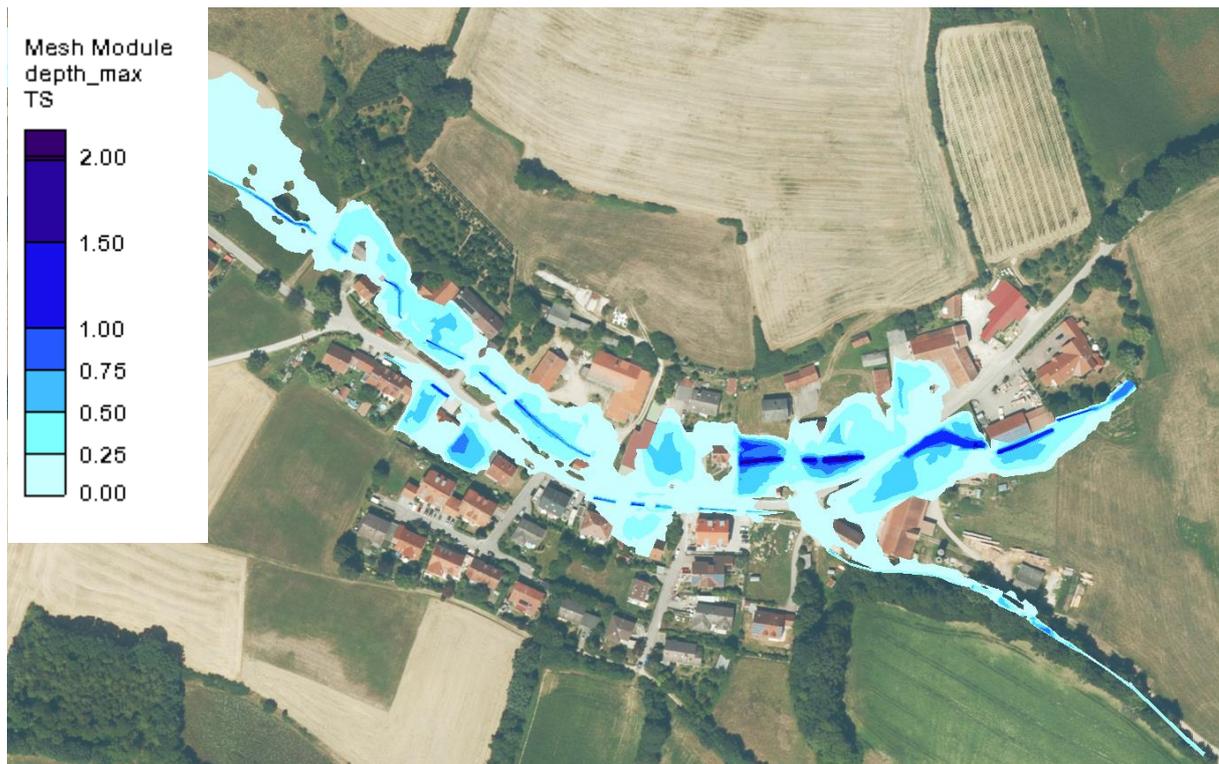


Abbildung 6: Maximale Wassertiefen bei einem  $HQ_{100}$  (Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern.de)

Abbildung 7 zeigt die Überschwemmungsgrenzen der hydraulischen Berechnung für das  $HQ_{100}$  und das  $HQ_{100+KF}$ . Die Überschwemmungsgrenze bei dem  $HQ_{100+KF}$  ist nur unwesentlich größer als bei einem  $HQ_{100}$ , siehe Beispiel-Ausschnitt in Abbildung 8.

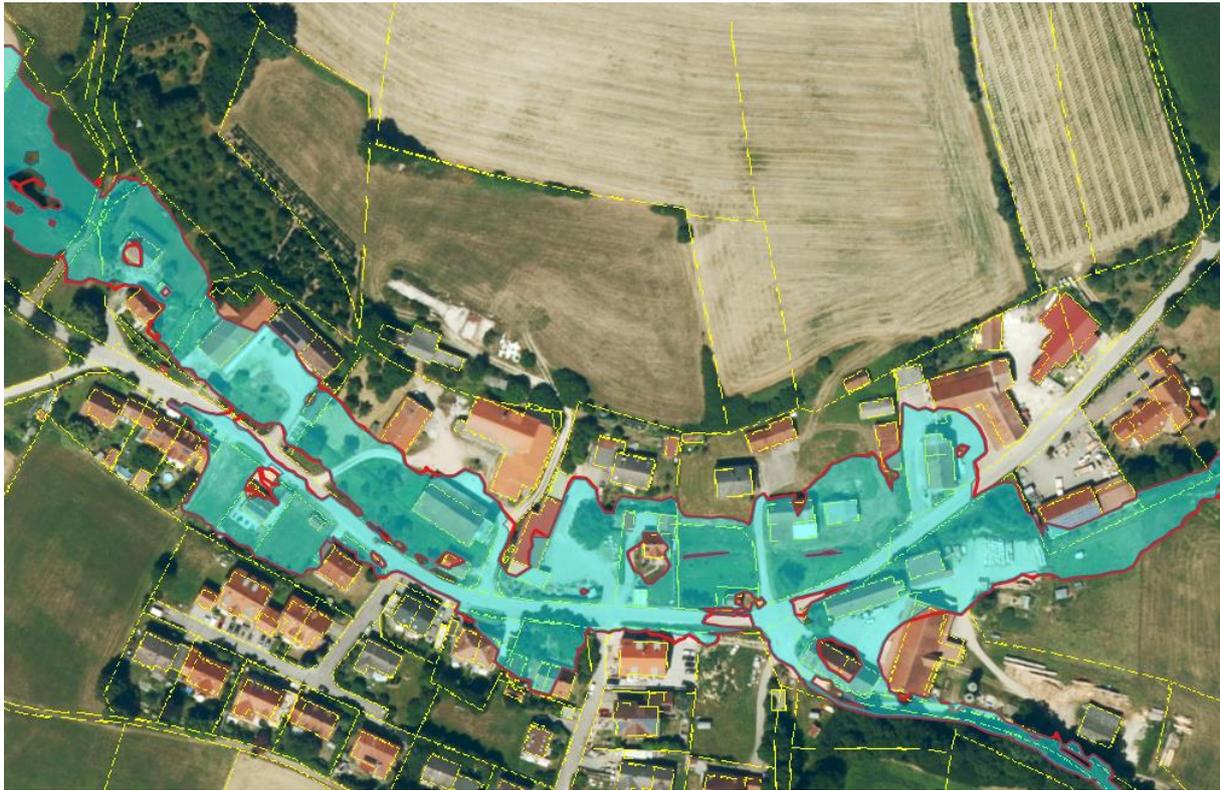


Abbildung 7: Überschwemmungsgrenzen bei einem  $HQ_{100}$  (hellblaue Fläche) und einem  $HQ_{100+KF}$  (rote Linie)  
(Quelle Orthobild/Flurkarte: geodatenonline.bayern.de)



Abbildung 8: Detail Überschwemmungsgrenzen bei einem  $HQ_{100}$   
(hellblaue Fläche) und einem  $HQ_{100+KF}$  (rote Linie)  
(Quelle Orthobild/Flurkarte: geodatenonline.bayern.de)

Folgende Abbildung 9 zeigt die Wasserspiegellagen bei einem  $HQ_{100}$ :

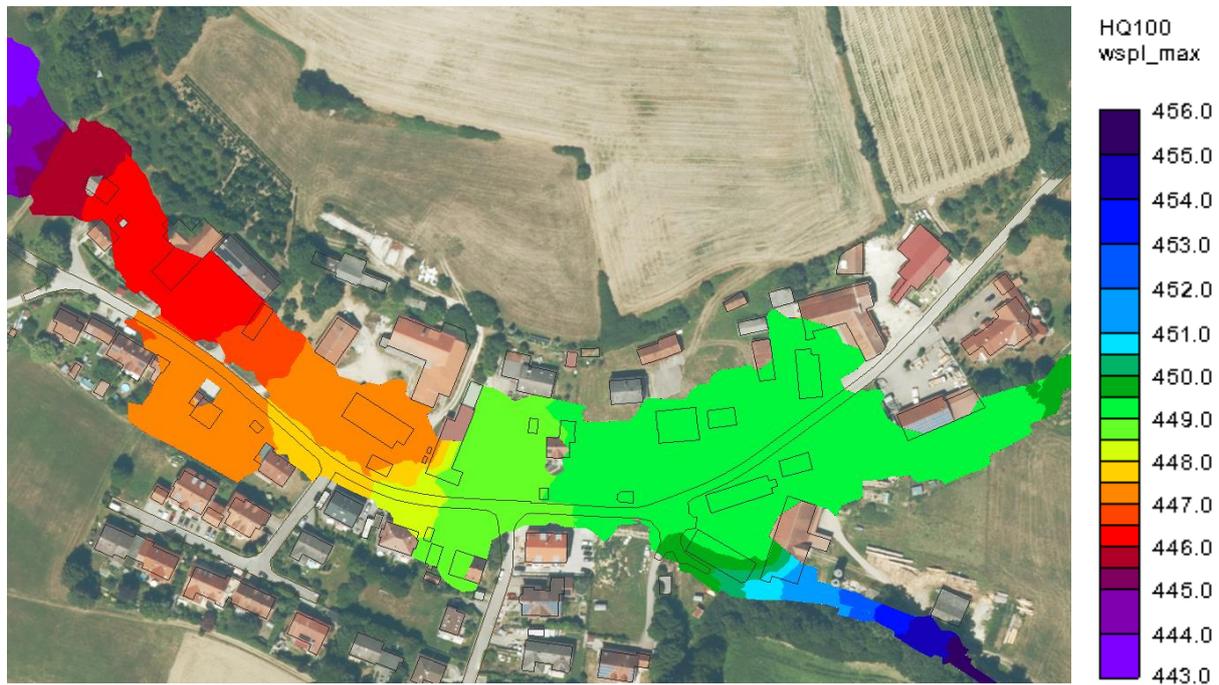


Abbildung 9: Maximale Wasserspiegellagen bei einem  $HQ_{100}$   
(Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern.de)

In der Abbildung 10 sind die Wasserspiegellagen bei einem  $HQ_{100} + KF$  dargestellt:

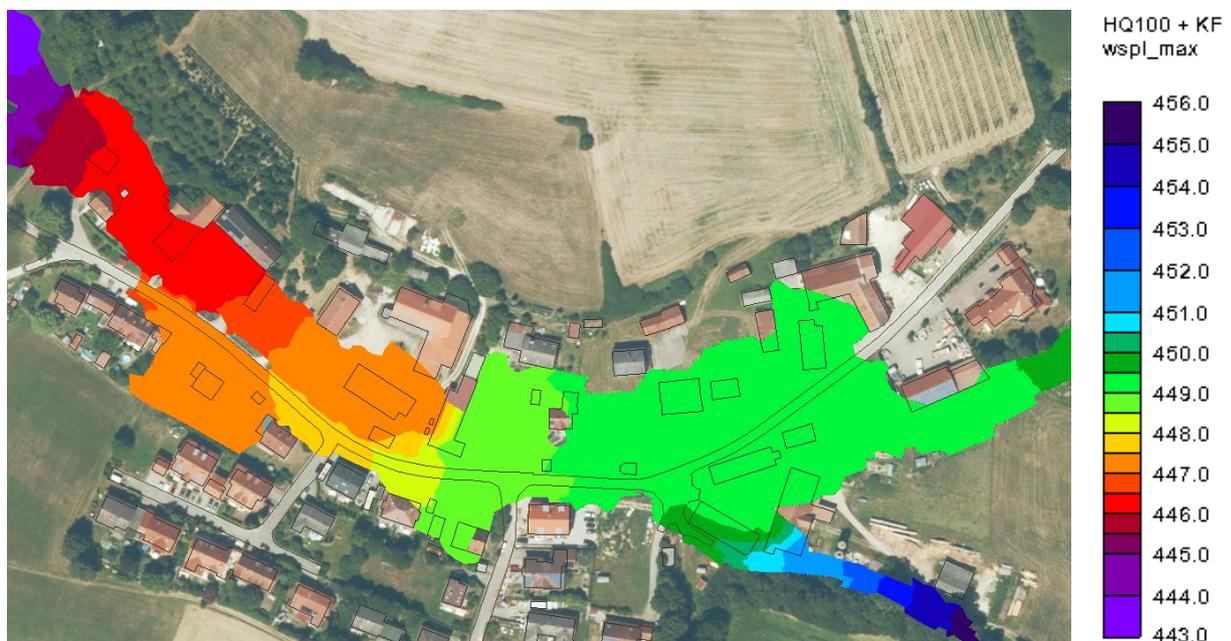


Abbildung 10: Maximale Wasserspiegellagen bei einem  $HQ_{100} + KF$   
(Quelle Orthobild: geodatenonline.bayern.de)

#### 4.2.1 Abgabedateien

Folgende Daten werden in digitaler Form an den AG übergeben:

- Überschwemmungsgrenze für das HQ<sub>100</sub> im Shape-Format
- Zonale Klassifizierung der max. Wassertiefen im Shape-Format
- Geländehöhe, Wasserspiegelhöhen für das HQ<sub>100</sub> und das HQ<sub>100+KF</sub> als Punktdat

Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH  
München, den 21.11.2024

[Redacted Signature]

(i.A. [Redacted])