



Bericht zur hydraulischen Untersuchung

Hochwasseranalyse (2D-HN-Modell) des Großen Regens im Bereich des Mischgebiets Zwiesel Fürhaupten



Vorhabensträger:

Roland Lex GmbH & Co. KG
Rabensteiner Straße 6
94227 Zwiesel

Verfasser:

Ingenieurbüro Pfeffer



Dipl. Ing. Christoph Pfeffer, Tobias Schosser (B. Eng.)
Stadtplatz 9
94209 Regen



Gliederung

1. Einleitung und Allgemeines	3
1.1 Lage	3
1.2 Gewässerbeschreibung	3
1.3 Vorhabensträger	4
2. Zweck des Vorhabens	5
3. Hydrodynamisch-nummerisches Modell	7
3.1 Allgemeine Informationen	7
3.2 Software	7
3.3 Vorangegangene Simulationen	7
3.4 Geländedaten	7
3.5 Hinweise zum Modell	8
3.6 Modellkalibrierung	8
4. Ergebnisse hydraulische Untersuchung	12
4.1 Anmerkungen	12
4.2 IST-Zustand HQ_{100}	14
4.3 GEPLANTER-Zustand HQ_{100}	16
4.4 Vergleich und Retentionsvolumen	18
5. Fazit	22
6. Anhang	23
6.1 Modellkalibrierung	23
6.2 IST-Zustand	24
6.3 GEPLANTER-Zustand	26
6.4 Differenz	30
6.5 Stricklerbeiwerte	31
6.6 Bebauungs- und Grünordnungsplan „MI Zwiesel Fürhaupten“	35

1. Einleitung und Allgemeines

1.1 Lage

Das Projektgebiet befindet sich am nördlichen Rand der Stadt Zwiesel im Stadtteil Fürhaupten.

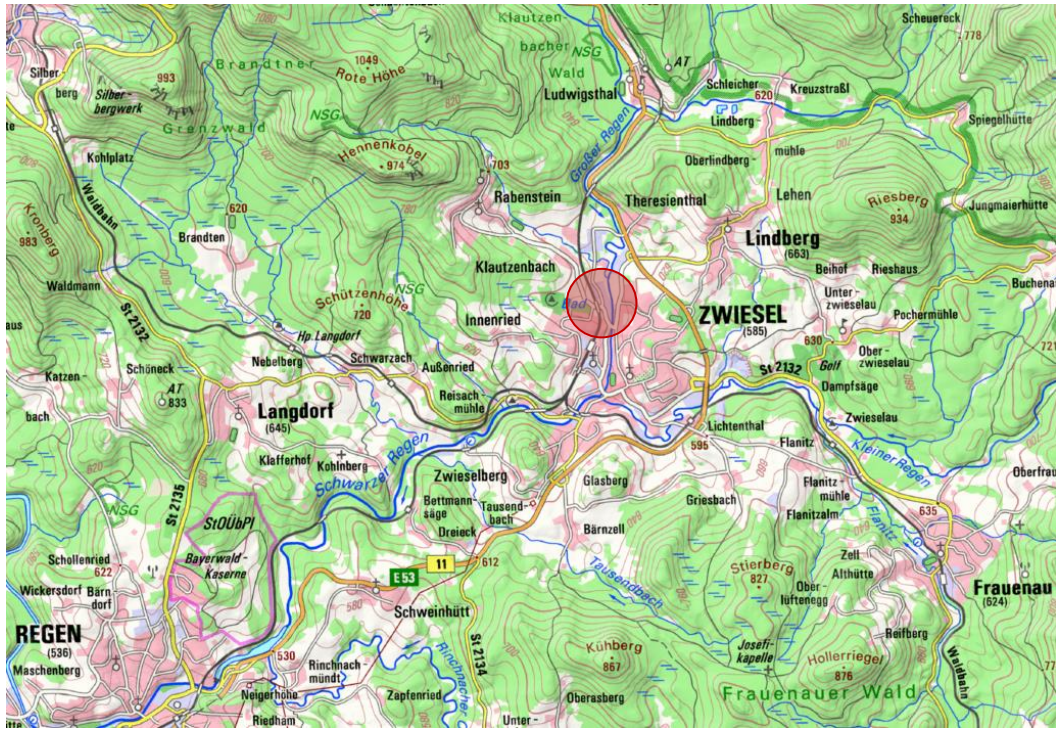


Abbildung 1: Übersichtslage (Quelle: Bayernatlas)

1.2 Gewässerbeschreibung

Die hydraulische Situation am betrachteten Standort ist vom Großen Regen abhängig, welcher von Nord nach Süd fließt. Am Ende des Untersuchungsgebiets mündet das Ahornbachl orografisch rechts in den Großen Regen. Der Abfluss des Ahornbachls ist nach Rücksprache mit dem WWA Deggendorf bei einer HQ₁₀₀ Betrachtung des Großen Regens irrelevant und wird daher vernachlässigt.

Beim Großen Regen handelt es sich im betroffenen Bereich um ein Gewässer II. Ordnung.



2. Zweck des Vorhabens

Im untersuchten Modellgebiet soll westlich des Großen Regens ein neues Mischgebiet entstehen (in nachfolgender Abbildung orange schraffiert). Zusätzlich soll an dieser Stelle am Großen Regen eine neue Wasserkraftanlage (WKA) (Ausleitungskraftwerk) gebaut werden. Da sich der gewählte Bereich im festgesetzten Überschwemmungsgebiet (in nachfolgender Abbildung blau schraffiert) befindet, soll anhand der vorliegenden Untersuchung ermittelt werden, ob sich bei einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ₁₀₀) des Großen Regens hydraulische Verschlechterungen für Dritte ergeben.

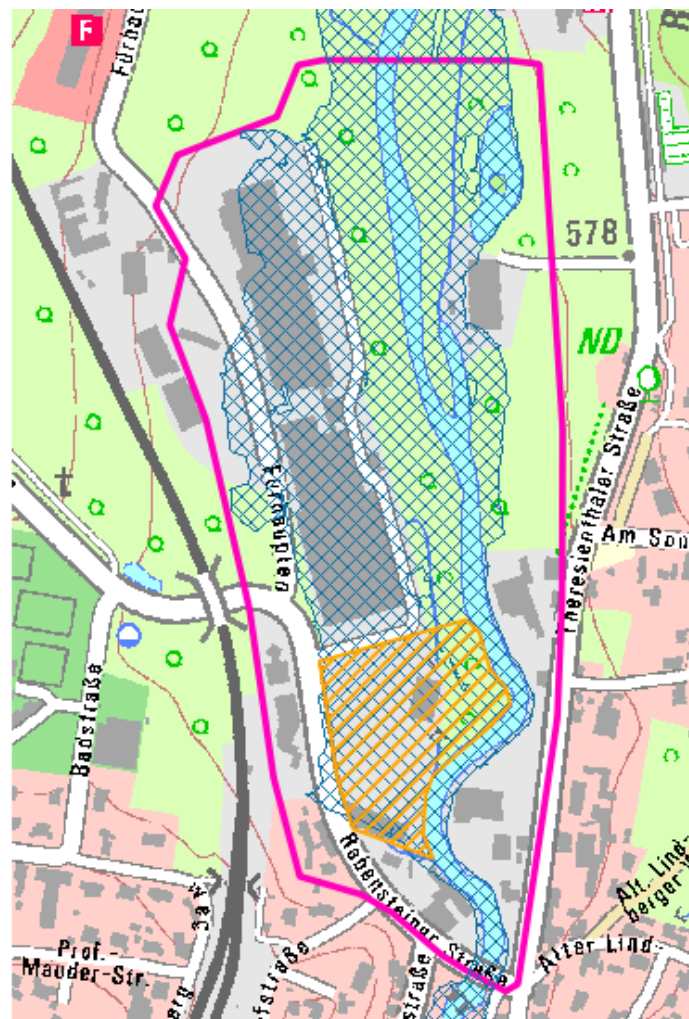


Abbildung 3: ausgewählte Fläche für das Mischgebiet (orange = Mischgebiet, magenta = Untersuchungsgebiet, blau = festgesetztes Überschwemmungsgebiet)

Anhang 6.6 ist der Bebauungs- und Grünordnungsplan „Ml Zwiesel Fürhaupten“ mit der geplanten Bebauung zu entnehmen. In Anlage 1 ist der Lageplan der geplanten WKA dargestellt. Für weitere Informationen bzw. Pläne bzgl. der WKA wird auf das laufende Wasserrechtsverfahren zur WKA verwiesen.

Nachfolgend wird kurz auf die vorgesehene Bebauung des Mischgebiets eingegangen.

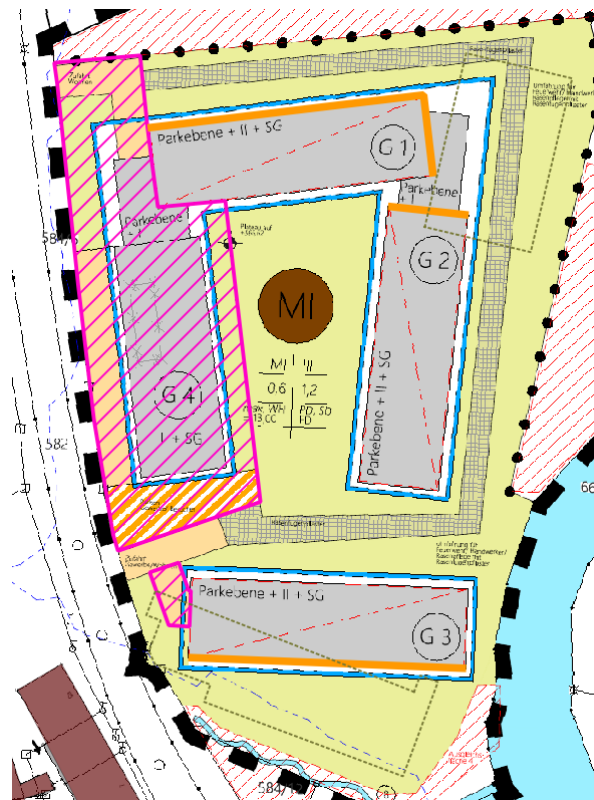


Abbildung 4: Bebauung Mischgebiet (gelbbraun = Abbruch, magenta = Aufschüttung, orange = Mauern)

Das auf dem Areal befindliche Gebäude und die offene Lagerhalle werden abgerissen. Die Gründung der Gebäude G1, G2, G3 erfolgt mittels Mauern (in Abbildung 4 orange) und Stelzen. Um Verklauungen vorzubeugen, werden die Stelzen mit größtmöglichem Abstand platziert. Auf den Grund für die Wahl von Mauern wird in Kapitel 4.4 näher eingegangen. Der Bereich der Stelzen unter den Gebäuden wird nicht weiter genutzt. An die Stelzen anschließend oberhalb des WSP_{HQ100} entsteht ein Parkdeck. Das Parkdeck für die Gebäude G1 und G2 wird über die nördliche Zufahrt erreicht. Zwischen G1 und G2 befindet sich eine Verbindung, ebenfalls oberhalb des WSP_{HQ100} , welche auch mit Stelzen gegründet wird. Das Parkdeck für G3 wird über eine Anrampung/Aufschüttung (in Abbildung 4 magenta) erreicht. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wurde die komplette Anrampung im Modell als Loch hinterlegt. Der westliche Teil des Mischgebiets, auf welchem sich die nördliche Zufahrt, das Gebäude G4 und die öffentlichen Parkplätze befinden, wird hochwasserfrei aufgeschüttet. Diese Aufschüttung wird im Modell ebenfalls als Loch hinterlegt.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass lt. Vorhabensträger, die Bebauung des Mischgebiets nur verwirklicht wird, wenn die WKA genehmigt und gebaut wird. Grund dafür ist der für das Mischgebiet benötigte Retentionsraum, welcher durch die WKA geschaffen wird (vgl. Kapitel 4.4). Aus diesem Grund stellt das momentan vorhandene Gelände den IST-Zustand dar und der GEPLANTE-Zustand beinhaltet sowohl die Änderungen aufgrund des Mischgebiets, als auch die Änderungen aufgrund der WKA.



3. Hydrodynamisch-nummerisches Modell

3.1 Allgemeine Informationen

Für die Betrachtung des Überflutungsbereiches wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell (2D-HN Modell) verwendet. Die Berechnung basiert dabei auf den sogenannten Flachwassergleichungen. Diese erhält man durch die Reduzierung der Navier-Stokes-Gleichungen und der Kontinuitätsgleichung auf ein ebenes Strömungsproblem mit freier Oberfläche (Wasserspiegel). Das heißt, dass wegen der geringen Wassertiefe gegenüber der horizontalen Ausdehnung in x- und y-Richtung, die Geschwindigkeitsverteilung in vertikaler Richtung vernachlässigt und die horizontale Geschwindigkeit des Wassers als Mittelwert über die Wassertiefe definiert werden kann (Integration über die Tiefe).

In der Kontinuitätsgleichung wird neben der Änderung des Volumenstromes mit dem Weg die Änderung des Wasserspiegels mit der Zeit berücksichtigt. Durch die Vernachlässigung der Veränderung der vertikalen Geschwindigkeitskomponente (Tiefenmittelung) im 2D-Verfahren sind diese auf den Einsatz in Flachwassergebieten beschränkt. Bei dem betrachteten Gebiet handelt es sich um ein solches, weshalb die Einschränkung in diesem Fall keine Probleme verursacht. Die Diskretisierung erfolgt mittels der Finite-Volumen-Methode (FVM).

3.2 Software

Die für das Projekt genutzte Software, beläuft sich auf die Programme BASEMENT und QGIS. Das Pre- und Postprocessing wurden mittels QGIS 3.30.2 durchgeführt. Als Solver diente die BASEMENT-Version 3.2.0.

3.3 Vorangegangene Simulationen

Für den Bereich des Untersuchungsgebiets existieren bereits mehrere ältere Hochwassersimulationen. Zum einen eine Untersuchung vom WWA Deggendorf und zum anderen vom IB-Kummer aus dem Jahr 2013 bzw. 2016. Da sich das aktuelle Gelände (aktueller IST-Zustand) von dem Gelände der anderen Simulationen stellenweise deutlich unterscheidet, wurde nach Rücksprache mit dem WWA Deggendorf das aktuelle Gelände für die Untersuchung verwendet.

3.4 Geländedaten

Grundlage für die Erstellung des Geländemodelles sind die vom bayerischen Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung erworbenen Laserscandaten des Projektgebiets, mit einer Gitterweite von 1m (DGM1). Zusätzlich wurden die Vermessungspunkte des Flussbettes, des Ufers sowie des angrenzenden Geländes, welche im Rahmen der Planung der WKA durch das IB-Pfeffer aufgenommen wurden ins Laser-DGM integriert.



3.5 Hinweise zum Modell

Hydrologische Grunddaten

Der HQ_{100} -Abflusswert wurde vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf vorgegeben und beträgt $170 \text{ m}^3/\text{s}$.

Wie bereits unter 1.2 erwähnt, wurde der Abfluss des Ahornbachs vernachlässigt.

Der Abfluss für die Modellkalibrierung (Augusthochwasser 2002) beträgt $190 \text{ m}^3/\text{s}$.

Rauheitsbeiwerte

Da es bereits eine HW-Simulation für dieses Gebiet gibt (IB-Kummer, 2013 bzw. 2016) und diese kalibriert wurde, wurden die gleichen Rauheitsbeiwerte nach Strickler für das Gebiet gewählt und anschließend bei der Kalibrierung leicht verändert. In Anhang 6.5 sind die gewählten Stricklerbeiwerte dargestellt.

Brücke Rabensteiner Straße

Eine mögliche Verklausung der Brücke wurde nicht betrachtet.

Hindernisse

Nicht durchströmbare Hindernisse wurden als Löcher im Modell hinterlegt. Im Bereich durchströmbarer Hindernisse (z.B. Stelzen, offene Lagerhallen), wurde die Rauheit entsprechend angepasst.

WKA

Ein Abfluss über die Turbine wurde in der Untersuchung nicht berücksichtigt, da diese i.d.R. bei einem HQ_{100} außer Betrieb ist.

3.6 Modellkalibrierung

Das Modell für die numerische Strömungssimulation wurde anhand des Hochwassers im August 2002 kalibriert, da für dieses Ereignis Wasserspiegelfixierungen des WWA Deggendorf vorliegen und der Abfluss in der Größenordnung eines hundertjährigen Ereignisses (HQ_{100}) lag. Die Kalibrierung erfolgt mittels Anpassung der Rauheitsbeiwerte.



Eine Übersicht über die verwendeten Hochwasserfixierungen geben die nachfolgende Tabelle und Abbildung.

Tabelle 1: verwendete Hochwasserfixierungsmarken

Hochwasserfixierung	Höhe [müNN]
HWM 5	566,840
HWM 6	566,612
HWM 7	566,229
HWM 10	566,010
HWM 11	565,744
HWM 12	565,440
HWM 15_2 *	565,210

* HW-Fixierung aus Überprüfung vor Ort (Schmutzrand in der Produktionshalle der Firma Lex)



Abbildung 5: verwendete Hochwasserfixierungsmarken inkl. festgesetztem Überschwemmungsgebiet (blau schraffiert)



Da sich wie bereits erwähnt das Gelände im Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Gelände beim Augusthochwasser 2002 (Aufnahmezeitpunkt Hochwasserfixierungen) und zum Gelände bei der Untersuchung des IB-Kummer deutlich verändert hat und somit eine Kalibrierung / Erreichen der Hochwasserfixierungen mit dem aktuellen Gelände nicht möglich war, wurde für die Kalibrierung das IST-Zustandsgelände der Simulation des IB-Kummer von 2013 verwendet. Dieses basiert auf dem Simulationsmodell des WWA Deggendorf. Anhand dieses Geländes wurden die Rauheitsbeiwerte kalibriert und anschließend auf das aktuelle Gelände übertragen.

Tabelle 2: Vergleich Hochwasserfixierungen

HW-Marke	WSP_HWM	WSP_IB_Kummer	WSP_IB_Pfeffer	Δ IB_Pfeffer zu HWM
HWM_5	566,84	566,76	566,74	-0,10
HWM_6	566,61	566,71	566,70	0,09
HWM_7	566,23	566,29	566,29	0,06
HWM_10	566,01	565,93	565,91	-0,10
HWM_11	565,74	565,73	565,77	0,02
HWM_12	565,44	565,47	565,44	0,00
HWM_15_2	565,21	565,21	565,18	-0,03
				0,059

Unter Verwendung der in Anhang 6.5 gewählten Rauheiten beträgt die Differenz zwischen berechneter und gemessener Wasserspiegelhöhe an allen Fixierungen weniger oder gleich 10 cm. Die mittlere Abweichung beträgt 5,9 cm. Diese Abweichungen sind im akzeptablen Bereich.

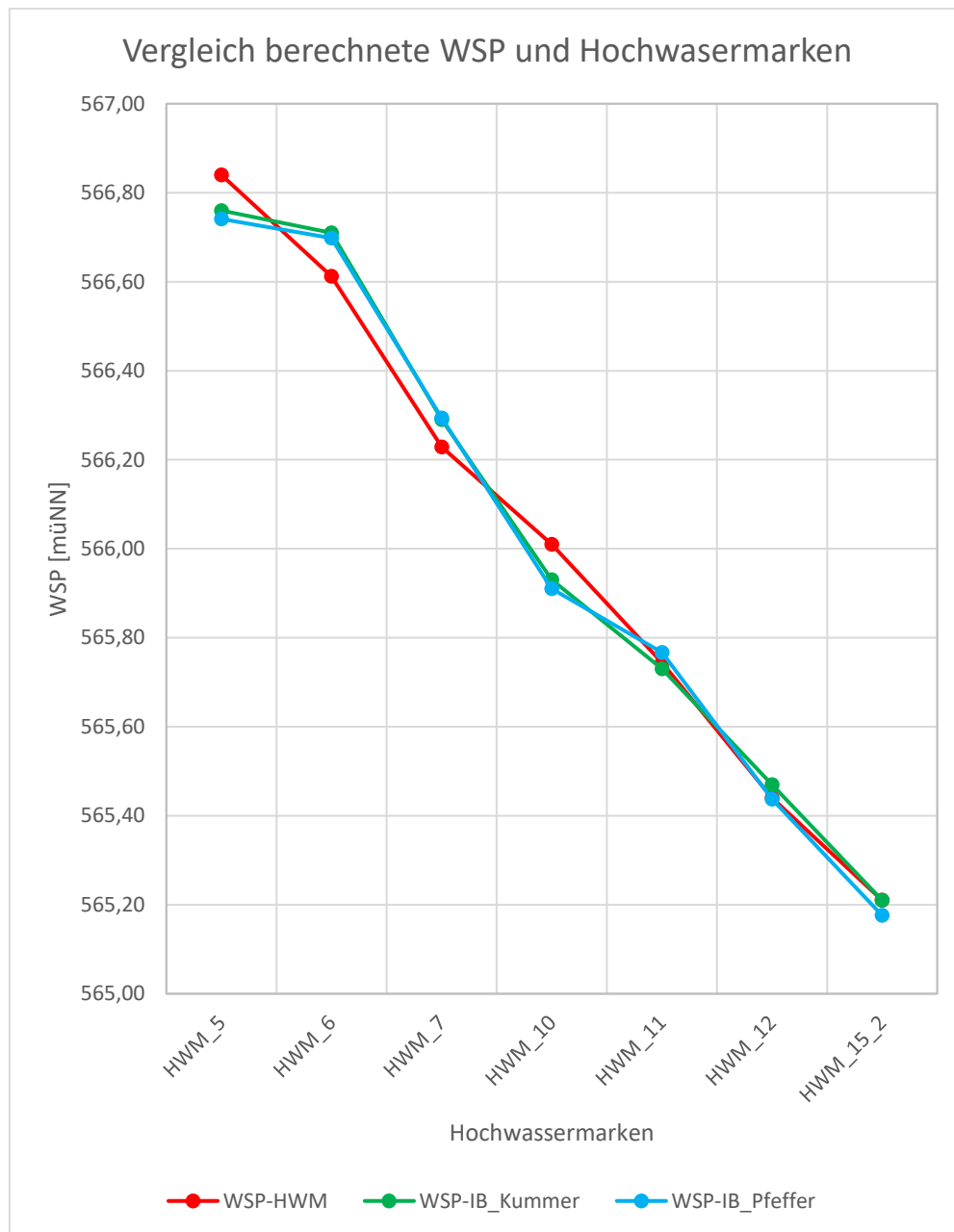


Abbildung 6: Vergleich Hochwasserfixierungen

4. Ergebnisse hydraulische Untersuchung

4.1 Anmerkungen

Aufgrund des Einflusses der Randbedingungen in Richtung des Untersuchungsgebiets sollten die Ergebnisse nahe dem Zufluss- (inlet) und Abflussbereich (outlet) nicht bzw. nur mit Vorsicht für Bewertungen und Vergleiche herangezogen werden.



Abbildung 7: Modellbereich mit Randbedingungen und Schnitt entlang der Gewässerachse (rot)

Anhand der nachfolgenden Längsschnitte entlang der Gewässerachse des Großen Regens wird deutlich, dass die Neigung des Wasserspiegels beim Zulauf ungefähr parallel zu Sohlneigung ist und kein beschleunigter Einlauf aufgrund der Randbedingungen zustande kommt.

Kurz unterhalb der Auslaufrandbedingung befindet sich ein Wehr. Da für dieses Wehr keine Abflussbedingung (h - Q -Beziehung) bekannt ist, wurde die untere Randbedingung als freier Auslauf angesetzt. In den beiden nachfolgenden Schnitten ist deutlich zu erkennen, dass aufgrund der Wahl der unteren Randbedingung ein beschleunigter Auslauf (Absenk) vorhanden ist, da die Neigung des Wasserspiegels



deutlich stärker ausfällt als die der Sohle. Der Beginn des Absunks (in beiden Fällen bei einem Offset von ca. 750 m) ist etwas unterhalb der Mündung des Ahornbachs.

Aus folgenden Gründen kann die vereinfachte Randbedingung (freier Auslauf) und der fälschlicherweise erzeugte Absunk in der Untersuchung bzw. der gesamte Modellbereich inkl. des unteren Randbereichs in der Retentionsermittlung verwendet werden:

- Alle Hochwasserfixierungen wurden bei der Kalibrierung, bei welcher dieselben Randbedingungen verwendet wurden, getroffen. D.h. der Einfluss des Wehres reicht nicht bis zur letzten Marke (HWM 15_2).
- Der randbedingungsspezifische Absunk beginnt erst unterhalb der Mündung des Ahornbachs und ist sowohl im IST- als auch im GEPLANTEN-Zustand gleichermaßen vorhanden, da in diesem Bereich keine Veränderungen stattfinden.
- Alle Veränderungen/Eingriffe finden oberhalb der Mündung des Ahornbachs statt. Da ein strömender Fließzustand vorliegt, wirken sich alle Auswirkungen flussaufwärts aus.

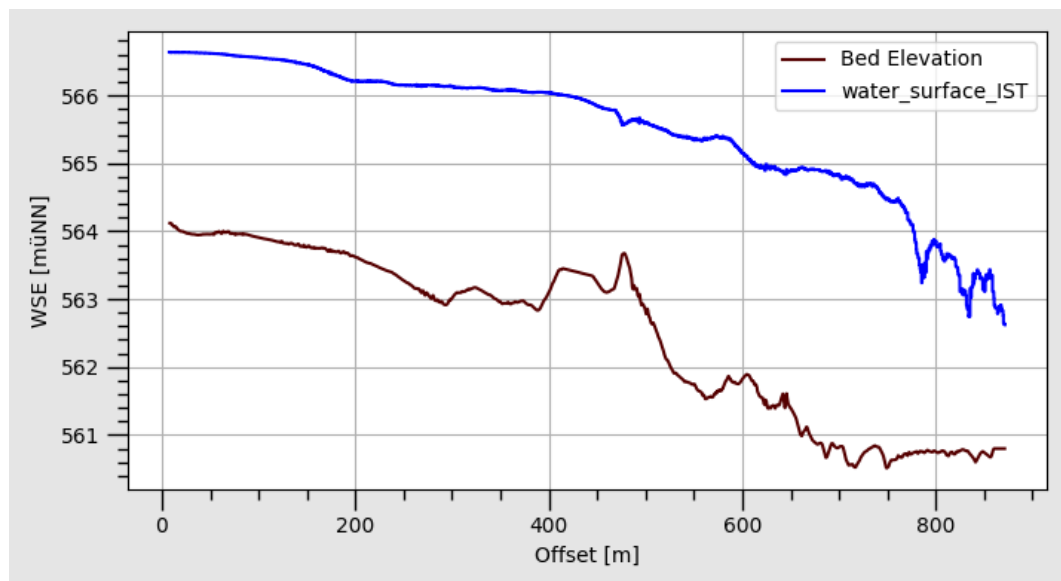


Abbildung 8: Längsschnitt entlang der Gewässerachse IST-Zustand

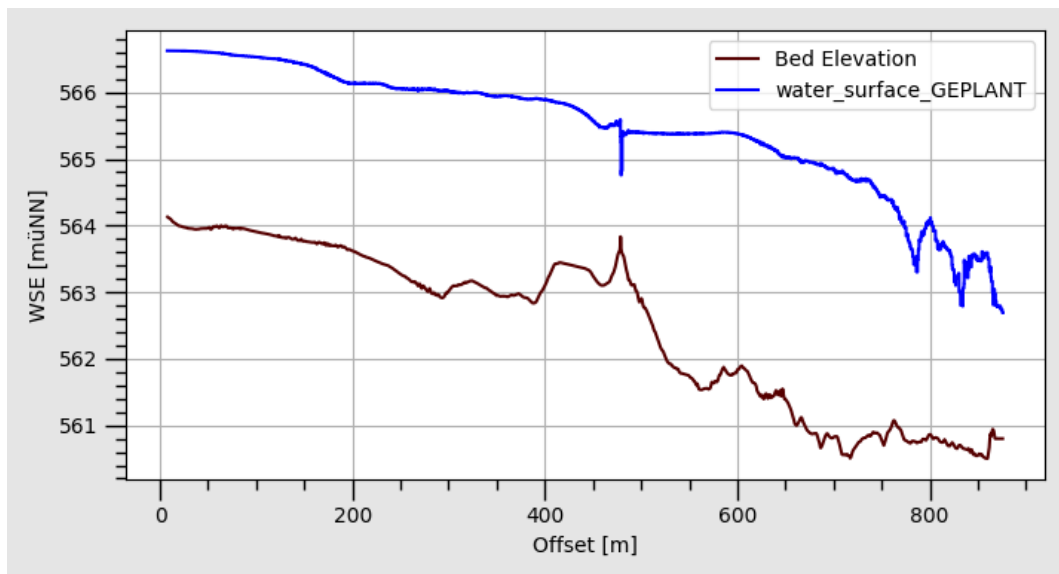


Abbildung 9: Längsschnitt entlang der Gewässerachse GEPLANTER-Zustand

Für die nachfolgenden Visualisierungen gelten für die Wassertiefen und die Strömungsgeschwindigkeiten folgende Legenden.

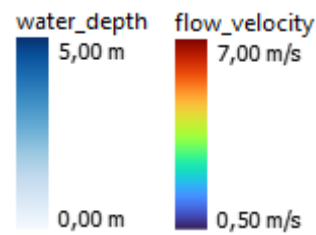


Abbildung 10: Legenden Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit

4.2 IST-Zustand HQ₁₀₀

Nachfolgend sind die Wassertiefen inkl. des festgesetzten Überschwemmungsgebiets (blau schraffiert) im Bereich der geplanten Vorhaben visualisiert. Zum einen wird deutlich, dass sich die Überflutungsflächen (v.a. unterhalb der geplanten Vorhaben) aufgrund von Geländeänderungen vergrößert haben und mehr Bebauungen betroffen sind. Zum anderen ist ersichtlich, dass sich die geplanten Vorhaben komplett im Überflutungsbereich befinden.

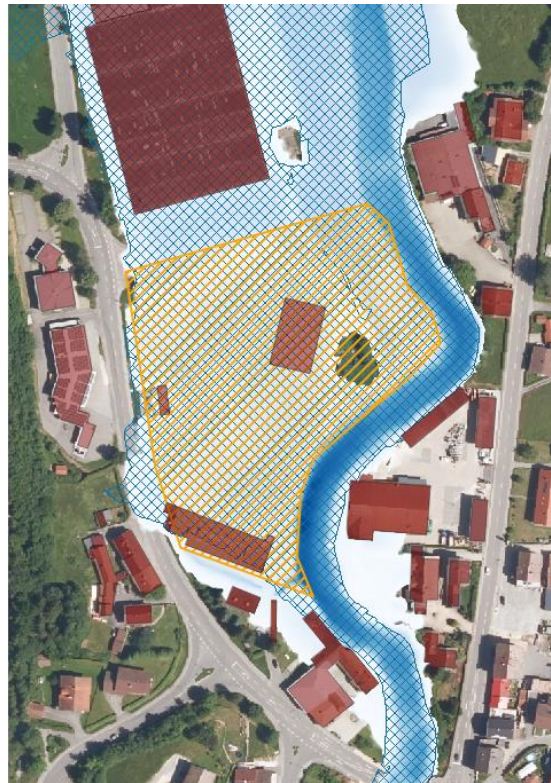


Abbildung 11: Wassertiefen $H_{Q_{100}}$ IST-Zustand im Bereich der geplanten Vorhaben (orange) inkl. aktueller Bebauung und festgesetztem Überschwemmungsgebiet (blau schraffiert)

Außerdem ist zu erkennen, dass sich Bereiche der geplanten Vorhaben im abflusswirksamen Bereich befinden (Strömungsgeschwindigkeiten $> 0,5$ m/s).

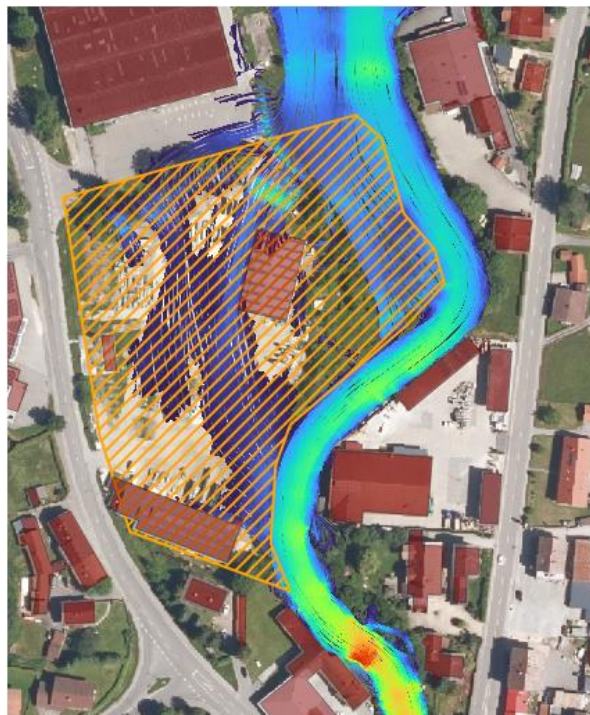


Abbildung 12: Strömungsgeschwindigkeiten $H_{Q_{100}}$ IST-Zustand (0,5 - 7 m/s)

Anhang 6.2 sind die Visualisierungen des gesamten Modellbereichs zu entnehmen.

4.3 GEPLANTER-Zustand HQ₁₀₀

Nachfolgend sind die Wassertiefen beim GEPLANTEN-Zustand im Bereich der geplanten Vorhaben inkl. der Grenze des Überflutungsbereichs des IST-Zustandes (rot strichliert) visualisiert.

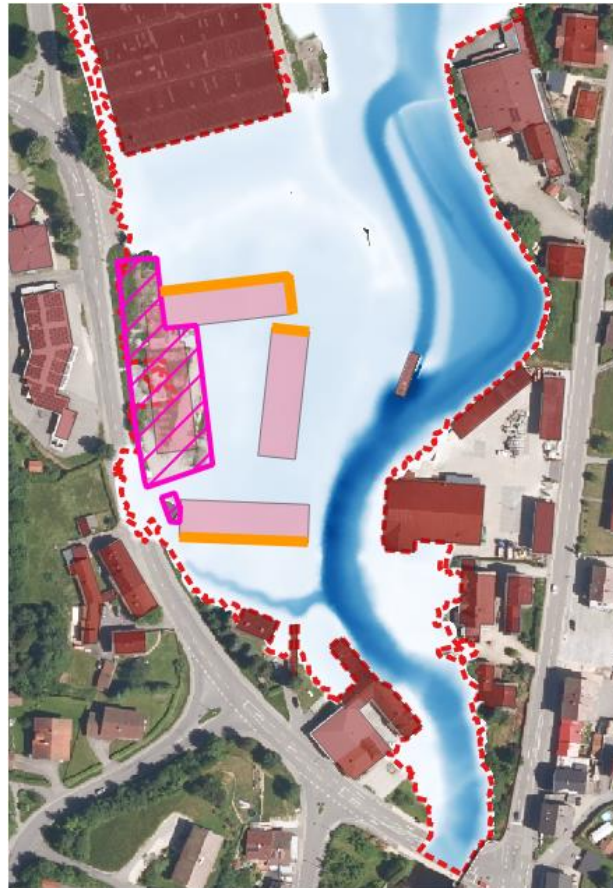
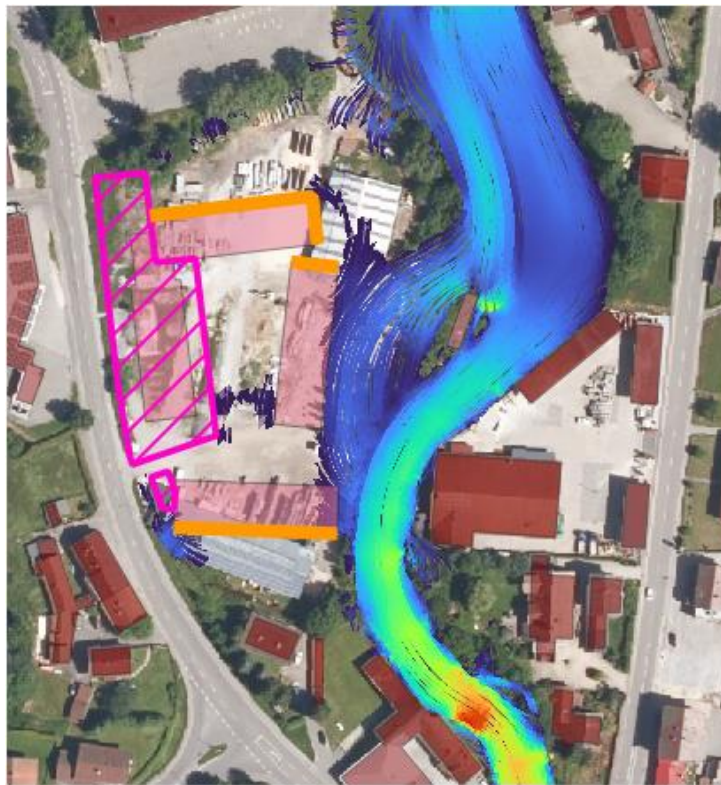


Abbildung 13: Wassertiefen HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand im Bereich der geplanten Vorhaben inkl. Überflutungsgrenze des IST-Zustands (rot strichliert), magenta = Aufschüttungen als Loch hinterlegt, orange = Mauer, dunkelrot = Bestandsgebäude, hellrot = geplante Gebäude

Die Überflutungsfläche verändert sich im Vergleich zu der des IST-Zustandes nicht wesentlich. Außerdem kann durch die Platzierung der Mauern erzielt werden, dass sich die Bebauung zum Großteil nicht mehr im abflusswirksamen Bereich ($v > 0,5 \text{ m/s}$) befindet.

Abbildung 14: Strömungsgeschwindigkeiten HQ_{100} GEPLANTER-Zustand (0,5 - 7 m/s)

Bei den Gebäuden wird von einem horizontalen, nicht der Geländeneigung folgendem Geschoss ohne Geschosssprünge ausgegangen. Der maßgebliche Punkt für die Mindesthöhe der Unterkante des Gebäudes wurde anhand eines um das Gebäude gehenden Schnittes ermittelt. In nachfolgender Abbildung sind die jeweiligen Punkte zur Bestimmung des maßgebenden Wasserspiegels eingezeichnet. Die einzelnen Schnitte und deren Lage sind Anhang 6.3 zu entnehmen. Sollten die Gebäude G1 und G2 auf einer Ebene ausgeführt werden, um die Verbindung zwischen den Parkdecks nicht schräg ausführen zu müssen, ist für beide Gebäude der Punkt G1 maßgebend.



Abbildung 15: maß. Punkte für die Ermittlung der Wasserspiegelhöhen



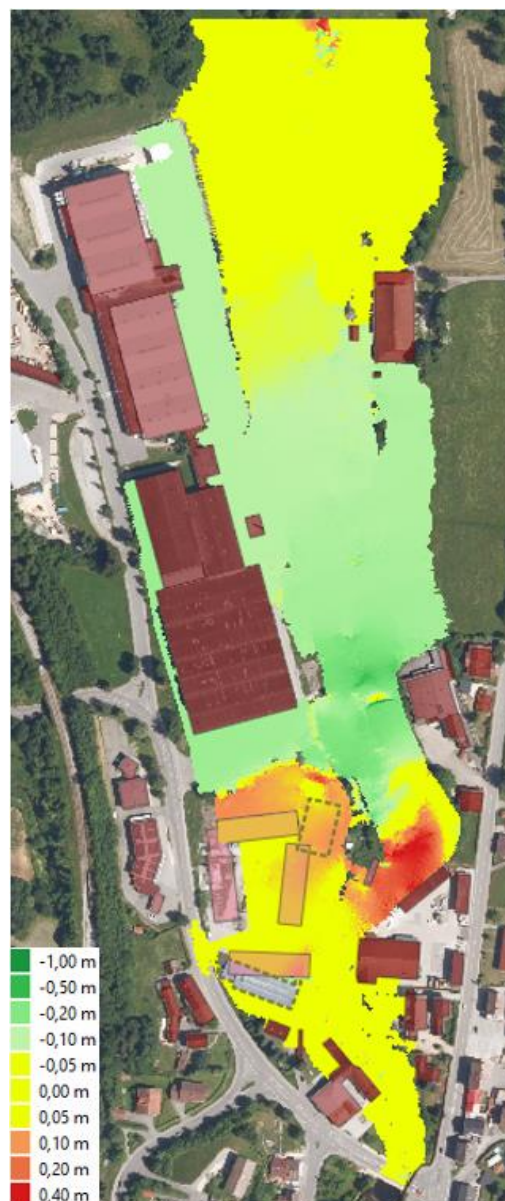
Tabelle 3: maß. Wasserspiegelhöhen für die Gebäudeunterkanten

Punkt/Gebäude	maß. Wasserspiegelhöhe [müNN]
G1	565,192
G2	565,112
G3	565,043

Allgemein sollte zusätzlich noch ein Freibord von mind. 0,5 m zur jeweiligen Wasserspiegelhöhe addiert werden, um z.B. Verkläusungen zu vermeiden.

4.4 Vergleich und Retentionsvolumen

Anhand des Differenzenplans der Wasserspiegellagen können die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen festgestellt werden. Dabei wurde eine Toleranz von +5 bis -5 cm als keine Veränderung der Wasserspiegellage betrachtet.

Abbildung 16: Differenzenplan der Wasserspiegellagen bei HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand minus IST-Zustand

Oberhalb der geplanten WKA stellt sich eine großflächige Absenkung des Wasserspiegels ein. Diese ist auf die Gewässerprofilaufweitung nach dem geplanten Wehr zurückzuführen. Typisch für eine Profilaufweitung stellt sich an deren Ende eine Wasserspiegelerhöhung ein. Nachfolgend ist der Bereich der Wasserspiegelerhöhung dargestellt.

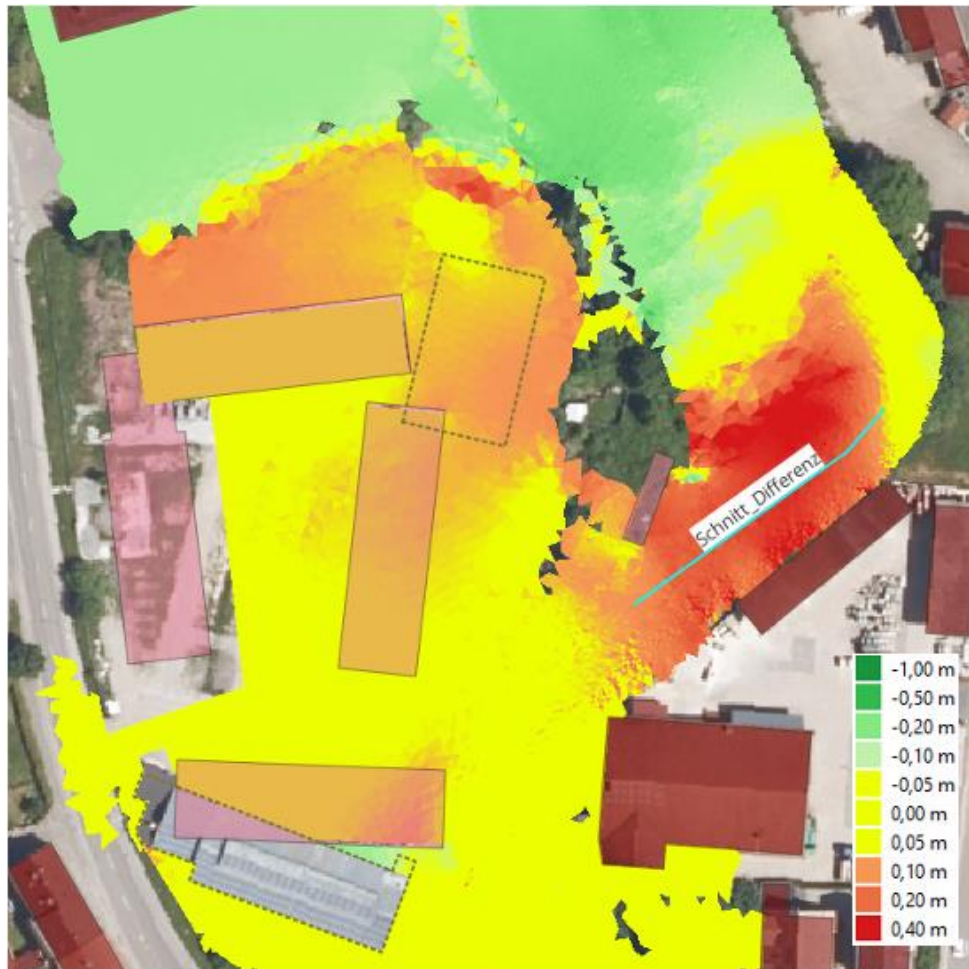


Abbildung 17: Bereich der Wasserspiegelerhöhung inkl. Schnittachse (Differenzenplan der Wasserspiegellagen bei HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand minus IST-Zustand)

Die größte Wasserspiegelanhebung befindet sich im Bereich des orografisch rechten Ufers. Für den angrenzenden Anwohner entsteht jedoch keine Verschlechterung, da sich der Wasserspiegel unterhalb der Böschungsoberkante befindet, wie nachfolgender Schnitt zeigt. Trotz des Wasserspiegelanstiegs bleibt an der pessimistischsten Stelle ein Restfreibord von 0,39 m.

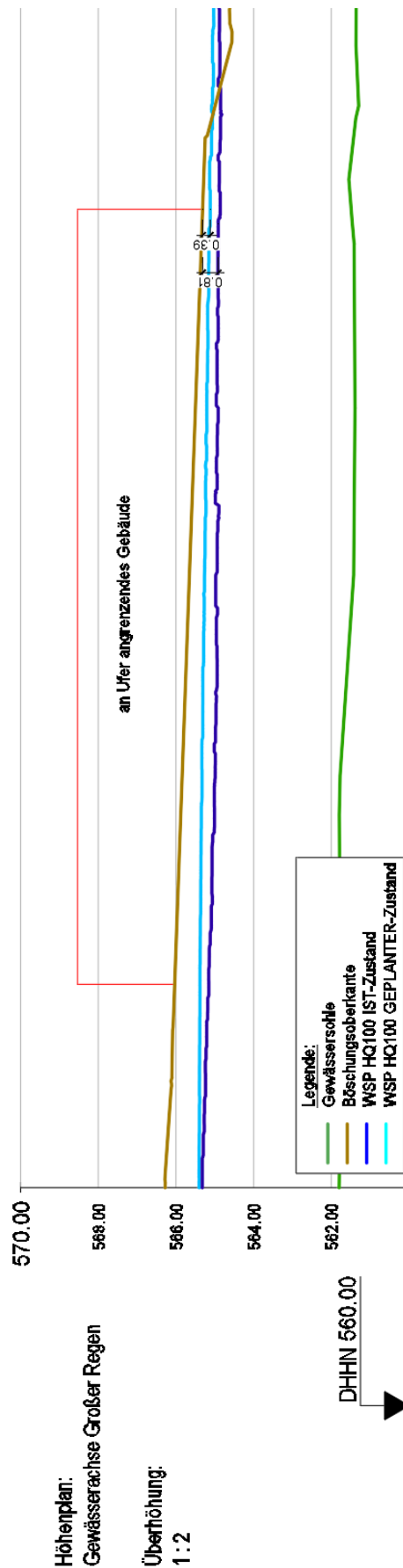


Abbildung 18: Schnitt_Differenz



Im Bereich des Mischgebiets treten ebenfalls Wasserspiegelerhöhungen auf. Diese sind auf die teilweise Verwendung von Mauern anstatt Stützen zurückzuführen. Von diesen Erhöhungen ist jedoch nur der Vorhabensträger selbst und keine Dritten betroffen. Die Mauern sind nötig, um einen künstlichen Aufstau zu erzeugen, welcher Retentionsvolumen schafft. Durch die Profilaufweitung unterhalb des geplanten Wehres wird zwar oberhalb der Wasserspiegel abgesenkt, jedoch geht dadurch auch Retentionsvolumen verloren. Um dieses auszugleichen wird der künstliche Aufstau benötigt.

Zusätzlich ist in Anhang 6.4 noch ein Differenzenplan der Wassertiefen visualisiert. Die dortigen Bereiche mit größeren Wassertiefen als im IST-Zustand sind auf den neuen Oberwasserkanal, die Profilabflachung nach dem Wehr und die Renaturierung des Ahornbachs zurückzuführen.

In nachfolgender Tabelle sind die Wasservolumen des gesamten Modellbereichs des IST- und GEPLANTEN-Zustands gegenübergestellt. Da der HQ_{100} -Abfluss als stationäres Ereignis untersucht wurde, muss für die Retentionsbetrachtung das komplette von den geplanten Änderungen beeinflusste Gebiet betrachtet werden („vom unbeeinflussten zum unbeeinflussten Bereich“). Durch die geplanten Vorhaben wird gegenüber dem aktuellen Zustand ein Retentionsvolumen von 280 m^3 geschaffen.

Tabelle 4: Retentionsbilanz

Wasservolumen IST [m³]	Wasservolumen GEPLANT [m³]	Differenz (IST minus Geplant) [m³]
105.813	106.093	- 280



5. Fazit

Im Rahmen der vorliegenden hydronumerischen Analyse wurde mittels eines 2D-HN-Modells ermittelt, ob sich durch das neu geplante Mischgebiet und die geplante Wasserkraftanlage, bei einem 100-jährlichen Hochwasser (HQ_{100}) des Großen Regens, Verschlechterungen für Dritte ergeben.

Für sämtliche Dritte im Berechnungsgebiet führen die geplanten Maßnahmen gegenüber dem IST-Zustand zu keiner nachteiligen bzw. ungünstigeren hydraulischen Situation. Zusätzlich können durch die geplanten Maßnahmen 280 m³ Retentionsraum geschaffen werden.

Gez.

Regen, 21.06.2023

Dipl. Ing. Christoph Pfeffer

Gez.

Regen, 21.06.2023

B. Eng. Tobias Schosser

Anlage:

- 1) Unterlage 3 Lageplan WKA

6. Anhang

6.1 Modellkalibrierung



Abbildung 19: Wassertiefen und Überflutungsbereich Modellkalibrierung inkl. Hochwasserfixierungen

6.2 IST-Zustand

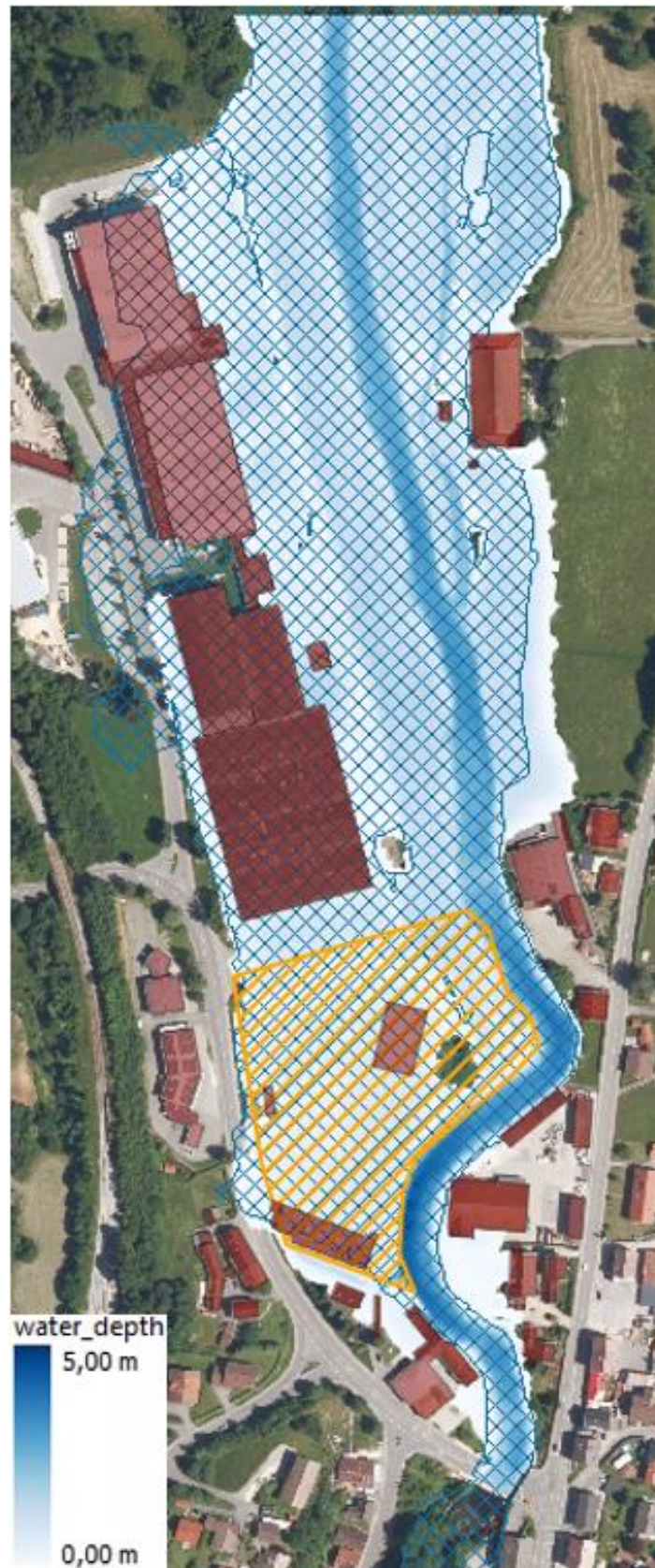


Abbildung 20: Wassertiefen HQ₁₀₀ IST-Zustand inkl. festgesetztem Überschwemmungsgebiet (blau schraffiert) und Gebiet mit geplanten Maßnahmen (orange)

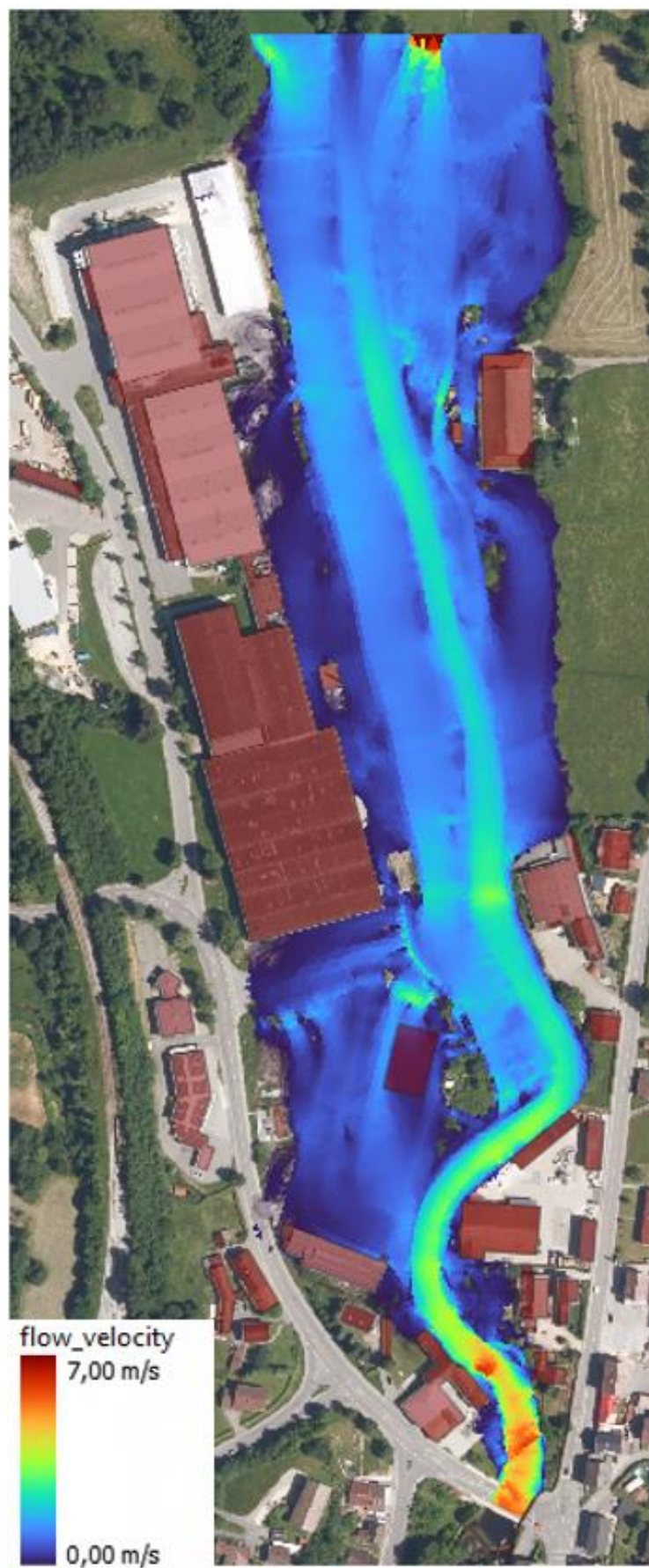


Abbildung 21: Strömungsgeschwindigkeiten HQ_{100} IST-Zustand

6.3 GEPLANTER-Zustand

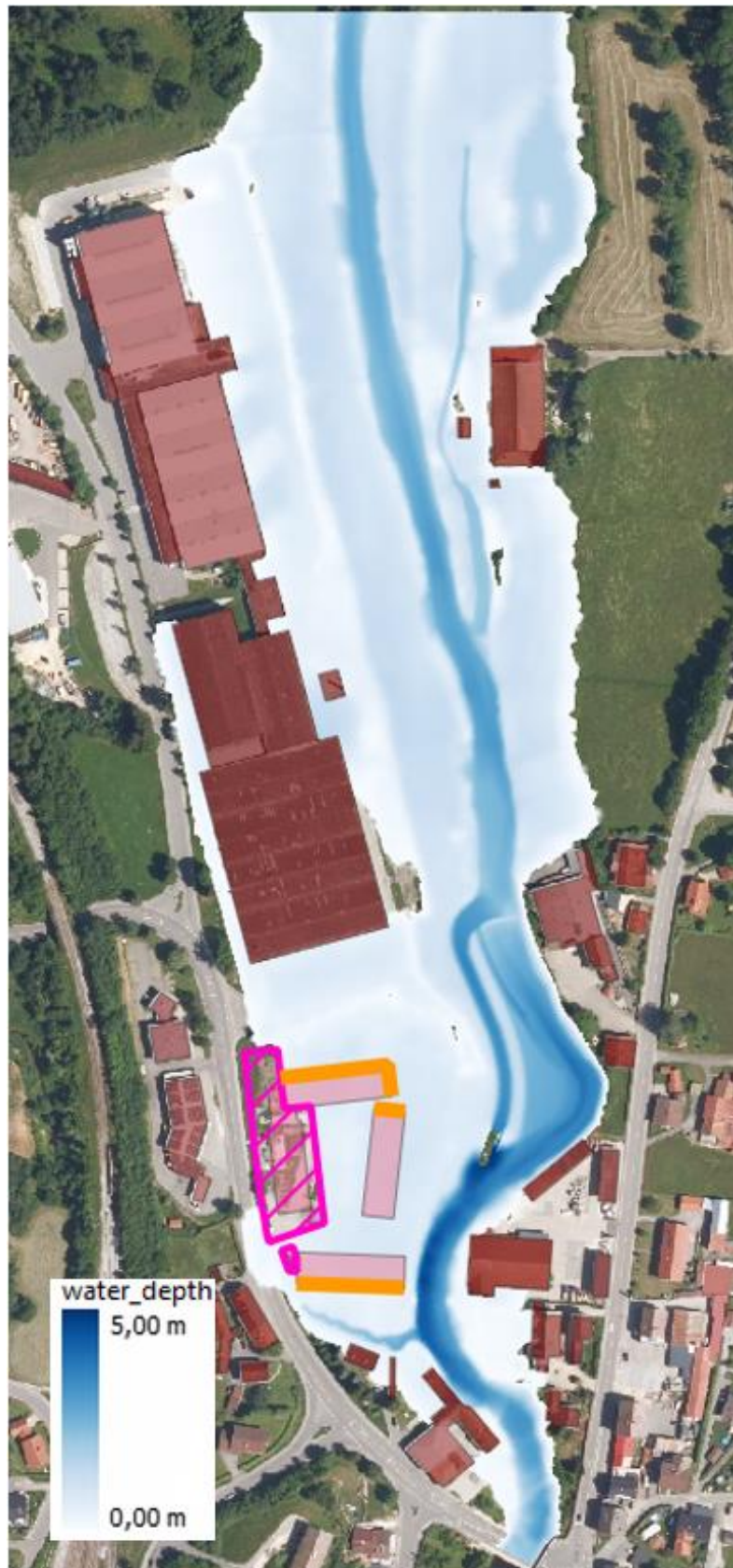


Abbildung 22: Wassertiefen HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand inkl. Aufschüttungsbereich (magenta) und Mauern (orange)

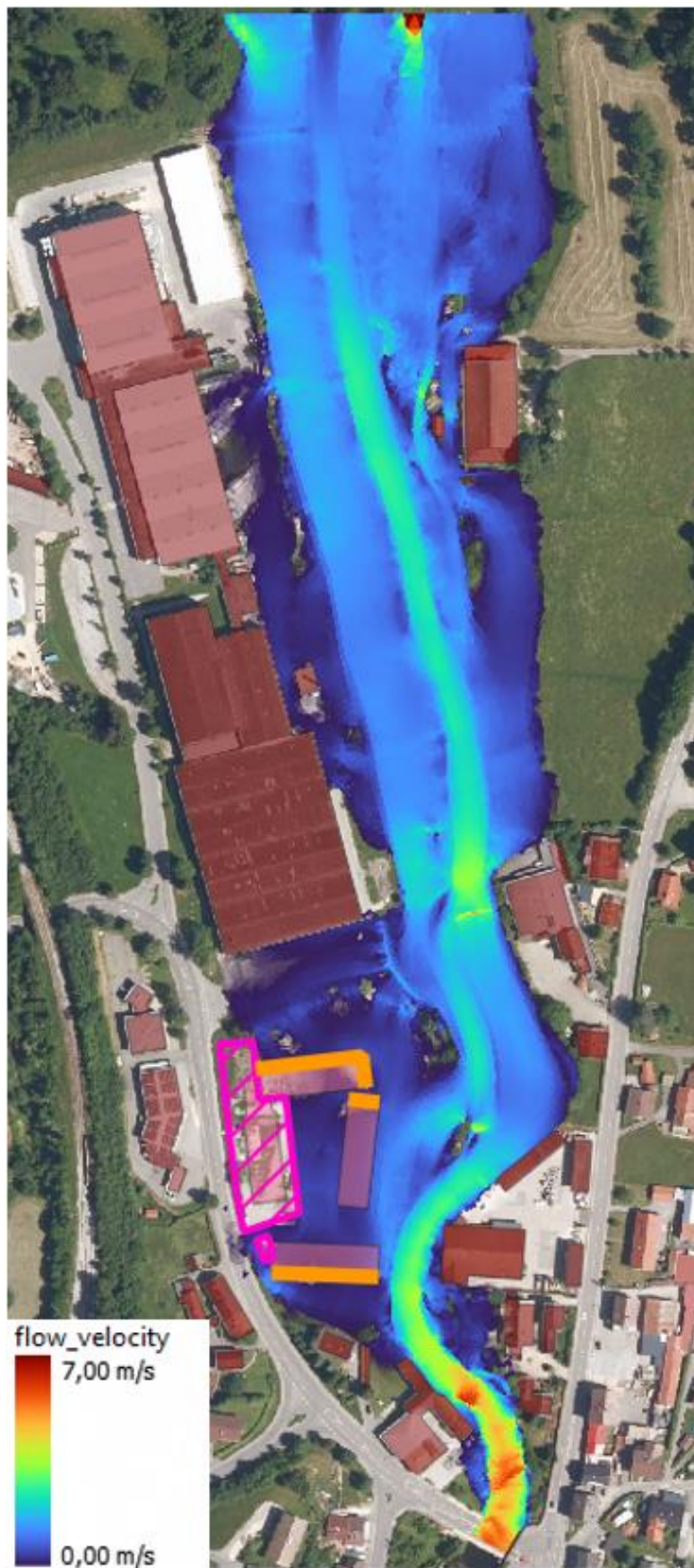


Abbildung 23: Strömungsgeschwindigkeiten HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand inkl. Aufschüttungsbereich (magenta) und Mauern (orange)

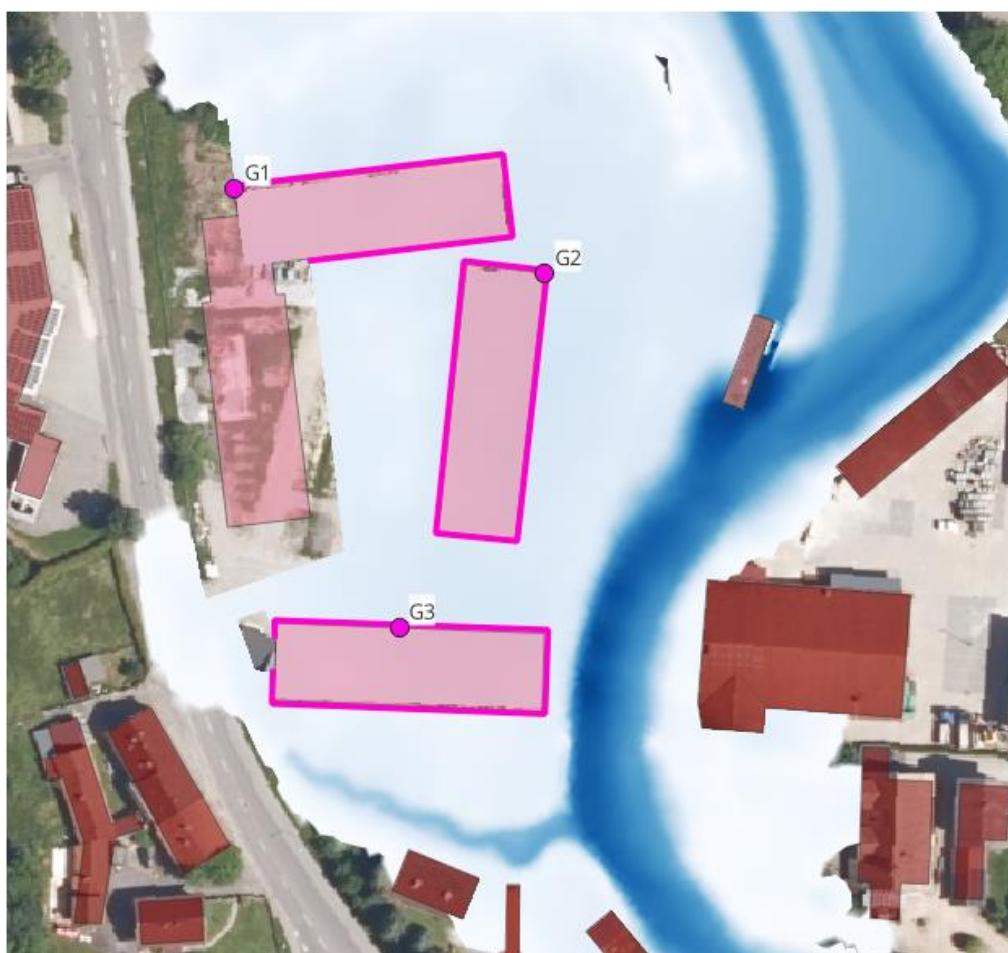


Abbildung 24: Übersicht Schnitte und maß. Punkte

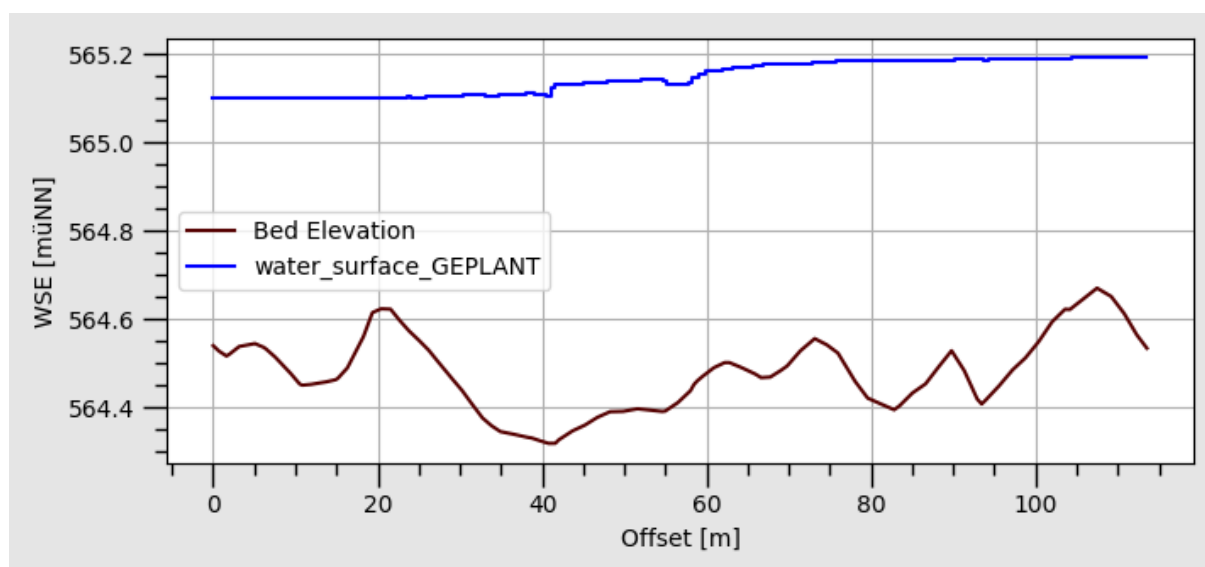


Abbildung 25: Schnitt G1 HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand

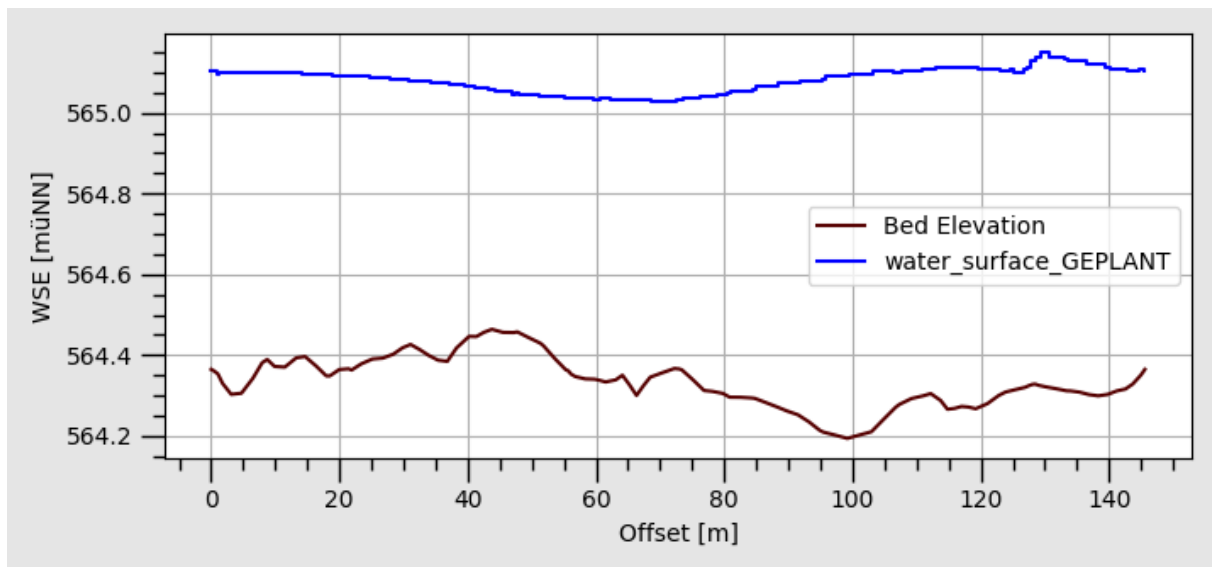


Abbildung 26: Schnitt G2 HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand

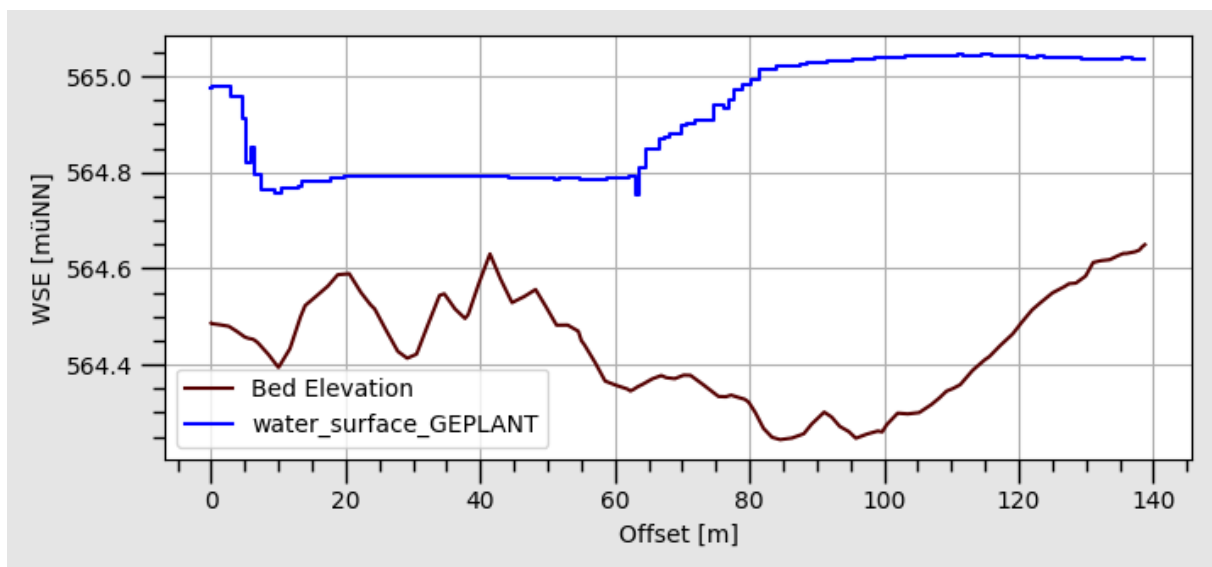


Abbildung 27: Schnitt G3 HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand

6.4 Differenz



Abbildung 28: Differenzenplan der Wassertiefen bei HQ₁₀₀ GEPLANTER-Zustand minus IST-Zustand

6.5 Stricklerbeiwerte

Modellkalibrierung und IST-Zustand:

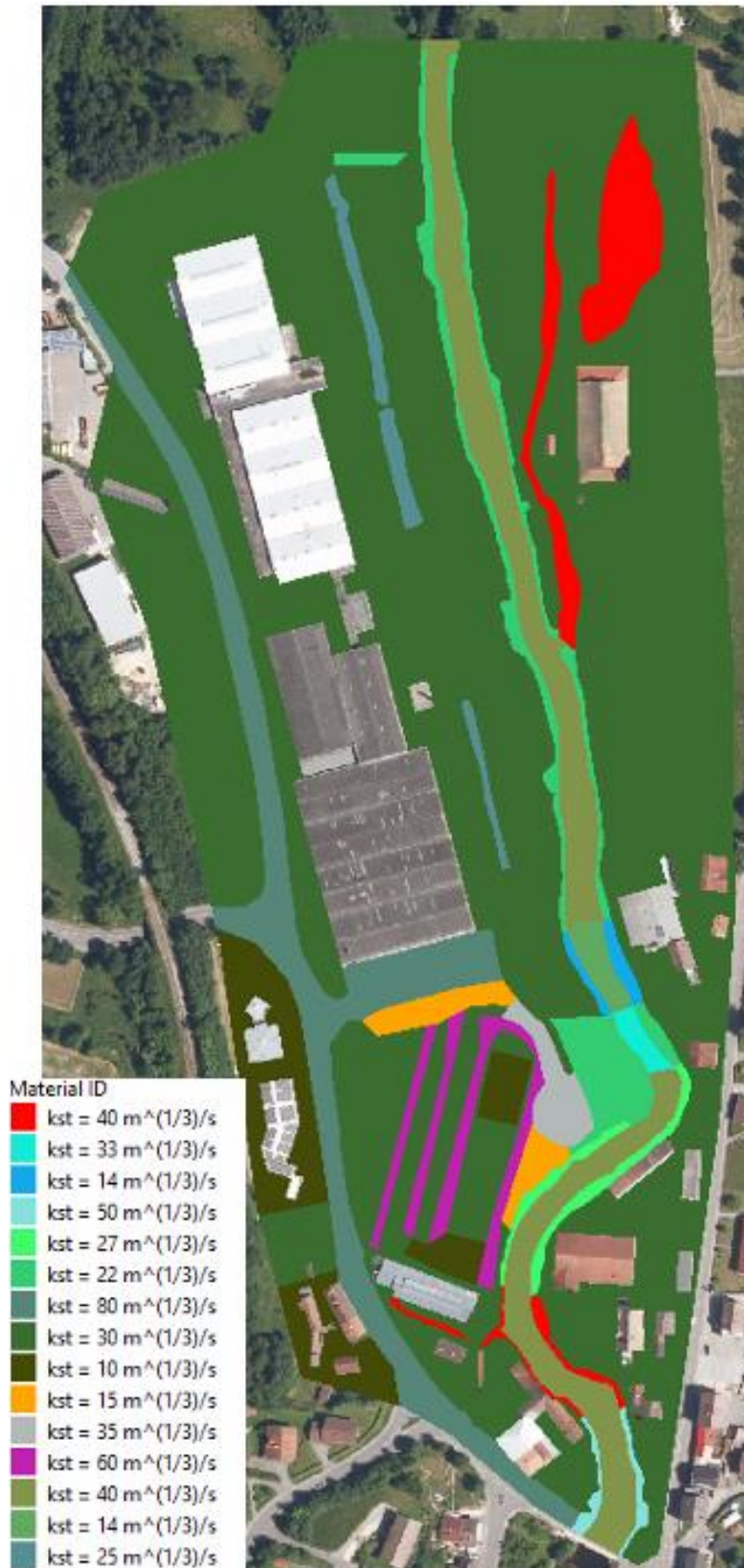


Abbildung 29: Rauheit IST-Zustand



Tabelle 5: Rauheit IST-Zustand

kst [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$], IST	Beschreibung
40	Kleingewässer, Ufer_2, Ufer Kleingewässer, See
33	Sohle_2
14	Ufer Rauhe Rampe
50	Ufer_1
27	Ufer_3
22	Ufer_4, Bewuchs_1
80	Asphalt
30	Grünland
10	Bebauung, Lager
15	Lagerflächen
35	Bewuchs_3
60	Weg
40	Gewässer Sohle
14	Sohle Rauhe Rampe
25	Bewuchs_2

GEPLANTER-Zustand:

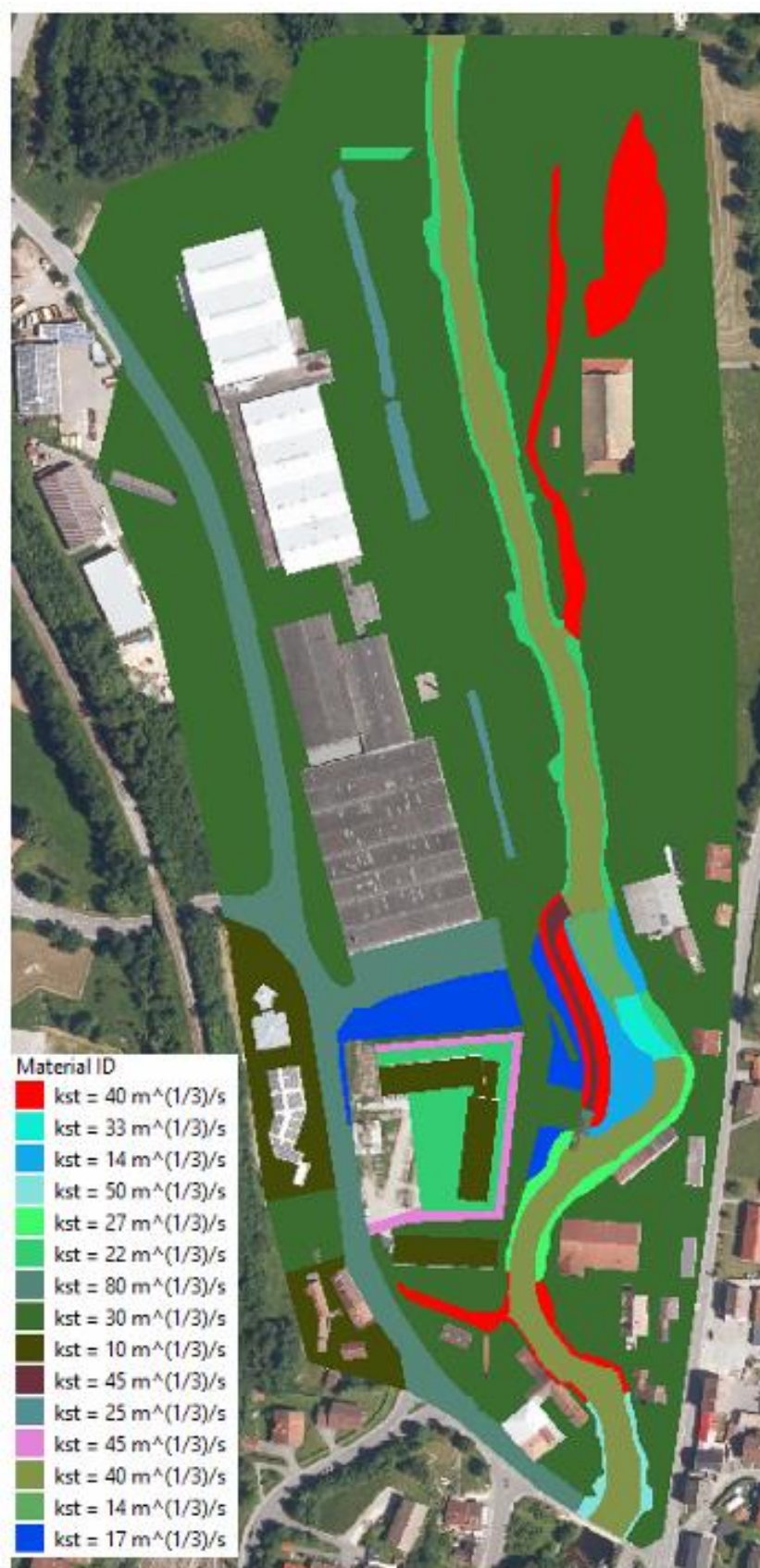


Abbildung 30: Rauheit GEPLANTER-Zustand



Tabelle 6: Rauheit GEPLANTER-Zustand

kst [m ^{1/3} /s], geplant	Beschreibung
40	Kleingewässer, Ufer_2, Ufer Kleingewässer, See, Ufer OW-Kanal
33	Sohle_2
14	Ufer Rauhe Rampe, Uferabflachung
50	Ufer_1
27	Ufer_3
22	Ufer_4, Bewuchs_1, Innenhof
80	Asphalt, Beton
30	Grünland
10	Bebauung, Stelzenhäuser
45	OW-Kanal
25	Bewuchs_2
45	Weg
40	Gewässer Sohle
14	Sohle Rauhe Rampe, FAH
17	Ausgleichsflächen



6.6 Bebauungs- und Grünordnungsplan „MI Zwiesel Fürhaupten“

