

Ingenieur- und



Sachverständigenbüro

Dipl.-Ing. Univ.  
Stefan Kummer

Bauingenieurwesen  
und  
Umwelttechnik

Datum: 17.06.2016

Az: G/HySym-01-V-16

Rathausstraße 11  
93474 Arrach  
Tel.: 09943 / 90 27 24  
Fax: 09943 / 90 27 41  
E-Mail: [info@immocheckplus.de](mailto:info@immocheckplus.de)

## Kurzbericht zur hydrodynamischen Analyse

### Wasserkraftanlage mit integriertem Hochwasserschutz am Großen Regen in Zwiesel

Auftraggeber:

Herr Roland Lex  
Rabensteinerstraße 6  
94227 Zwiesel

Verantwortliche Projektleitung:

Ingenieurbüro Dipl.-Ing. (FH) Christoph Pfeffer  
Ingenieurbüro Dipl.-Ing. (FH) Markus Geiger  
Stadtplatz 9  
94209 Regen

Bearbeitung:

Ingenieur- und Sachverständigenbüro  
Dipl.-Ing. Univ. Stefan Kummer  
Rathausstraße 11  
93474 Arrach

Arrach,

17.06.2016

---

Ort

Datum

Unterschrift

Hinweis: Der vorliegende Bericht besteht einschließlich Deckblatt aus 15 Seiten.  
Er wird ausschließlich in digitaler Form publiziert.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Vorbemerkung.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Aufgabenstellung.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Hydrodynamische Simulation.....</b>	<b>5</b>
3.1 Hinweise zur Modellbildung.....	5
3.2 Ergebnis.....	5
3.3 Retentionsbilanz.....	8
<b>4. Zusammenfassung.....</b>	<b>8</b>
<b>8. Anlagen.....</b>	<b>9</b>
8.1 Ist-Zustand.....	9
8.1.1 Geländehöhen.....	9
8.1.2 Wasserspiegel HQ100.....	10
8.1.3 Wassertiefe HQ100.....	11
8.1.4 Strömungsgeschwindigkeit HQ100.....	12
8.2 Planung.....	13
8.2.1 Wasserspiegel HQ100.....	13
8.2.2 Wassertiefe HQ100.....	14
8.2.3 Strömungsgeschwindigkeit HQ100.....	15

## 1. Vorbemerkung

Als Grundlage für die vorliegende hydrodynamische Analyse dient der Bericht zur Untersuchung von Hochwasserschutzvarianten für die Gewerbegrundstücke der Firmen Holzbearbeitungsbetrieb Rudolf Lex Inh. Roland Lex, Zwiesel Kristallglas AG (Schott) und IAC Group GmbH an der Rabensteinerstraße 6 in 94227 Zwiesel, Az G/HySym-01-IX-13 vom 25.11.2013, erstellt vom Verfasser des vorliegenden Kurzberichtes.

Nachfolgend wird deshalb auf eine nähere Beschreibung der örtlichen Situation, der Datengrundlage, der hydrologischen Verhältnisse sowie des verwendeten Berechnungsmodells verzichtet.

## 2. Aufgabenstellung

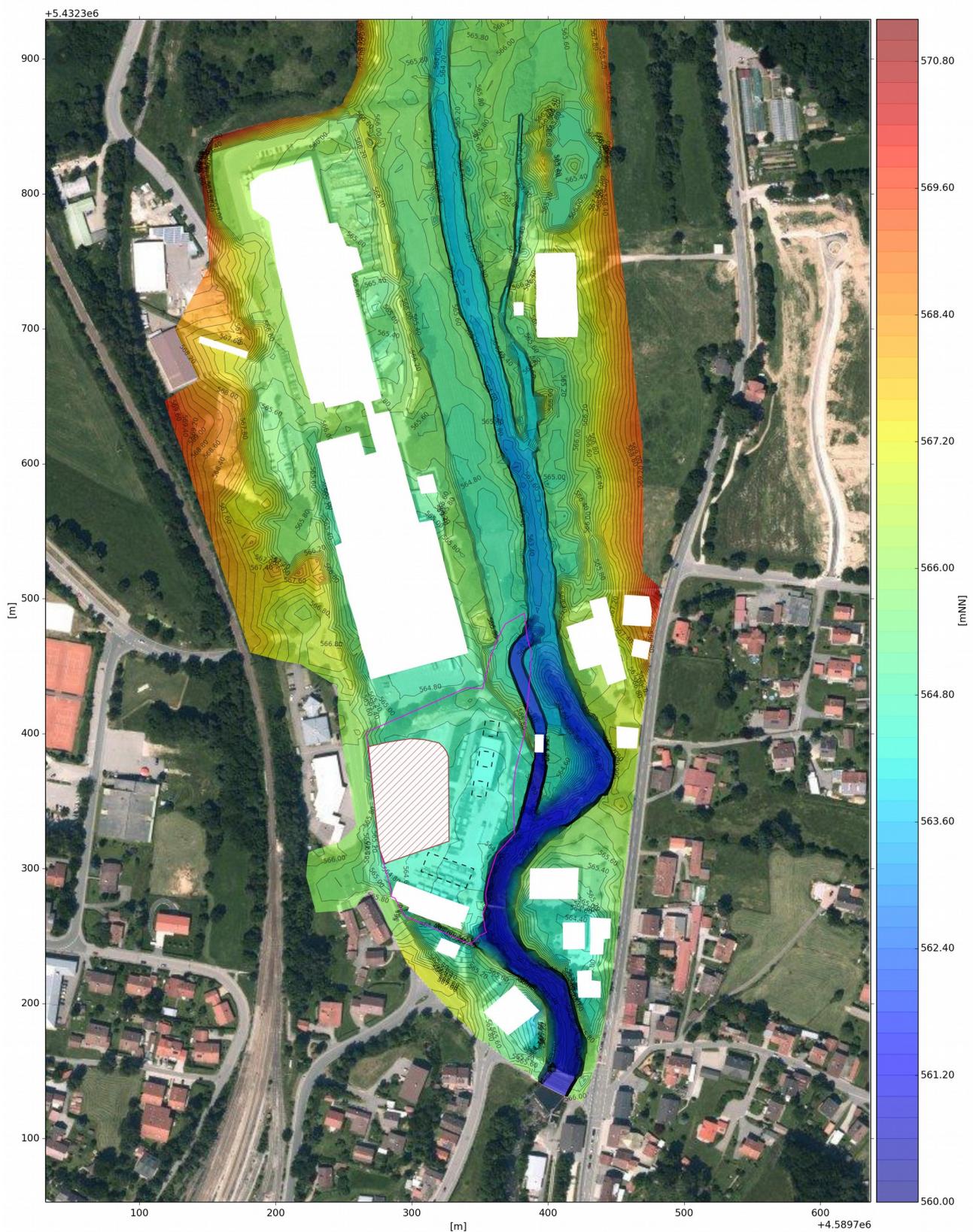
Im untersuchten Gebiet ist, neben der Wasserkraftanlage, auf dem Gelände des Holzbearbeitungsbetriebs geplant, durch einen Bodenauftrag im westlichen Teil auf einer Fläche von ca. 4500 m<sup>2</sup> einen Teil des Grundstücks hochwasserfrei zu legen, um so eine uneingeschränkte Nutzung zu ermöglichen.

Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Wasserkraftanlage (WKA) mit Ober- und Unterwasserkanal, Betriebsgebäude, Schütz, Ausleitungswehr mit Fischpass im Bereich der bestehenden Rampe im Hauptgewässer (siehe auch Bericht Az G/HySym-01-IX-13) entsprechend einer Planung der Ingenieurbüros Geiger und Pfeffer
- Bodenauftrag im westlichen Teil des Betriebsgeländes (Fläche: ca. 4500 m<sup>2</sup>; Abb. 1: braun schraffierte Fläche)
- hochwasserfreie Errichtung (Stelzenkonstruktion) von drei Wohnbebauungen im östliche Teil des Grundstücks (Abb. 1: schwarz gestrichelte Flächen)
- Umsetzung der offenen Lagerhalle vom nördlichen in den südlichen Teil des Grundstücks (Abb. 1: schwarz gestrichelte Fläche)

Eine detaillierte Darstellung der geplanten Maßnahmen sind separaten Planungsunterlagen zu entnehmen. Nachfolgend sind die einzelnen Maßnahmen nur insoweit beschrieben, wie sie für das Verständnis im Rahmen der hydrodynamischen Analyse erforderlich sind.

Anhand der vorliegenden Untersuchung soll ermittelt werden, inwieweit sich beim Abfluss eines hundertjährigen Hochwassers (HQ 100) Unterschiede hinsichtlich der Wasserspiegellage aufgrund der geplanten Maßnahmen ergeben.



**Abb. 1:** Lageplan und digitales Geländemodell mit geplanten Maßnahmen

[braun schraffiert: Geländeauftrag; schwarz gestrichelt: Wohnbebauung und Lagerhalle; magenta: Flurstücksgrenze]

Projekt:

Wasserkraftanlage mit integriertem Hochwasserschutz am Großen Regen in Zwiessel

## 3. Hydrodynamische Simulation

### 3.1 Hinweise zur Modellbildung

#### Geländeauftrag im Betriebsgelände

Die Größe der Fläche des Geländeauftrags wurde iterativ durch mehrere Rechenläufe ermittelt. Bei der angegebenen Fläche handelt es sich somit um eine Maximalgröße, bei der keine negativen bzw. nachteiligen Veränderungen der Wasserspiegellage im Berechnungsgebiet zu erwarten sind.

Der Geländeauftrag wurde im Berechnungsmodell als Hindernis („Loch“ im Berechnungsnetz) mit einer Mindesthöhe, welche der sich in diesem Bereich einstellenden Wassertiefe entspricht, berücksichtigt. Dadurch führt jeder beliebige Geländeauftrag innerhalb der berücksichtigten Fläche (ca. 4500 m<sup>2</sup>) zu einer adäquaten oder günstigeren hydraulischen Situation, als der unter Punkt 3.2 dargestellten. Voraussetzung hierfür ist, dass der Bodenauftrag innerhalb der im Modell dargestellten polygonalen Begrenzung erfolgt.

#### Wohnbebauung und offene Lagerhalle

Die drei geplanten Wohngebäude sowie die vom nördlichen in den südlichen Bereich versetzte offene Lagerhalle (Abb. 1) sind als hochwasser- und abflussfreie Stelzenkonstruktion geplant. Sie wurden deshalb im Modell vereinfacht mit einem erhöhten Rauheitsbeiwert (nach Strickler: 10 m<sup>1/3</sup>/s) berücksichtigt.

#### HQ100-Abflussscheitel

Gem. „StMUGV (2004): Berücksichtigung von möglichen Klimaänderungen – Interner Erlass Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, unveröffentlicht“ wurde der HQ100-Abflussscheitel um 15 % (*Klimaänderungsfaktor Bayern*) erhöht, so dass im Rahmen der vorliegenden Analyse ein *HQ100-Scheitelabfluss von 196 m<sup>3</sup>/s (= 170 m<sup>3</sup>/s \* 1,15)* zum Ansatz kommt.

### 3.2 Ergebnis

Die Differenz der Wasserspiegellage der Planung zur Wasserspiegellage des Ist-Zustands (Planung minus Ist-Zustand) ist in Abbildung 2 dargestellt.

Im Berechnungsgebiet stellt sich Oberstrom der Wasserkraftanlage eine Absenkung des Wasserspiegels von ca. 5 bis 20 cm ein. Lediglich im Bereich der Wasserkraftanlage ist ein Wasserspiegelanstieg von 5 bis 20 cm zu verzeichnen.

Für sämtliche Anlieger im Berechnungsgebiet führen die geplanten Maßnahmen zu keiner nachteiligen hydraulischen Situation.

#### Anmerkung zur Ermittlung der Wasserspiegeldifferenz

Bei der Darstellung der Wasserspiegeldifferenz zwischen Plan- und Ist-Zustand sind Erhöhungen der Wassertiefen in roten Farbtönen und niedrigere Wassertiefen in grünen Farbtönen flächenhaft gekennzeichnet. Keine Wassertiefenveränderungen sind in gelber Farbe dargestellt. Dies ist dann der Fall, wenn die Wasserspiegeldifferenz im Rahmen der Berechnungsgenauigkeit in einem Bereich von + 5 cm und – 5 cm liegt.

Die Ermittlung der Wasserspiegeldifferenz zwischen zwei Berechnungsfällen erfolgt durch Differenzbildung der Wasserspiegelhöhen an den einzelnen Berechnungsknoten. Da es sich bei den einzelnen Berechnungsfällen in den meisten Fällen um unterschiedliche Berechnungsnetze handelt, müssen die Knotenwerte der Ausgangsnetze jeweils auf ein für beide Berechnungsfälle vorgegebenes (Raster-)Netz interpoliert werden, so dass beide Netze anschließend über identi-

sche Knoten verfügen.

Ausgehend vom Netz für das digitale Geländemodell bis zum Ergebnisplot werden so bis zur Darstellung der Wasserspiegeldifferenz drei verschiedene Interpolationen durchgeführt. Dies kann vereinzelt aufgrund einer ungünstigen Fehlerfortpflanzung der Interpolationsoperationen an einzelnen Knoten zu scheinbaren Wasserspiegelerhöhungen bzw. -absenkungen (in der Darstellung) führen. Bei Unplausibilitäten sollte deshalb das Ergebnis für die Berechnung der Wasserspiegelhöhen der einzelnen Berechnungsfälle zur Klärung herangezogen werden.

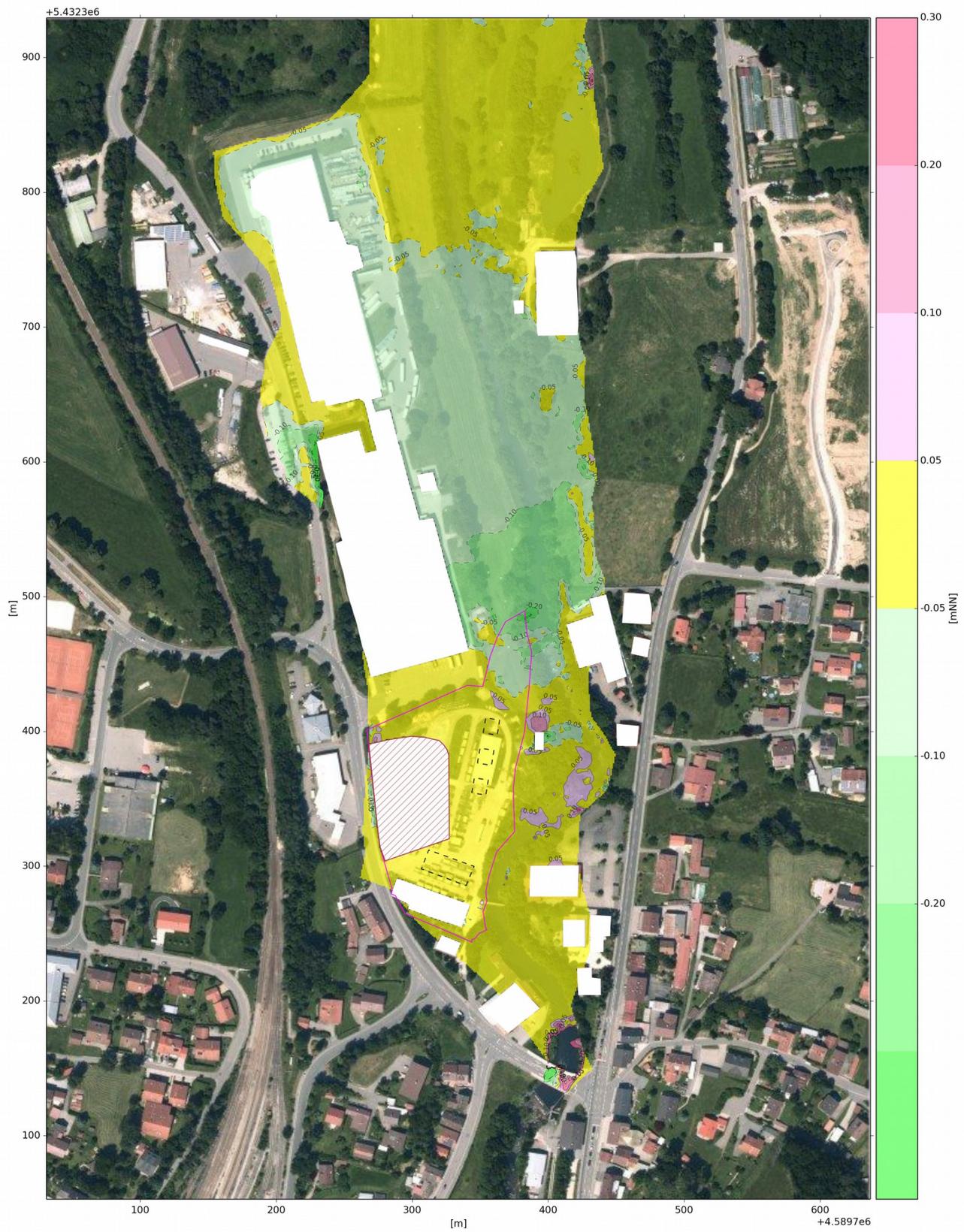


Abb. 2: Differenz der Wasserspiegellagen Planung und Ist-Zustand (Planung minus Ist-Zustand)

### 3.3 Retentionsbilanz

In der nachfolgenden Tabelle sind die Massen bzw. Volumina hinsichtlich des Geländeauf- und -abtrags dargestellt. Dabei wurde der tatsächliche Geländeabtrag (Bruttoabtrag) um das Volumen vermindert, welche sich aufgrund des mittleren Abflusses (MQ) im Triebwerkskanal ergibt (Nettoabtrag). Das Volumen des Geländeauftrags stellt das für den HQ100-Fall verdrängte Wasservolumen dar.

Aus der Bilanzierung ist ersichtlich, dass im Planungszustand gegenüber dem Ist-Zustand ein zusätzliches Retentionsvolumen von 52 m<sup>3</sup> vorhanden ist.

Geländeabtrag Ist minus Planung [m <sup>3</sup> ]	Geländeabtrag Ist minus Planung-MQ [m <sup>3</sup> ]	Geländeauftrag Planung-HQ100 minus Ist-Zustand [m <sup>3</sup> ]	Ausgleich (Abtrag minus Auftrag) [m <sup>3</sup> ]
5667	4058	4006	52

## 4. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Analyse wurde mittels einer hydrodynamischen Simulation ermittelt, inwieweit die Installation einer Wasserkraftanlage mit Fischpass und ein gleichzeitiger Bodenauftrag im Berechnungsgebiet die Situation beim Abfluss eines hundertjährigen Hochwassers gegenüber dem Ist-Zustand beeinflussen.

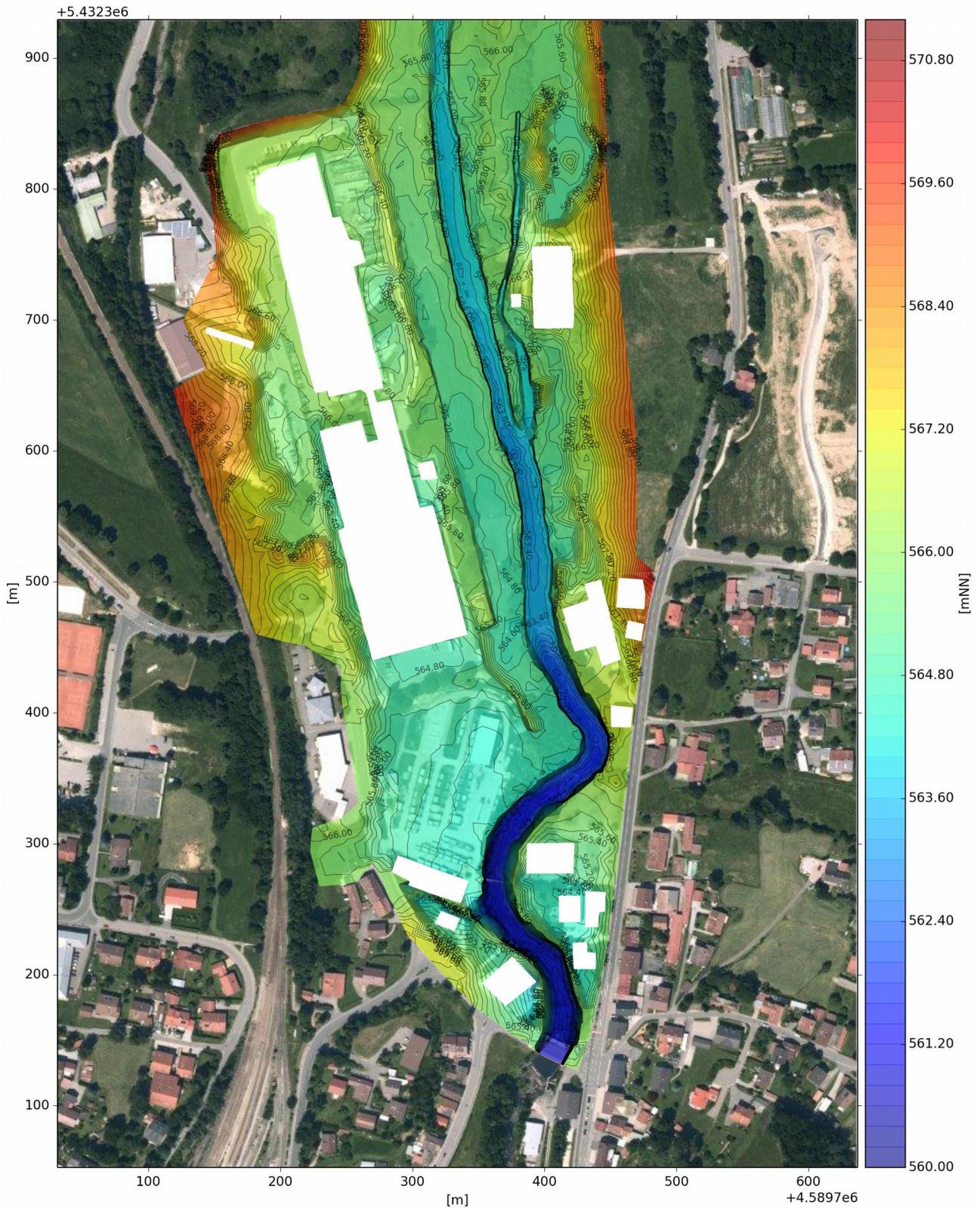
Insgesamt stellt sich Oberstrom der geplanten Wasserkraftanlage eine Absenkung des Wasserspiegels um ca. 5 bis 20 cm ein, wohingegen im Bereich der Wasserkraftanlage ein Wasserspiegelaufstieg von 5 bis 20 cm zu verzeichnen ist.

*Für sämtliche Anlieger im Berechnungsgebiet führen die geplanten Maßnahmen gegenüber dem Ist-Zustand zu keiner nachteiligen bzw. ungünstigeren hydraulischen Situation.*

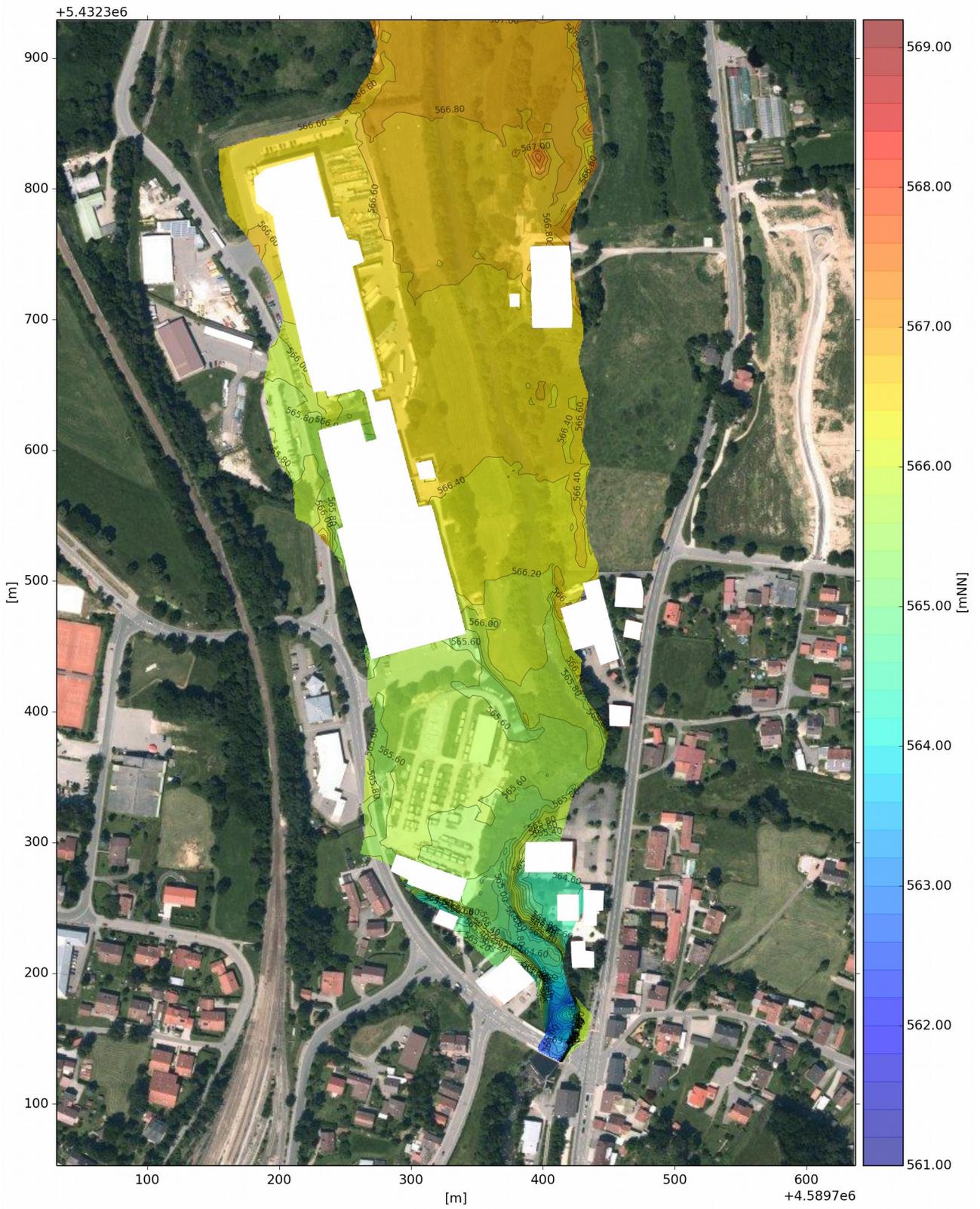
# 8. Anlagen

## 8.1 Ist-Zustand

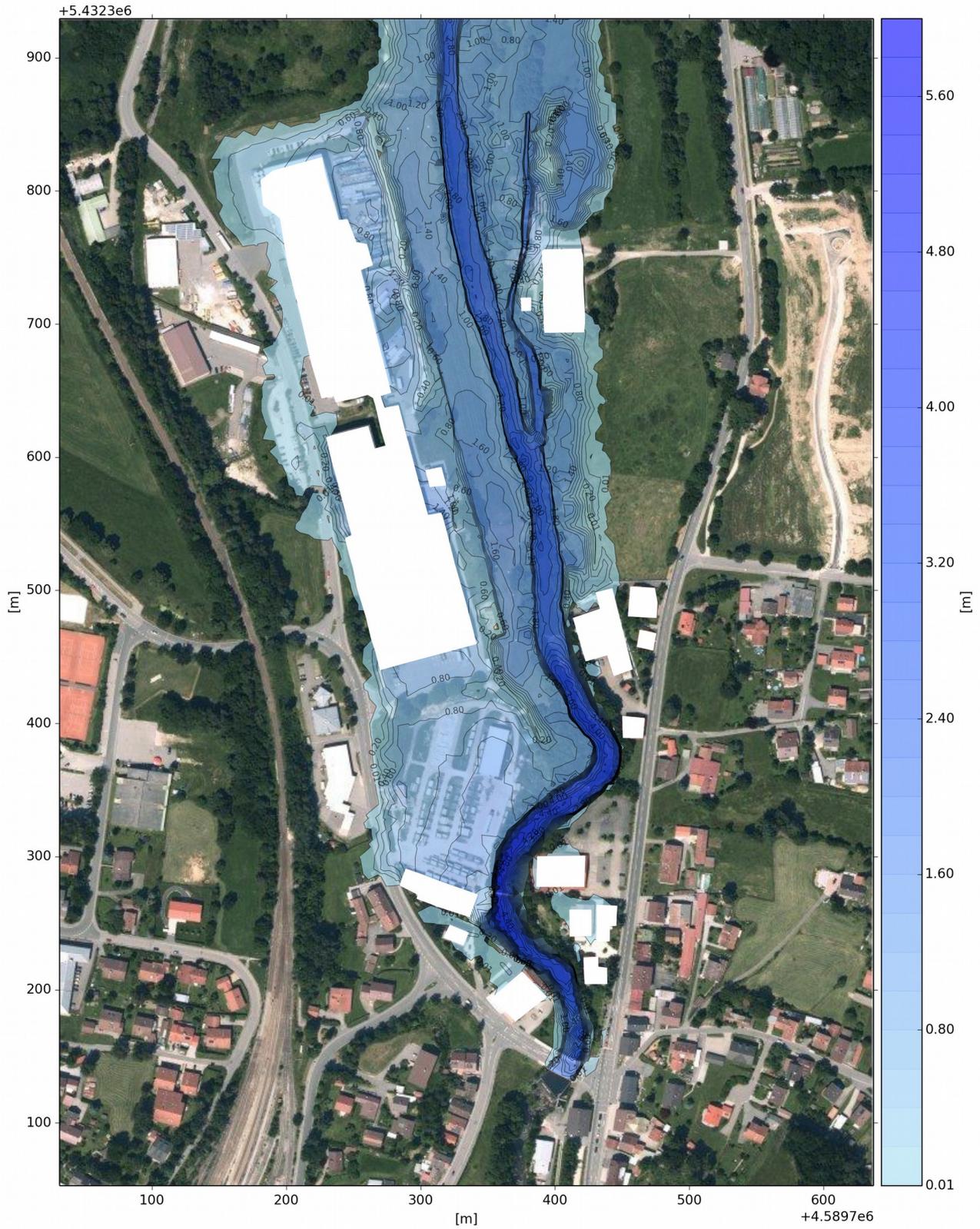
### 8.1.1 Geländehöhen



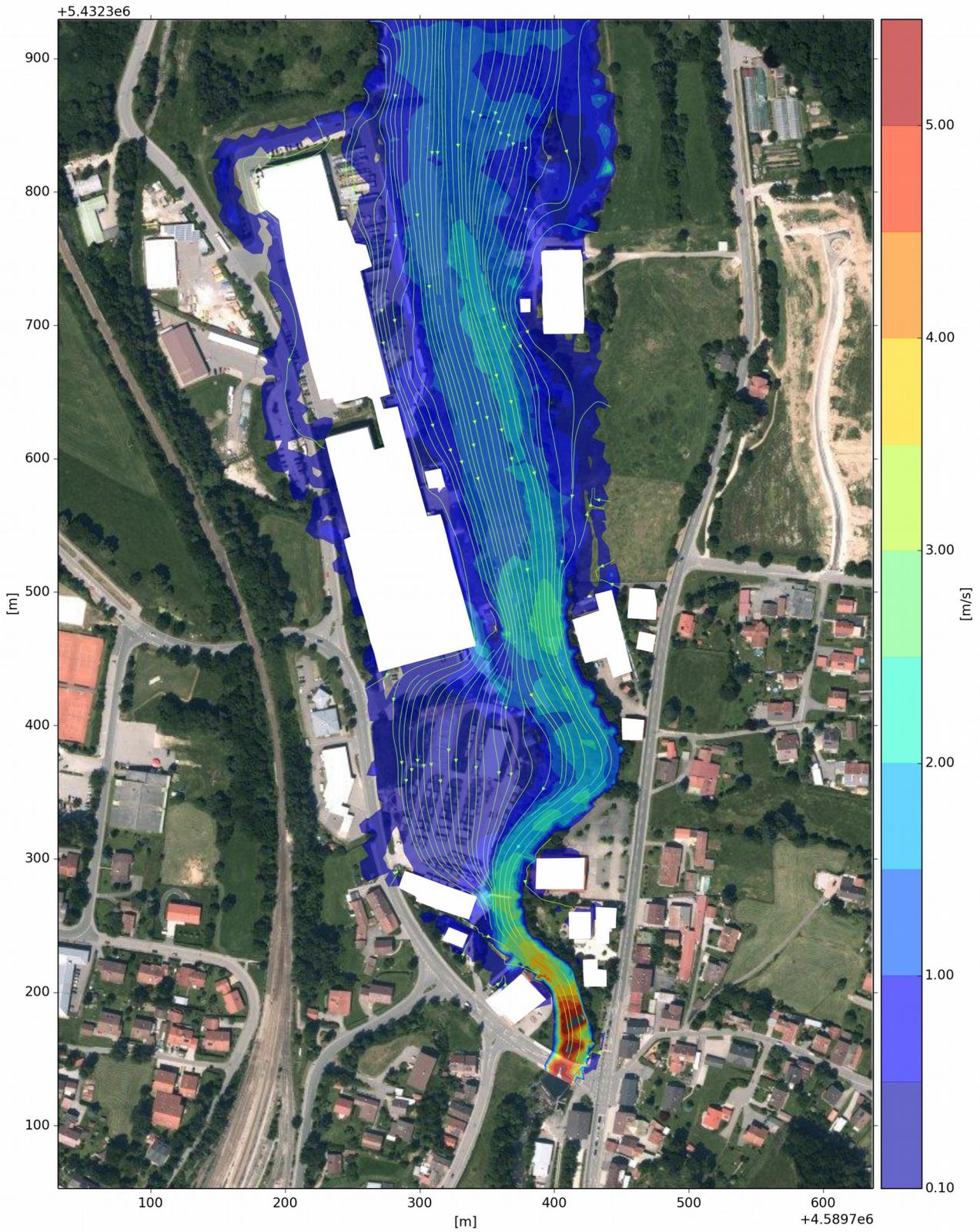
### 8.1.2 Wasserspiegel HQ100



### 8.1.3 Wassertiefe HQ100

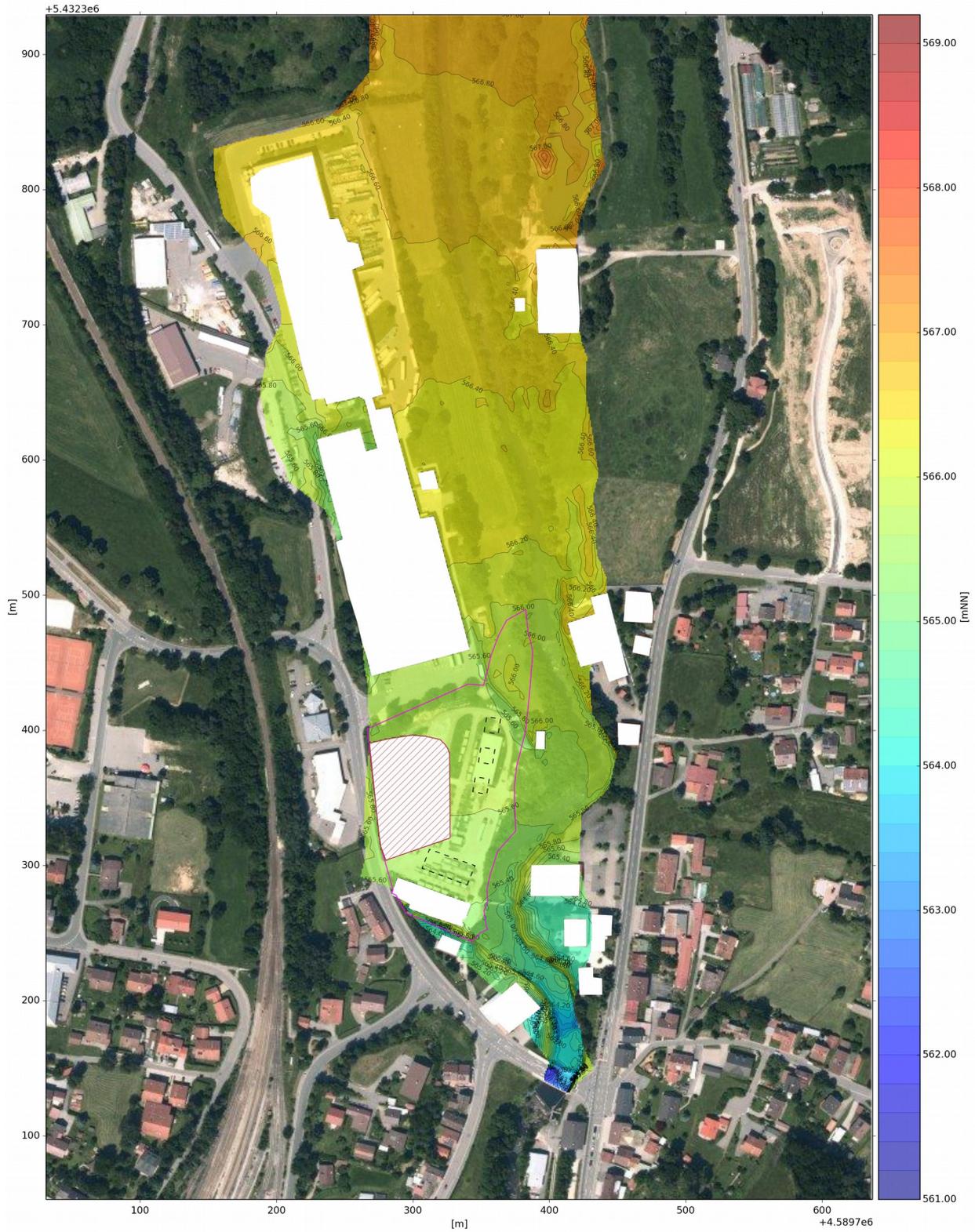


### 8.1.4 Strömungsgeschwindigkeit HQ100

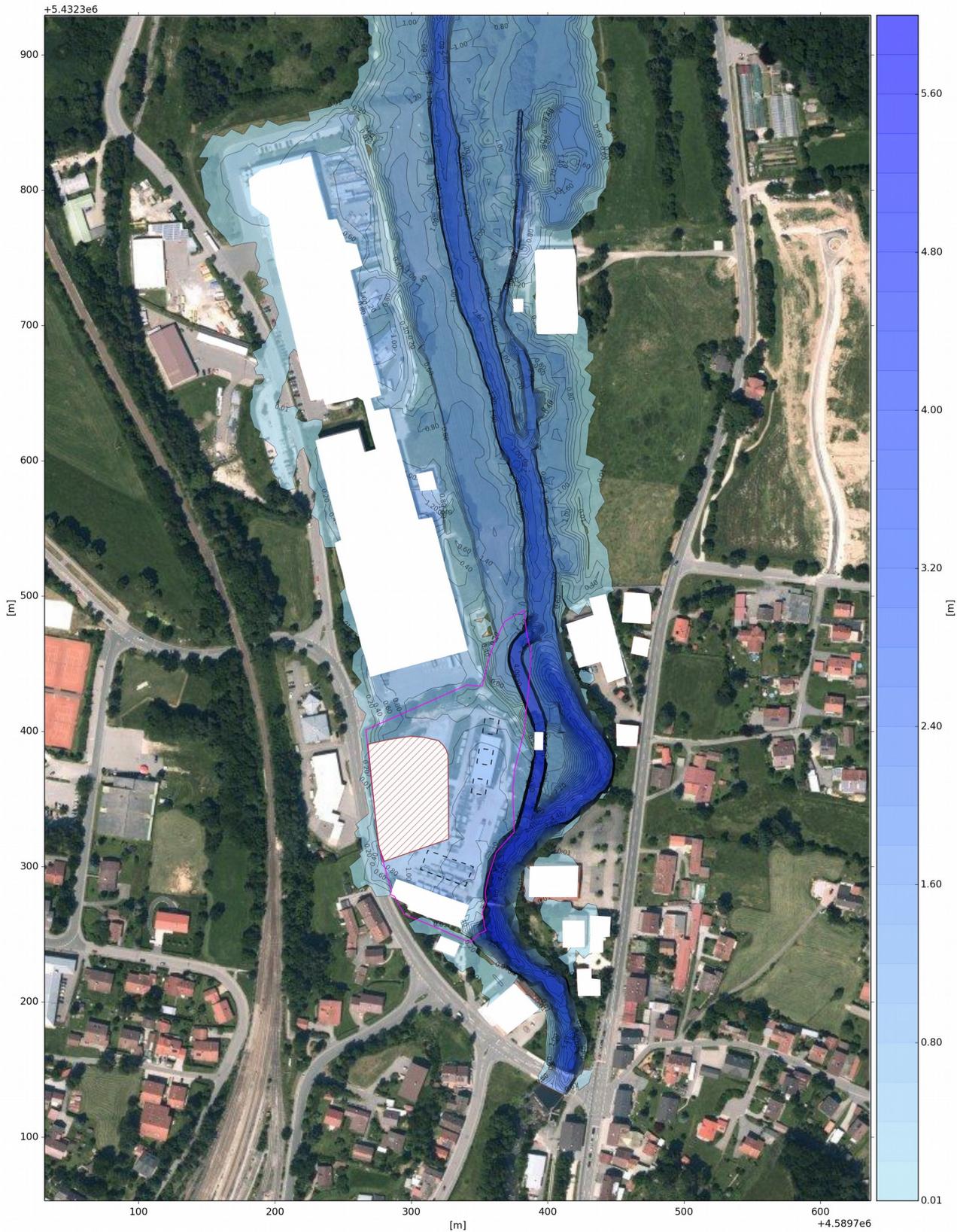


## 8.2 Planung

### 8.2.1 Wasserspiegel HQ100



### 8.2.2 Wassertiefe HQ100



### 8.2.3 Strömungsgeschwindigkeit HQ100

