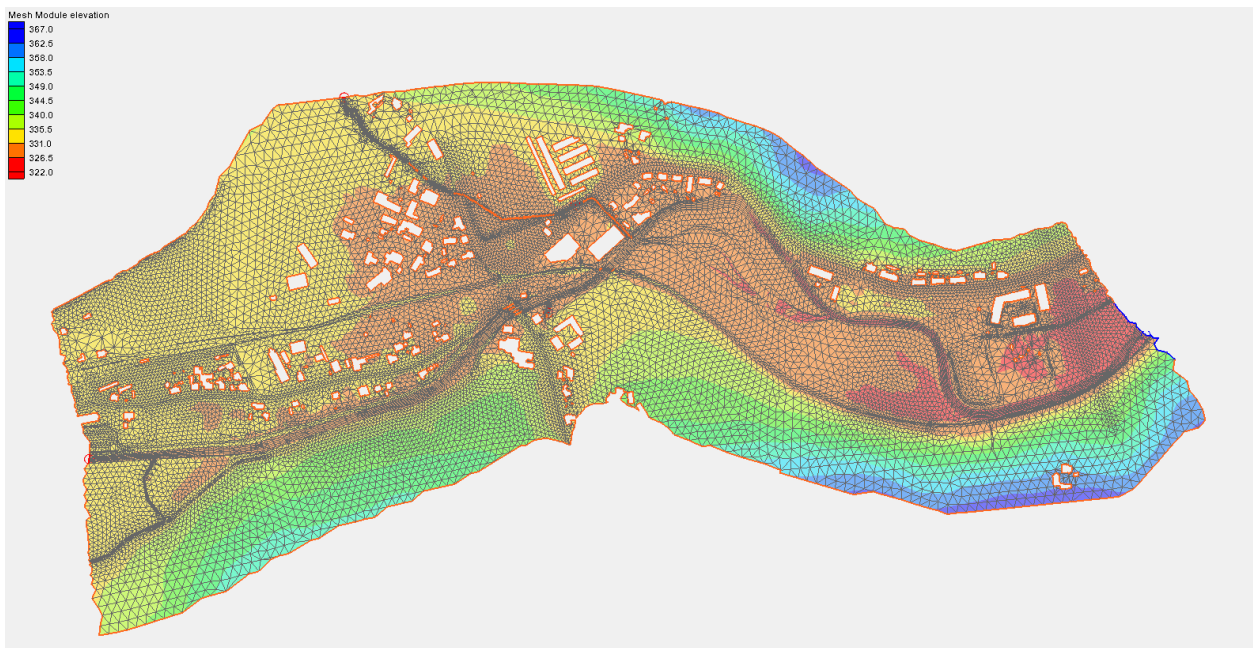


**Erstellung einer 2D-HN-Simulation an der Würschnitz in den
Ortslagen Jahnsdorf, Neukirchen, Klaffenbach und Harthau,
Station Würschnitz Km 0+500 bis 8+800,**

Hydrodynamische 2D-Simulation

- Abschlussbericht zum Hutholzbach -



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Gegenstand	5
2	Ist-Zustand	5
2.1	Auswertung Ist-Zustand.....	6
2.1.1	Hutholzbach HQ ₂₅	7
2.1.2	Hutholzbach HQ ₅₀ und HQ ₁₀₀	7
3	Plan-Zustand.....	8
3.1	Vorzugsvariante Trasse-D.....	8
3.1.1	Auswertung Vorzugsvariante Trasse-D	10
3.1.1.1	Hutholzbach HQ ₂₅	11
3.1.1.2	Hutholzbach HQ ₅₀	12
3.1.1.3	Hutholzbach HQ ₁₀₀	14
3.1.1.4	Schachtbauwerke 1 bis 5	15
3.2	Rauheitsuntersuchung im Oberlauf des Hutholzbaches	16
3.2.1	Auswertung Rauheitsuntersuchung.....	17
3.3	Planmaßnahmen im Oberlauf des Hutholzbaches.....	18
3.3.1	Auswertung Maßnahmen im Oberlauf	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage Planmaßnahmen M4 (grün) mit Hutholzbach (rot = offener Grabenverlauf; gelb = Verrohrung)	5
Abbildung 2: 2D-Modell, P1-38 Darstellung Modell mit Einarbeitung Hutholzbach.....	6
Abbildung 3 WSPL HQ ₂₅ P1-38, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz.....	7
Abbildung 4 WSPL HQ ₅₀ (gelb) und HQ ₁₀₀ (blau) P1-38, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz.....	8
Abbildung 5: Lage Planmaßnahmen M4 (gelb) mit Planmaßnahmen Hutholzbach (blau).....	9
Abbildung 6: 2D-Modell, Darstellung Modell mit Einarbeitung Hutholzbach Planmaßnahme VV Trasse- D	10
Abbildung 7: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ25 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz	11
Abbildung 8: WSPL HQ ₂₅ Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz	12
Abbildung 9: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ50 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz	13
Abbildung 10: WSPL HQ50 Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz	13
Abbildung 11: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ100 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz.....	14
Abbildung 12: WSPL HQ100 Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz	15
Abbildung 13: Ausschnitt aus der Planung Hutholzbach, Arcadis	16
Abbildung 14: Modellausschnitt mit Überflutungsfläche Hutholzbach HQ100 Plan	17
Abbildung 15: Längsschnitt im Bereich des offenen Gerinnes am Hutholzbach.....	18
Abbildung 16: Regelquerschnitte der Planmaßnahmen im Oberlauf, Arcadis 2016	19
Abbildung 17: Modellausschnitt mit Wasserspiegel eines HQ100 Ereignisses.....	20
Abbildung 18: Orthophoto mit Überflutungsfläche HQ100 HHB Plan	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Rückstauverhalten Schächte 1-5, HQ ₂₅ , HQ ₅₀ , HQ ₁₀₀	15
Tabelle 2 Rauheitsparameter Oberlauf Hutholzbach	19

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Überschwemmungsgebiet HQ100 HHB – HQ25 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 2	Überschwemmungsgebiet HQ100 HHB – HQ50 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 3	Überschwemmungsgebiet HQ100 HHB – HQ100 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 4	Fließgeschwindigkeit HQ100 HHB – HQ25 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 5	Fließgeschwindigkeit HQ100 HHB – HQ50 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 6	Fließgeschwindigkeit HQ100 HHB – HQ100 Würschnitz Plan-Zustand
Anlage 7	Längsschnitt HQ100 HHB – HQ25, HQ50, HQ100 Würschnitz

1 Veranlassung und Gegenstand

Mit Hilfe des aufgestellten hydrodynamischen 2D-Modells der Würschnitz galt es diverse Untersuchungen am Hutholzbach auszuwerten. So sollte beginnend die hydraulische Leistungsfähigkeit des Gerinnes untersucht werden und anschließend die geplante Vorzugsvariante in Verbindung mit den Maßnahmen der Würschnitz betrachtet werden. Weiterhin wurde eine Rauheitsvariation im Oberlauf des Hutholzbaches durchgeführt und anschließend die dort finale Planung eingearbeitet.

2 Ist-Zustand

Für die Untersuchungen zum Ist-Zustand wurden dem Modellersteller die Vermessungsdaten des Hutholzbaches bereitgestellt. In der nachfolgenden Abbildung wird die Lage des Hutholzbaches (rot = offener Grabenverlauf; gelb = Verrohrung) und die Planmaßnahme Würschnitz M4 (grün) dargestellt.

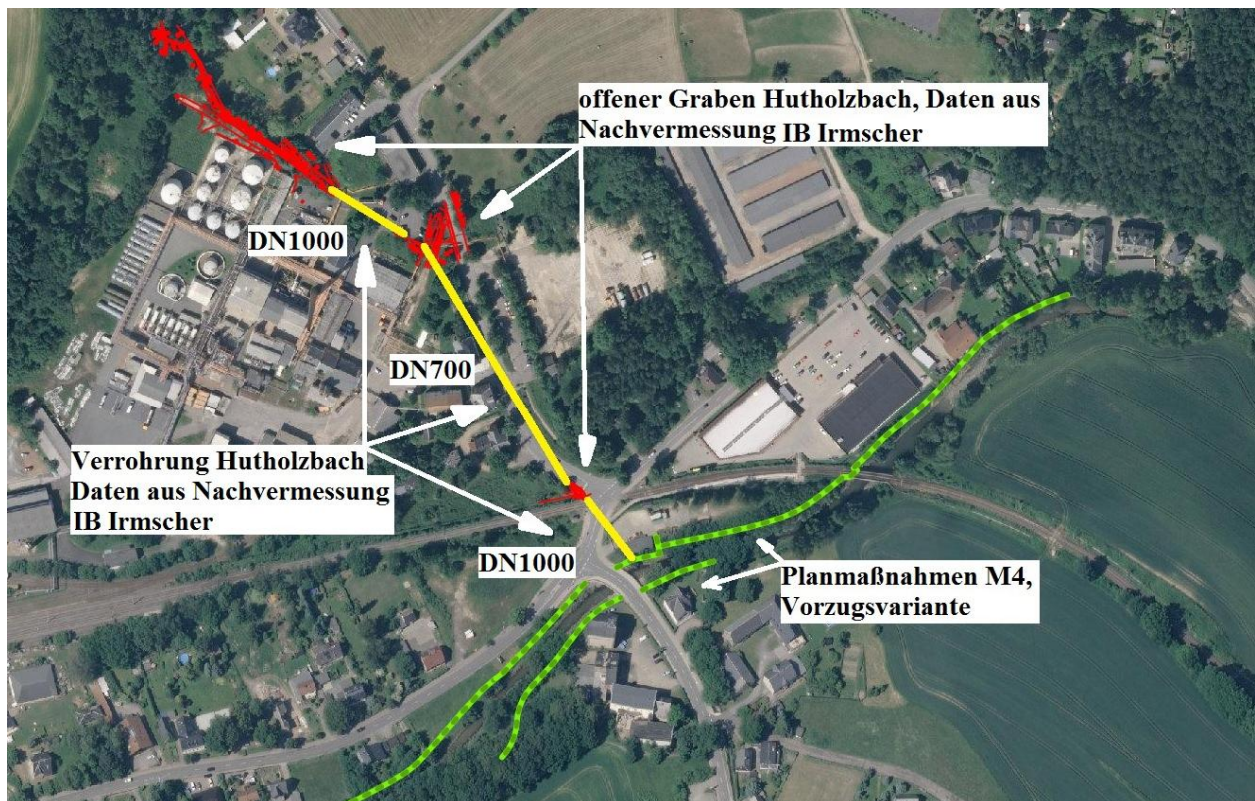


Abbildung 1: Lage Planmaßnahmen M4 (grün) mit Hutholzbach (rot = offener Grabenverlauf; gelb = Verrohrung)

Die Randbedingungen für die Modellrechnung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Übernahme des Hutholzbaches (Ist- Zustand) aus Vermessungsdaten IB Irmscher, 27.09.2013
- Einarbeitung Vorzugsvariante Oberstrom BW 2, beidseitig

- Einarbeitung der Geländebruchkanten unterhalb BW 3 (links, rechts)
- Einarbeitung der A/E-Maßnahme rechtsseitig unterhalb BW3
- Entfernung der „disabled“-Flächen der Vorplanung (gesamte Maßnahmen)
- Sohlstruktur (Buhnen) enthalten
- Einarbeitung Tektur Arcadis, Böschung links zwischen BW 2 und BW 3
- Freimachung des Brückenprofils BW 2 gemäß Projektbesprechung vom 24.09.2013 Punkt 39/B
- sowie sämtliche Planmaßnahmen im weiteren Verlauf der Würschnitz (Ober- Unterstromseitig)

In Abbildung 2 ist der 2D- Modellbereich des Hutholzaches dargestellt. Als Grundlage für die Einarbeitung der Grabenstruktur, wurden die Vermessungsdaten als 3D- Polylinien übergeben. Die Dimensionen der Bachverrohrungen wurden aus den Vermessungsdaten übernommen.

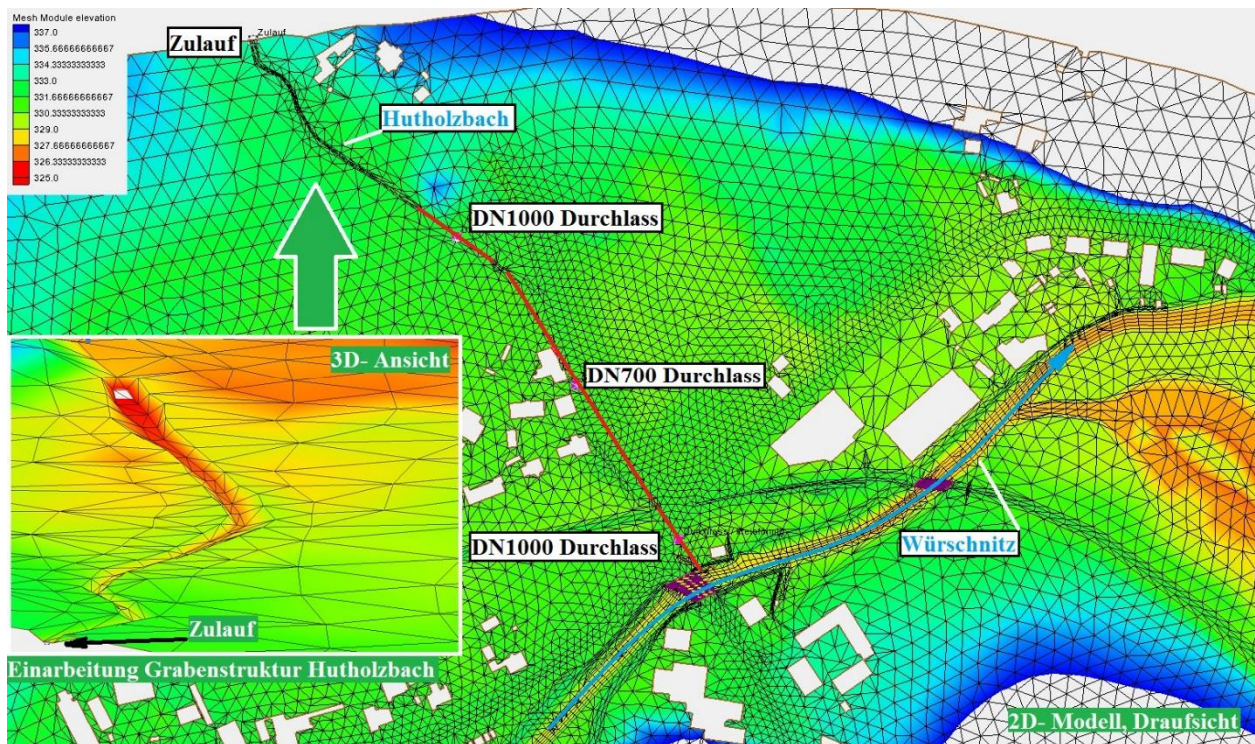


Abbildung 2: 2D-Modell, P1-38 Darstellung Modell mit Einarbeitung Hutholzbach

2.1 Auswertung Ist-Zustand

Die Auswertungen der WSP- Lagen am Hutholzbach weisen eine eindeutig zu geringe Leistungsfähigkeit der Bachverrohrungen (DN1000 und DN700) auf. Der somit oberwasserseitig entstehende Auf-/ Rückstau führt zu einem flächigen Vorlandabfluss, welcher sich massiv in das westlich gelegene Industriegebiet erstreckt.

2.1.1 Hutholzbach HQ₂₅

Bei einem HQ₂₅ wird der Hutholzbach mit 1,61 m³/s modelliert. Dies führt bereits zu Überflutungen der Industriefläche westlich des Hutholzbaches (siehe Abb. 3). Das Wasser spiegelt sich durchschnittlich mit einer Wassertiefe von 10 cm bis 30 cm in diesem Bereich aus.

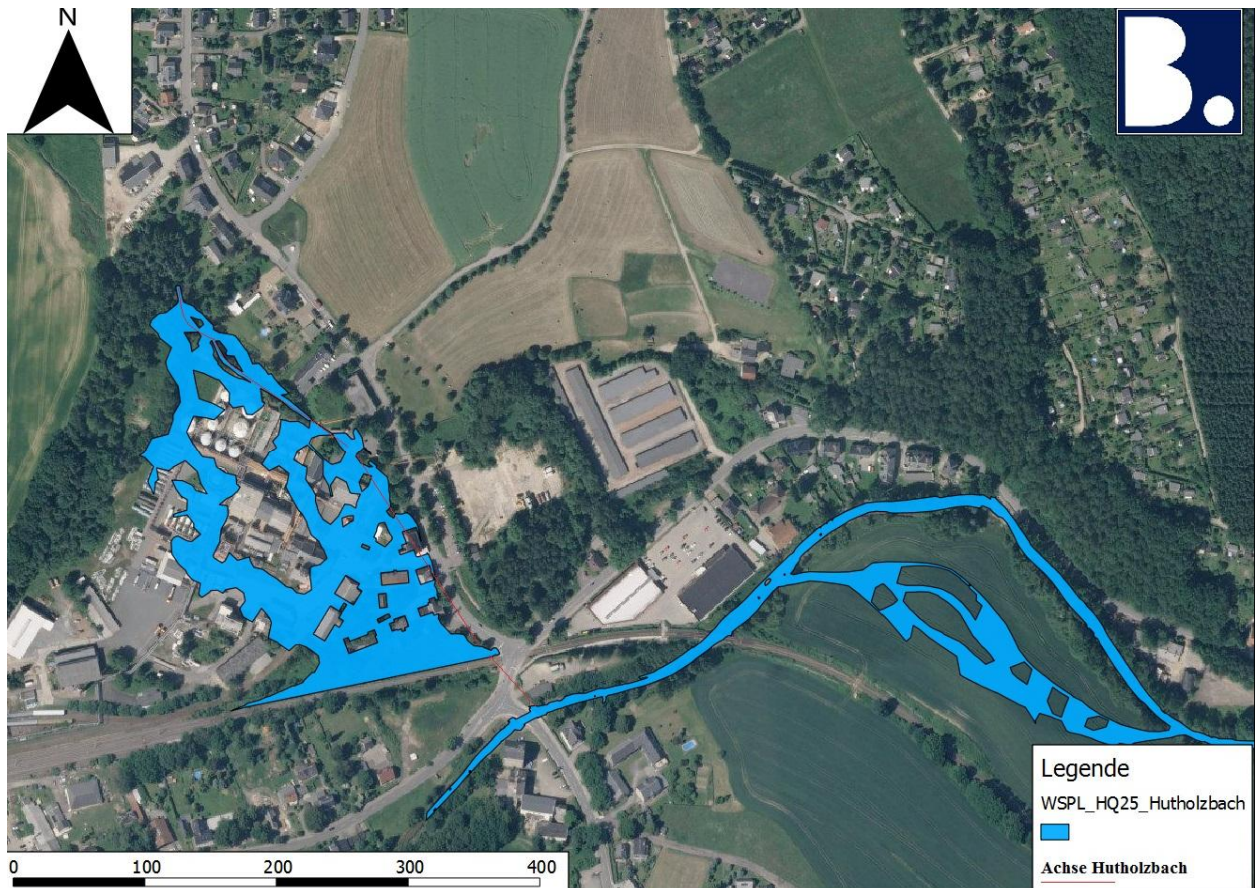


Abbildung 3 WSPL HQ₂₅ P1-38, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

2.1.2 Hutholzbach HQ₅₀ und HQ₁₀₀

Weiterhin wurden die Hochwasserereignisse HQ₅₀ (1,95 m³/s) und HQ₁₀₀ (2,42 m³/s) am Hutholzbach betrachtet. In beiden HW- Fällen verschlechtert sich die Überflutungssituation dahingehend, dass die Chemnitzer Straße (HQ₅₀ und HQ₁₀₀) und auch weiterführend die Würschnitztalstraße (HQ₁₀₀) überflutet werden (siehe Abbildung 4). Im Industriegebiet westlich des Hutholzbaches stellt sich somit eine Wassertiefe von < 50 cm (HQ₅₀) und > 50 cm bis 80 cm (HQ₁₀₀) ein. Die sich ostwärts ausbreitende Überflutungsfläche im HQ₁₀₀ bildet sich mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von 20 cm ab.



Abbildung 4 WSPL HQ₅₀ (gelb) und HQ₁₀₀ (blau) P1-38, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

3 Plan-Zustand

Die vorangegangene Betrachtung des Hutholzbaches für den IST- Zustand bildet die Grundlage für die weiteren Planuntersuchungen.

Die Planmaßnahmen am Hutholzbach können wie folgt zusammengefasst werden:

- Einarbeitung Vorzugsvariante Trasse- D des Hutholzbaches (HQ₁₀₀, 06.01.2015; HQ₂₅ und HQ₅₀ 23.01.2015), ARCADIS
- Übernahme der fehlenden Gebäude Areal Baufeld aus detaillierterem Lageplan, LA_Hutholzbach.dwg vom 09.01.2015 ARCADIS (vorher Gebäude aus ALK, von LTV)
- Übernahme und Einarbeitung der nachträglich eingemessenen Schachtbauwerke entlang der Würschnitztalstraße
- Übernahme Planungsstand von ARCADIS lt. Mail vom 09.09.2015 bis 25.11.2015
- Übernahme Planungsstand von ARCADIS lt. Mail vom 12.01.2016

3.1 Vorzugsvariante Trasse-D

Unter Verwendung des hydronumerischen Simulationsmodells sollte nun untersucht werden, wie sich die hydraulische Leistungsfähigkeit der Planmaßnahmen (Vorzugsvariante Trasse- D) des

Hutholzbaches in Verbindung mit den Planmaßnahmen der Würschnitz auswirken. Nach Festlegung werden auch hier in der Würschnitz keine Abflüsse angesetzt und somit nur die Auswirkungen der Ereignisse HQ25, HQ50 und HQ100 im Hutholzbach modelliert. Es wurden die Daten für die Einarbeitung der Planmaßnahme VV Trasse- D am Hutholzbach von ARCADIS am 06. Januar 2015 dem Modellersteller bereitgestellt. In der nachfolgenden Abbildung wird die Lage dieser Planmaßnahme (blau) und die Planmaßnahme Würschnitz M4 (gelb) dargestellt.

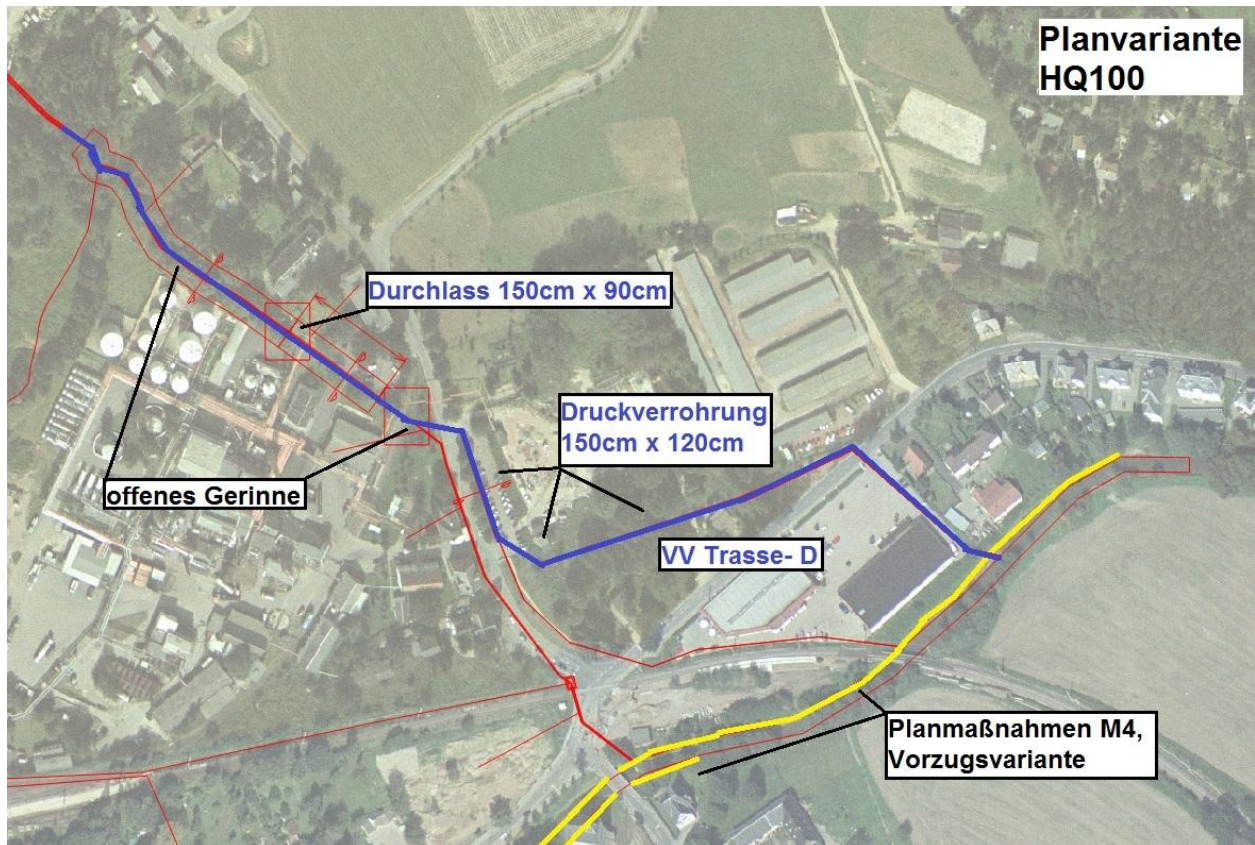


Abbildung 5: Lage Planmaßnahmen M4 (gelb) mit Planmaßnahmen Hutholzbach (blau)

In Abbildung 6 ist der 2D- Modellbereich Hutholzbach dargestellt. Als Grundlage für die Einarbeitung der Vorzugsvariante Trasse- D, wurden die Planmaßnahmen als Polylinien übergeben. Die Dimensionen der Bachverrohrungen sind für jedes Hochwasserereignis (HQ₂₅; HQ₅₀ und HQ₁₀₀) differenziert betrachtet und wurden aus den PDF Plänen übernommen.

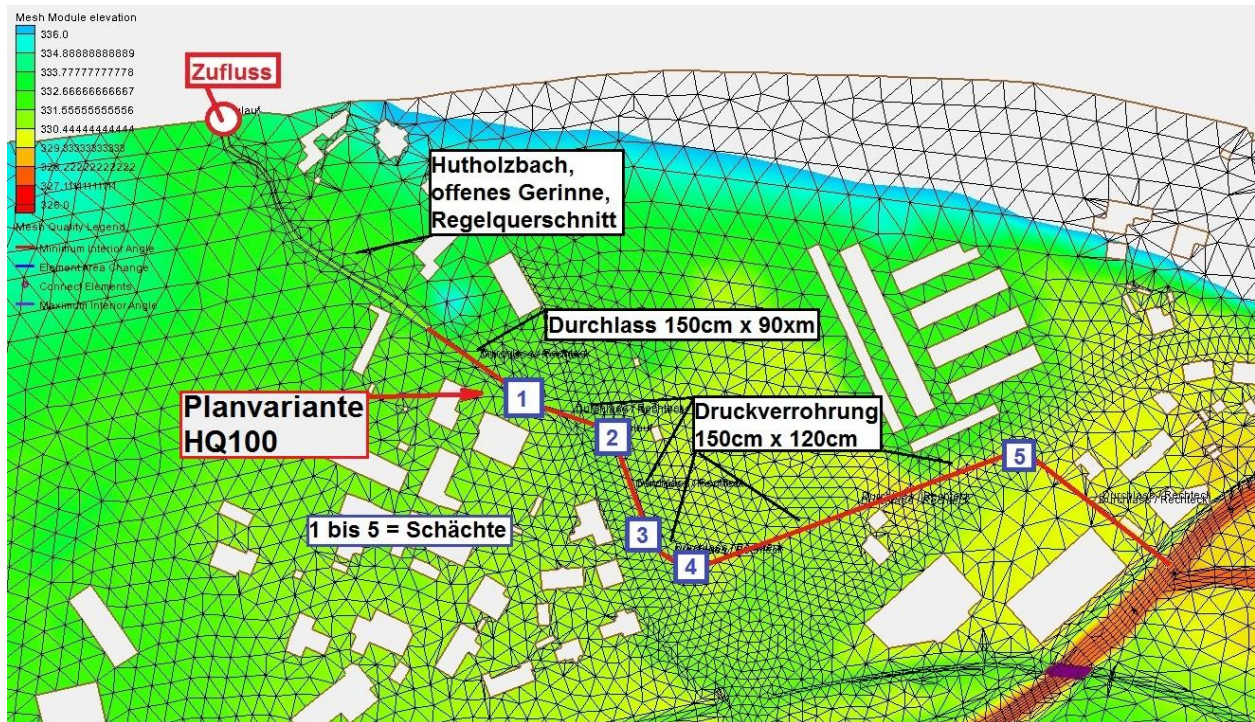


Abbildung 6: 2D-Modell, Darstellung Modell mit Einarbeitung Hutholzbach Planmaßnahme VV Trasse- D

Für eine exakte Übernahme des geplanten Sohlverlaufes wurden 5 Schachtbauwerke im 2D-Modell berücksichtigt. Der Schacht 1 wurde in Rücksprache mit dem Planer (ARCADIS) nachträglich in das 2D-Modell übernommen. Die Schachtbauwerke 2 bis 5 sind gemäß der Planungsunterlagen Vorzugsvariante Trasse- D eingearbeitet. An Schacht 1 befindet sich eine bestehende Offenlegung des Hutholzbaches, welche bei einem HQ_{100} nicht leistungsfähig ist. Abweichend von den Planunterlagen erfolgte eine Anpassung dieses offenen Bereiches.

3.1.1 Auswertung Vorzugsvariante Trasse-D

Die ersten Untersuchungen der WSP- Lagen (HQ₂₅; HQ₅₀ und HQ₁₀₀) am Hutholzbach weisen eine eindeutig zu geringe Leistungsfähigkeit der Bachverlaufes oberstromseitig des ersten Durchlasses auf. Der somit entstehende flächige Vorlandabfluss erstreckt sich massiv in das westlich gelegene Industriegebiet. Eine iterative Untersuchung der Durchlassbauwerke (Schrittweise Vergrößerung des Durchlassprofiles) zeigte keine Verbesserung des Vorlandabflusses. Für einen optimalen Hochwasserschutz des Industriegebietes ist es sowohl bei einem HQ₁₀₀, HQ₅₀ und auch bei einem HQ₂₅ notwendig, die Gewässerböschung oberstrom des ersten Durchlassbauwerkes zu erhöhen.

3.1.1.1 Hutholzbach HQ₂₅

Bei einem HQ₂₅ wird der Hutholzbach mit insgesamt 1,61 m³/s beaufschlagt. Der Durchlass Bau-
feld wird mit einer Dimension von 110 cm Breite und 70 cm Höhe und die HWE mit einer Breite
von 120 cm und einer Höhe von 80 cm bemessen.

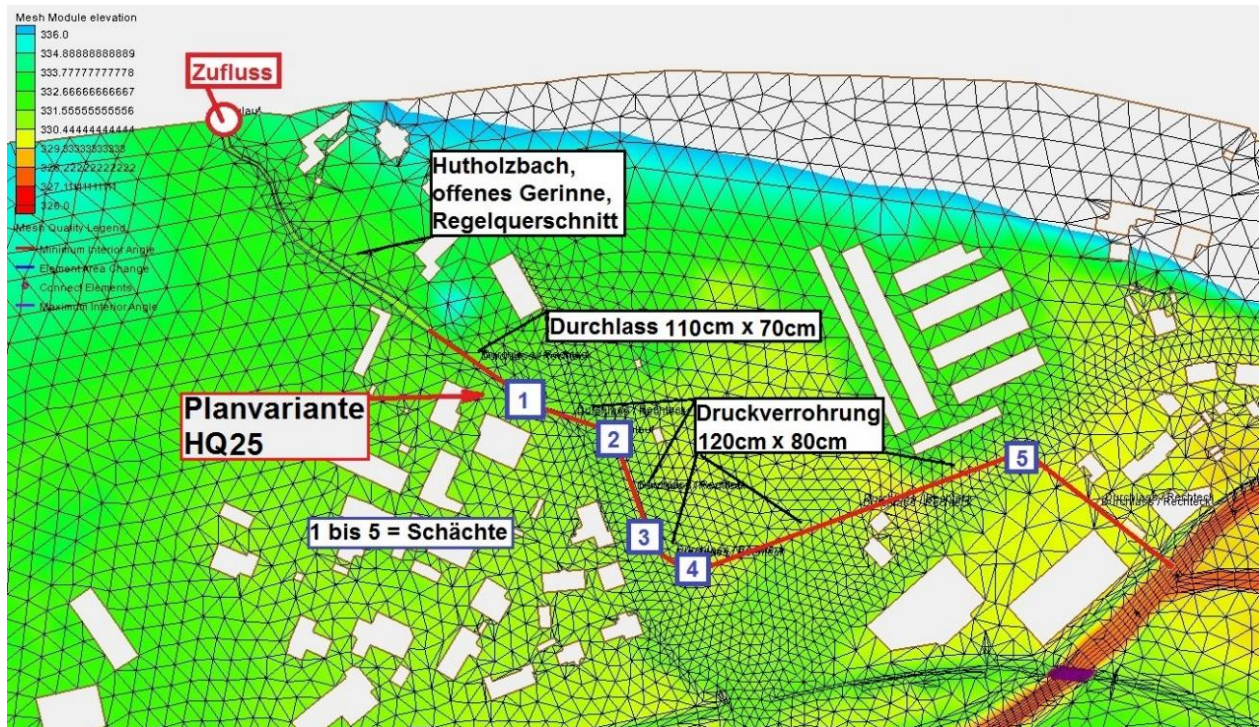


Abbildung 7: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ25 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

In der nachfolgenden Abbildung wird die Verbesserung vom Ist- zum Planzustand deutlich.

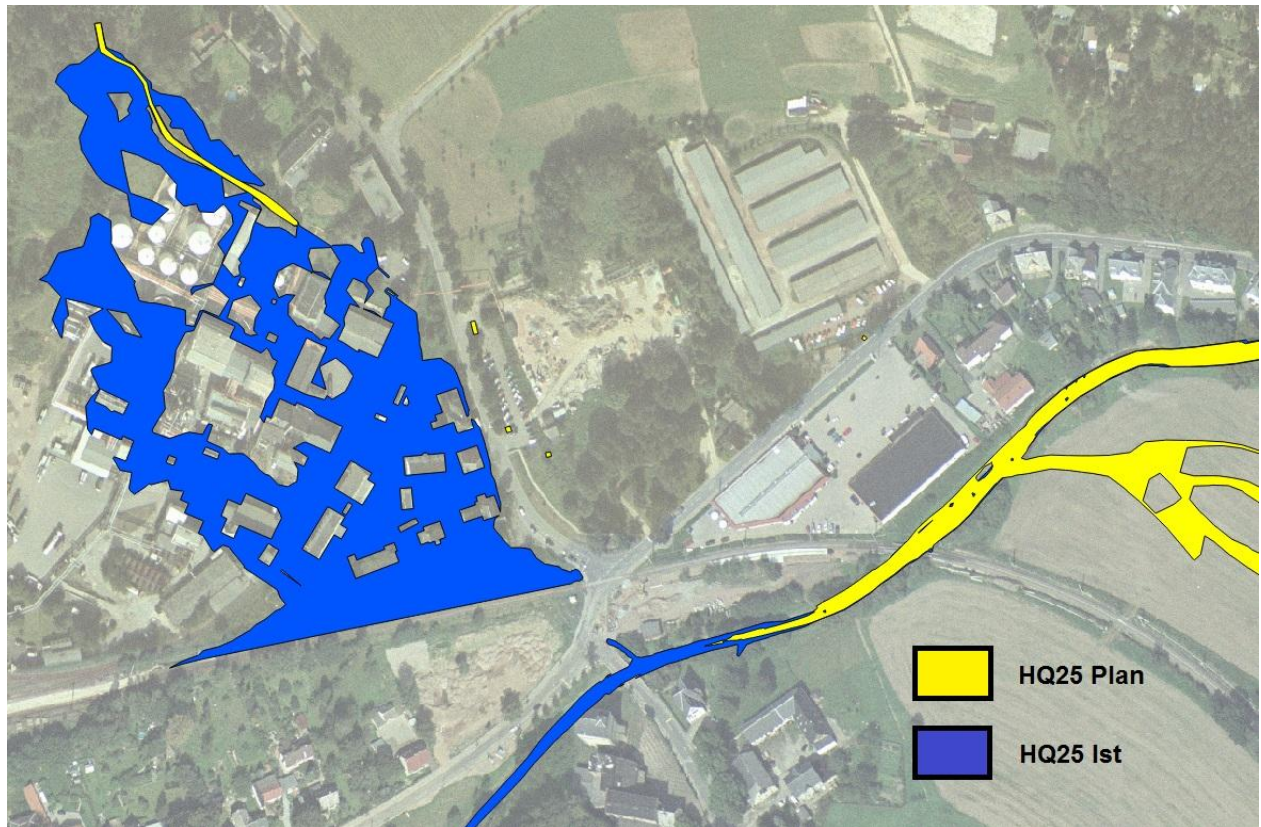


Abbildung 8: WSPL HQ₂₅ Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

3.1.1.2 Hutholzbach HQ₅₀

Bei einem HQ₅₀ wird der Hutholzbach mit insgesamt 1,95 m³/s beaufschlagt. Der Durchlass Bau-
feld wird mit einer Dimension von 135 cm Breite und 80 cm Höhe und die HWE mit einer Breite
von 130 cm und einer Höhe von 110 cm bemessen.

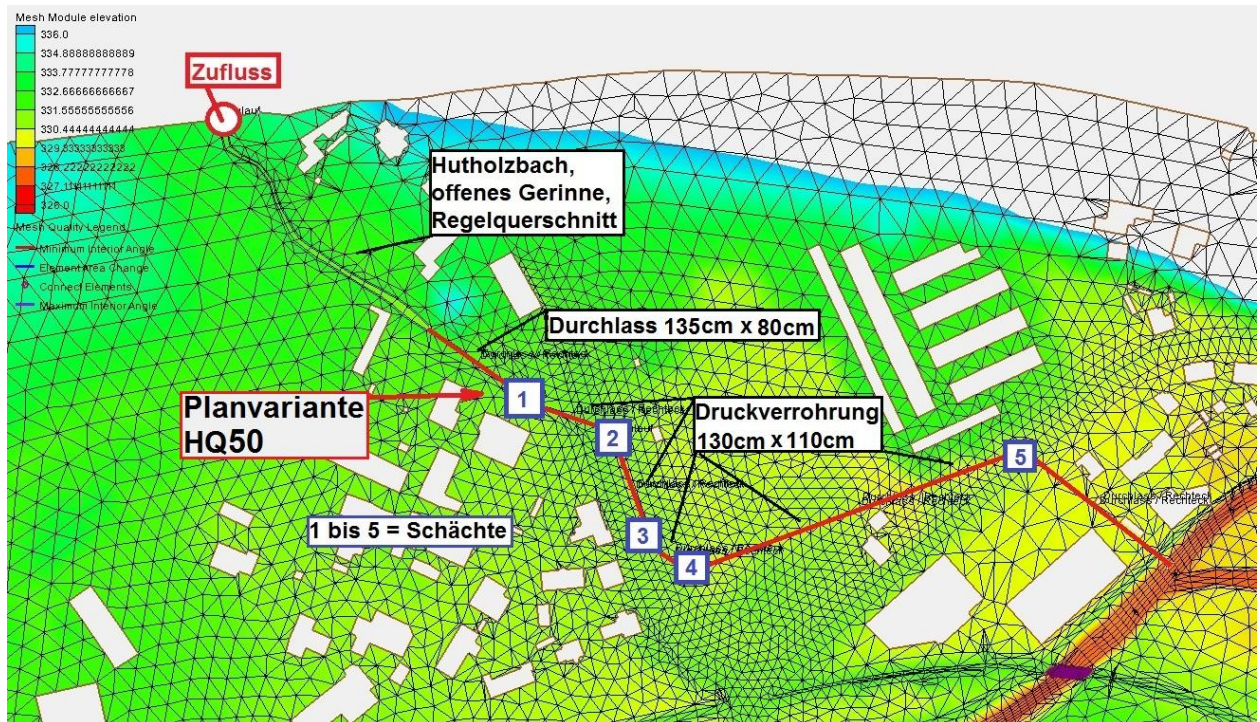


Abbildung 9: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ50 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

In der nachfolgenden Abbildung wird die Verbesserung vom Ist zum Planzustand deutlich.

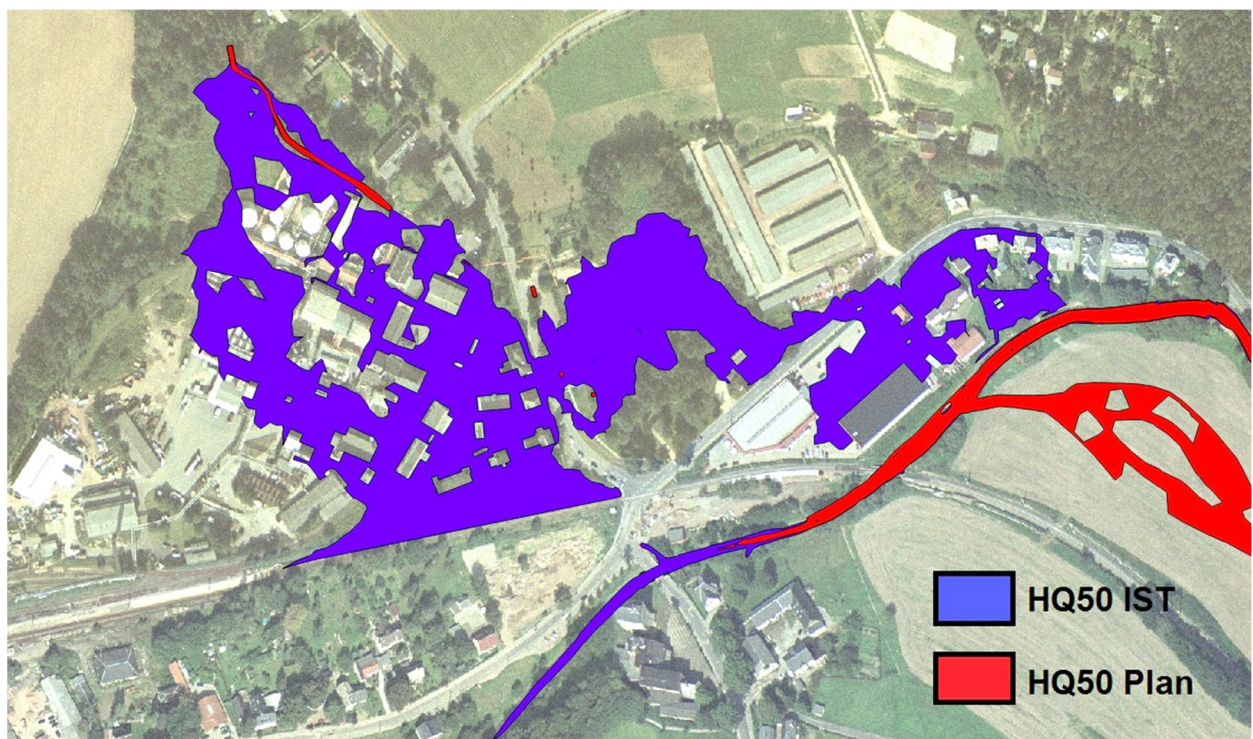


Abbildung 10: WSPL HQ50 Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

3.1.1.3 Hutholzbach HQ₁₀₀

Bei einem HQ₁₀₀ wird der Hutholzbach mit insgesamt 2,42 m³/s beaufschlagt. Dabei unterteilt sich der Abflusswert in einen Zulaufwert oberhalb des Teileinzugsgebiets des Industriegebietes von Q= 2,12 m³/s und in einen weiteren Zulauf unterhalb des Industriegebietes mit Q= 0,30 m³/s. Somit ergibt sich der Gesamtabfluss des Hutholzbachs in die Würschnitz mit Q= 2,42 m³/s. Der Durchlass Industriegebiet wird mit einer Dimension von 150 cm Breite und 90 cm Höhe und die HWE mit einer Breite von 150 cm und einer Höhe von 120 cm bemessen.

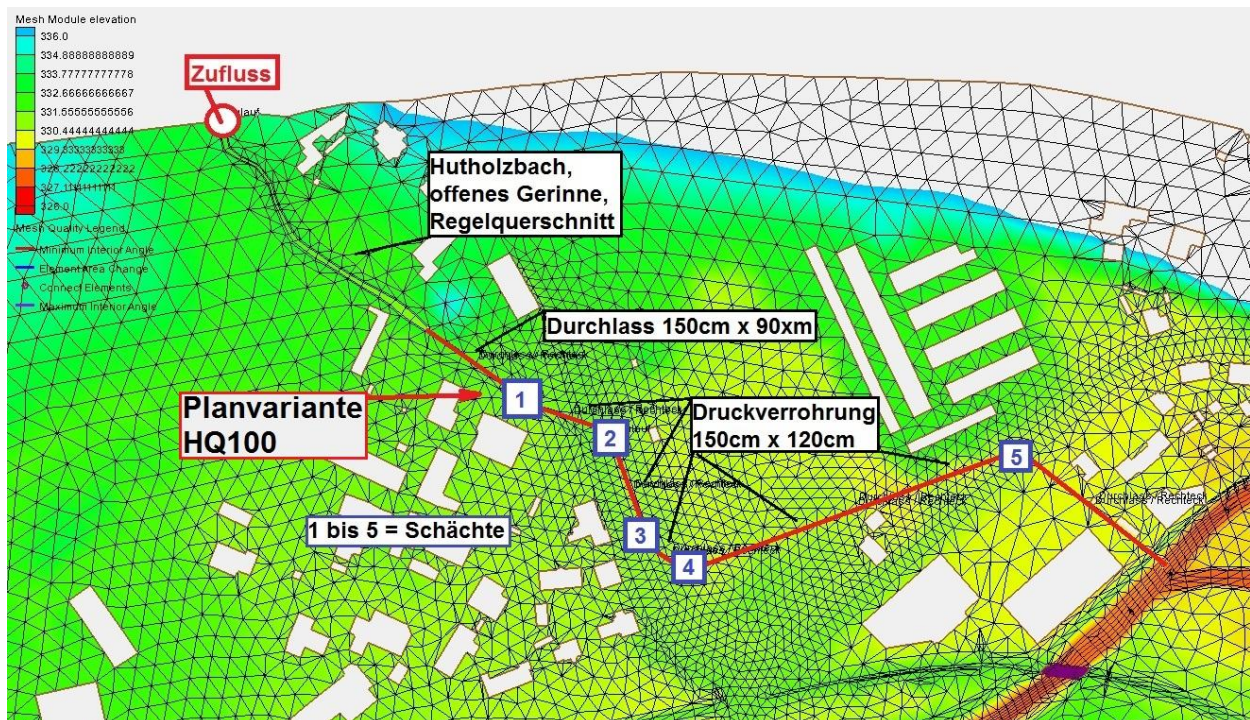


Abbildung 11: 2D- Modell Dimensionen Bachverrohrung HQ100 , Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

In der nachfolgenden Abbildung wird die Verbesserung vom Ist zum Planzustand deutlich.

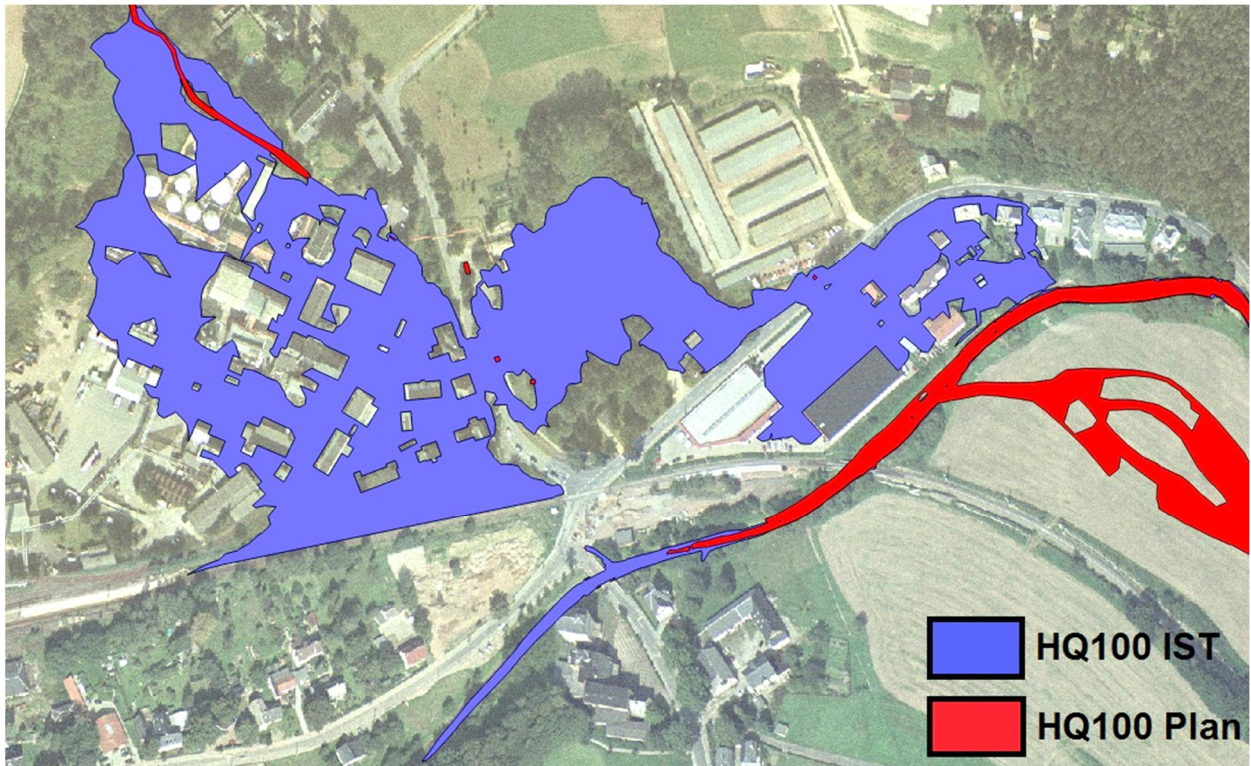


Abbildung 12: WSPL HQ100 Ist und Plan, Luftbild, Bereich Mündung Hutholzbach in Würschnitz

Bei allen betrachteten HW-Ereignissen ist keine Verschlechterung der Überflutungssituation zu erkennen. Das Industriegebiet westlich des Hutholzbaches ist somit bis zu einem HQ_{100} geschützt.

3.1.1.4 Schachtbauwerke 1 bis 5

Die Auswertung des Rückstauverhaltens in die Schächte 1 bis 5 kann für alle drei betrachteten Hochwasserereignisse in der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 1 Rückstauverhalten Schächte 1-5, HQ_{25} , HQ_{50} , HQ_{100}

WSPL über OK Gelände			
Schacht 1	$HQ_{100} = + 36 \text{ cm}$	$HQ_{50} = + 33 \text{ cm}$	$HQ_{25} = + 26 \text{ cm}$
Schacht 2	$HQ_{100} = + 18 \text{ cm}$	$HQ_{50} = + 15 \text{ cm}$	$HQ_{25} = + 11 \text{ cm}$
Schacht 3	$HQ_{100} = - 61 \text{ cm}$	$HQ_{50} = - 64 \text{ cm}$	$HQ_{25} = - 68 \text{ cm}$
Schacht 4	$HQ_{100} = - 21 \text{ cm}$	$HQ_{50} = - 26 \text{ cm}$	$HQ_{25} = - 34 \text{ cm}$
Schacht 5	$HQ_{100} = -135 \text{ cm}$	$HQ_{50} = -137 \text{ cm}$	$HQ_{25} = -143 \text{ cm}$

3.2 Rauheitsuntersuchung im Oberlauf des Hutholzbaehes

Für den Hutholzbaeh galt es die hydraulische Leistungsfähigkeit des offenen Gerinnes zu untersuchen (lt. Mail vom 05.11.2015). Dabei wurde der Bereich nördlich des Industriegebietes von Station 0+418 bis 0+551 betrachtet. Es sollten zusätzlich unterschiedliche Rauheitsbeiwerte für das offene Gerinne angesetzt werden: $k_{St}=15$, $k_{St}=20$, $k_{St}=25$ und $k_{St}=30$. Für die Berechnungen wurde der Bereich des offenen Gerinnes auf Grundlage einer Bestandsvermessung in das Modell mit den aktuellen Planmaßnahmen eingearbeitet. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Sohle durch mindestens drei Maschen und die Böschungen durch mindestens 2 Maschen abgebildet werden. Das Modell beinhaltet ebenfalls die Maßnahmen zur Rückstausicherung im Bereich des Birkencenters (siehe Abbildung 13).

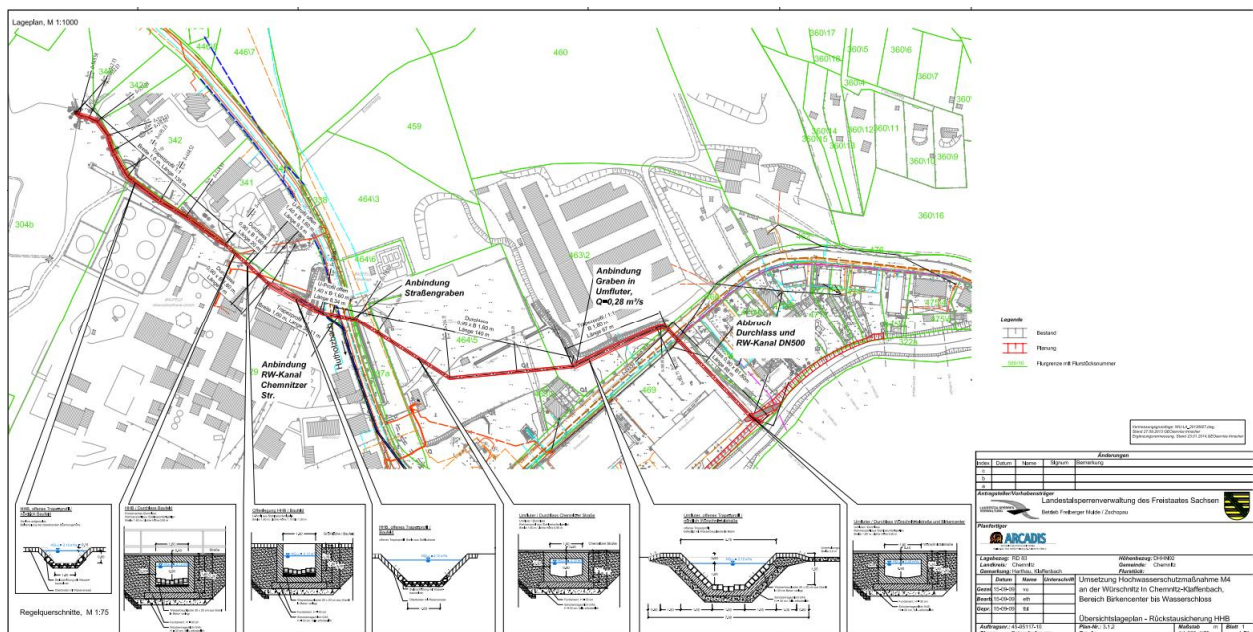


Abbildung 13: Ausschnitt aus der Planung Hutholzbaeh, Arcadis

Im Oberlauf des Hutholzbaehes, kurz nach der Definition des Zulauf-Nodestrings, wurde der rechtsseitig abzweigende Graben als Hauptgerinne nicht berücksichtigt. Die Böschungsoberkante wurde durchgezogen, sodass der Graben nicht mit Wasser gespeist wird. Um die Rechenzeit des Modells zu verkürzen, erfolgte eine Einkürzung des Modells und der SCF-Parameter wurde auf 2 gesetzt. Alle Zuläufe der Würschnitz wurden aufsummiert und als Gesamtabfluss im Hauptgerinne angesetzt. Damit ergibt sich für die Würschnitz $Q=19,81 \text{ m}^3/\text{s}$ als Zulaufbedingung. Die Hydrologie des Hutholzbaehes wurde für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit Baufeld bis zu einem HQ100 $Q=2,12 \text{ m}^3/\text{s}$ gesteigert, um die Bordvollleistungsfähigkeit ableiten zu können. Im Unterlauf des Hutholzbaehes ist ein weiterer Zulauf mit $Q=0,30 \text{ m}^3/\text{s}$ definiert. Durch die Einbindung dieses Grabensystems nördlich der Würschnitztalstraeh wird der Abfluss des Hutholzbaehes für den Zustand HQ100 HHB von $2,12 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $2,42 \text{ m}^3/\text{s}$ erhöht.

Als Rauheitsbeiwerte wurden für das bestehende offene Gerinne, oberhalb des 1. Durchlasses, für Sohle und Böschung die folgenden Rauheitsbeiwerte, $k_{St}=15$, $k_{St}=20$, $k_{St}=25$ und $k_{St}=30$ angesetzt.

3.2.1 Auswertung Rauheitsuntersuchung

Für die Auswertung der Leistungsfähigkeit des Gerinnes wurden die einzelnen Zeitschritte ins SMS (Surface Water Modeling System) eingeladen und ausgewertet. Es zeigt sich bei allen vier Rechenläufen eine Ausuferung im offenen Gerinne (Abbildung 14).

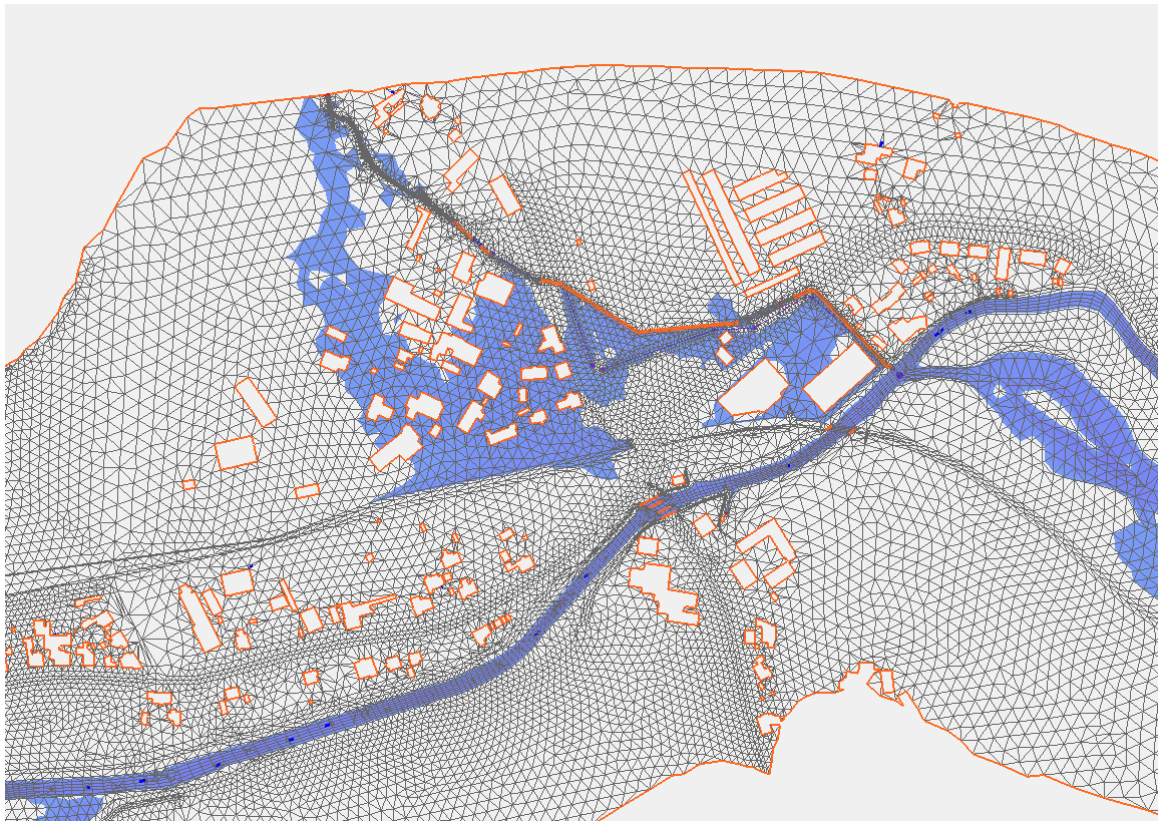


Abbildung 14: Modellausschnitt mit Überflutungsfläche Hutholzbach HQ100 Plan

Anhand der Überflutungsfläche lässt sich erkennen, dass das Gerinne im oberen Bereich zu klein und damit nicht leistungsfähig ist. Der unterschiedliche Rauheitsbeiwert wirkt sich auf den Wasserstand im Gerinne aus, wie nachfolgender Längsschnitt in Abbildung 15 darstellt. Nach Auswertung der Ergebnisdaten ist feststellbar, dass die Veränderung der k_{St} -Werte oberhalb des 1. Durchlasses nicht ursächlich für die Ausuferung in diesem Abschnitt ist. Die hydraulisch ungünstige Trassierung des Gewässerverlaufs mit wechselnden Querschnitten und Sohlverläufen ist verantwortlich für die Überschreitung der Bordvollkapazität im Ist-Zustand des Hutholzbaehes in diesem betrachteten Gewässerabschnitt. Eine Neuprofilierung des Gewässerlaufs analog dem bereits nachgewiesenem Planzustand reduziert das Hochwasserrisiko für die dort befindlichen Schutzgüter.

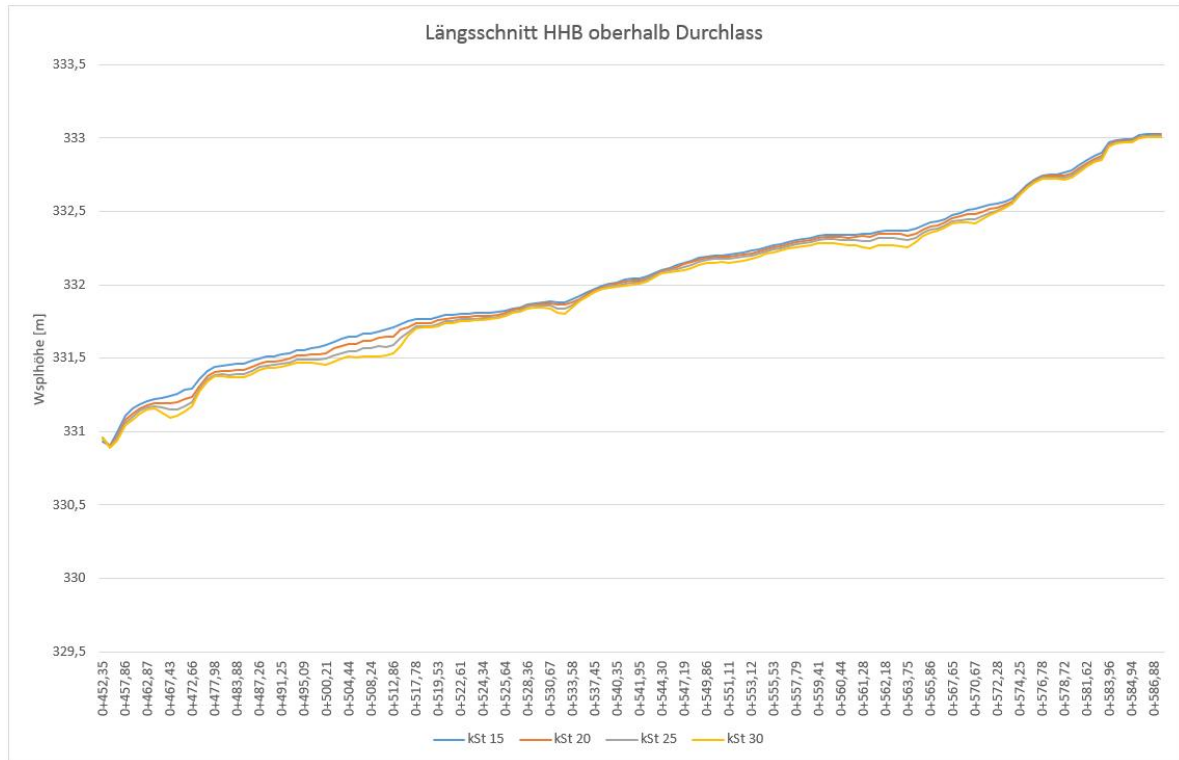


Abbildung 15: Längsschnitt im Bereich des offenen Gerinnes am Hutholzbach

3.3 Planmaßnahmen im Oberlauf des Hutholzbaches

Als abschließende Maßnahmen erfolgte die Beplanung des Oberlaufes des Hutholzbaches. Hier wurde eine Winkelstützwand ins Modell eingearbeitet sowie eine Verwallung. Der dort befindliche rechtsseitige Böschungsbewuchs soll entfernt werden, damit ergeben sich unterschiedliche Rauheitsansätze für die Böschungsbereiche links und rechts. Zudem erhielt die Gewässersohle einen ebenso differenzierten Rauheitswert. Die Untersuchung wurde für ein HQ100 im Hutholzbach und ein HQ2 und HQ25 in der Würschnitz durchgeführt. Das geplante Entlastungsbauwerk konnte aufgrund der Abbildung des rechtsseitig abzweigenden Grabens nicht in vollem Umfang ins Modell übernommen werden.

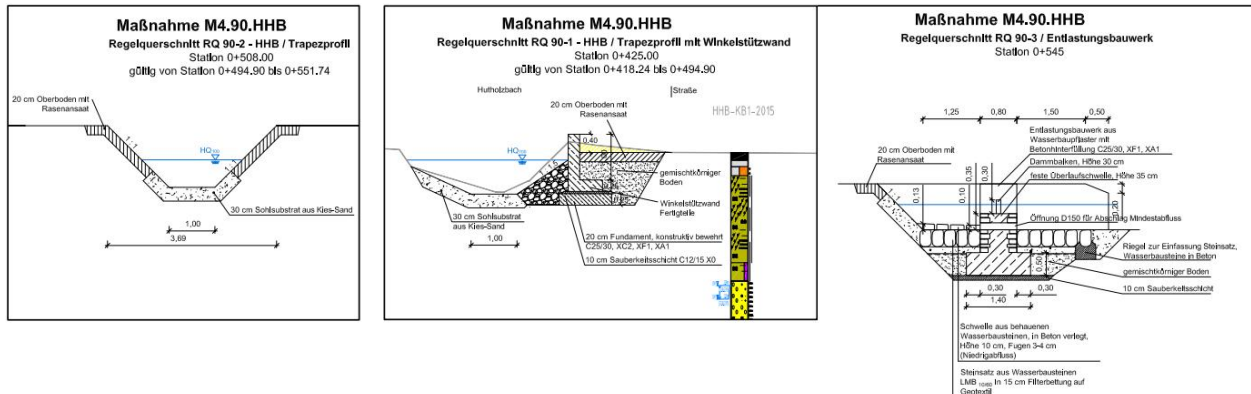


Abbildung 16: Regelquerschnitte der Planmaßnahmen im Oberlauf, Arcadis 2016

Die nachfolgende Tabelle gibt die angesetzten Rauheitsparameter im Oberlauf des Hutholzba-
ches wieder.

Tabelle 2 Rauheitsparameter Oberlauf Hutholzbach

	Böschung links	Böschung rechts / Wasserbausteine	Sohle
Rauheitsbeiwert $m^{1/3}/s$ nach Manning-Strickler	25	33 / 35	25

3.3.1 Auswertung Maßnahmen im Oberlauf

Anhand der Überflutungsfläche wird ersichtlich, dass das Gerinne des Hutholzba-
ches in seiner neuen Dimensionierung für ein HQ100 leistungsfähig ist und es zu keiner Überflutung des Indust-
riegebietes kommt. Aus diesem Grund wurde auf die Berechnungen der kleineren HQ_T (HQ25
und HQ50) verzichtet, da das Gerinne ebenfalls leistungsfähig sein wird.

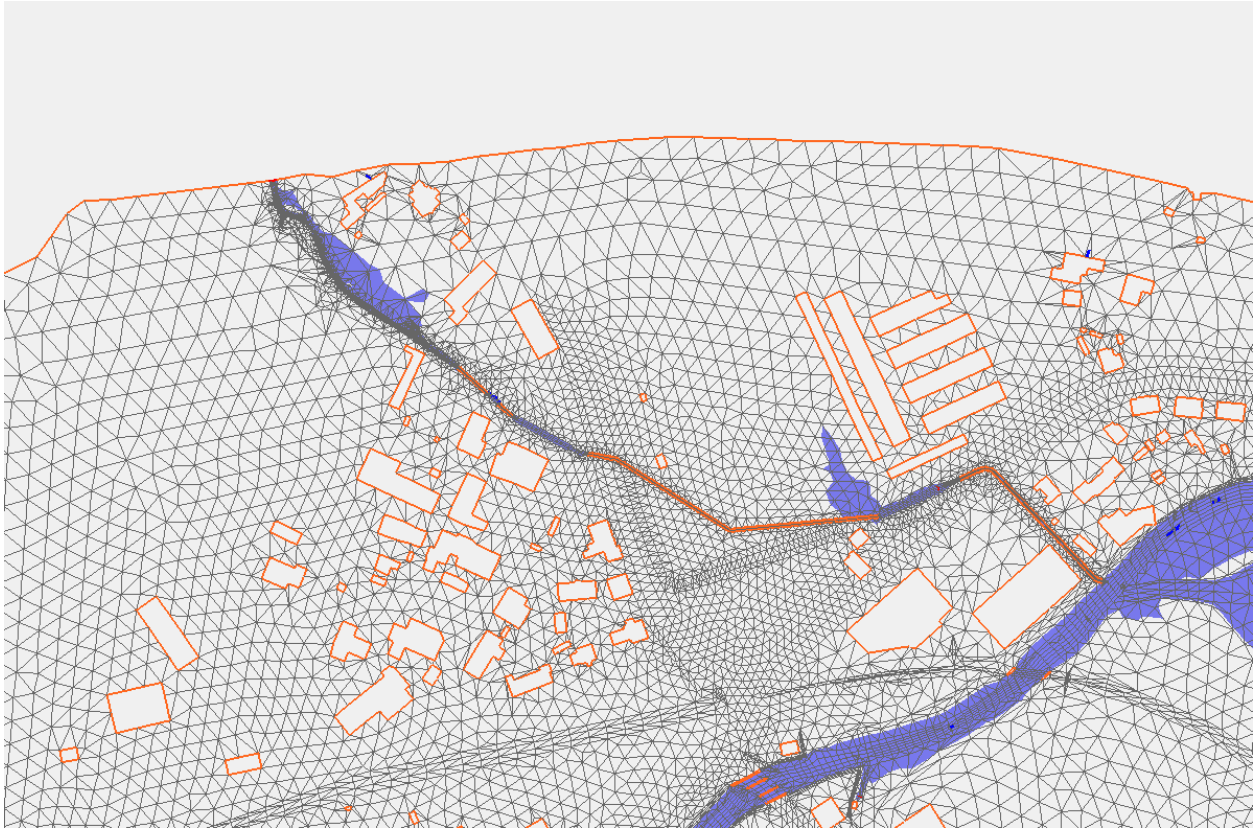


Abbildung 17: Modellausschnitt mit Wasserspiegel eines HQ100 Ereignisses



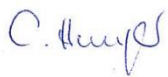
Abbildung 18: Orthophoto mit Überflutungsfläche HQ100 HHB Plan

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Falk Mederer-Thelen

Dipl.-Ing. (TU) Claudia Hunger

aufgestellt:



Aue, den 01.08.2017