

Auftraggeber: Martin Meier GmbH
Weißburger Straße 14
85072 Eichstätt

Verfasser:



Auf der Schanz 30
D-85049 Ingolstadt
Fon (0841) 14 26 303-0
Fax (0841) 14 26 303-9
ingolstadt@ib-goldbrunner.de

Obere Marktstraße 5
D-85080 Gaimersheim
Fon (08458) 3 97 00-0
Fax (08458) 3 97 00-10
info@ib-goldbrunner.de

Projekt:

2D-Berechnung, Freiwasser

Hydraulische Nachweise

Berechnung der Wasserspiegellagen

Stand 20.11.2013

Anlagenverzeichnis

Anlage	Bezeichnung	Maßstab
1	Erläuterung	
2	Bestandslageplan	1:500
3	Übersichtslageplan der k_{st}-Werte	1:1000
4	Urzustand	
4.1	Berechnungsprotokoll	
4.2	Übersichtslageplan Wasserspiegellagen	1:1000
4.3	Übersichtslageplan Wassertiefen	1:1000
5	Prognosezustand	
5.1	Berechnungsprotokoll	
5.2	Übersichtslageplan Wasserspiegellagen	1:1000
5.3	Übersichtslageplan Wassertiefen	1:1000

ERLÄUTERUNG

1. Veranlassung

Die Firma Martin Meier GmbH plant auf den Flurstücken 1730 und 1732, Gemarkung Eichstätt, den Umbau des dortigen Baustoffhandels. Dazu soll zunächst das bestehende Gebäude des Baustoffhandels abgebrochen und durch einen Neubau ersetzt werden. Zusätzlich werden im Freibereich überdachte Lagerfläche geschaffen.

Das Grundstück befindet sich im Überschwemmungsgebiet der Altmühl liegt. Deshalb ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zu prüfen, ob durch die geplante Bebauung der Abfluss oder das Überschwemmungsgebiet nachteilig beeinträchtigt werden. Ausserdem sind die geplanten baulichen Anlagen hochwassersicher auszuführen

Zur Prüfung von Abflußverhalten und Überschwemmungsgebiet im Hochwasserfall wurde, in Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt, eine 2-dimensionale Überrechnung des Abflusses im betreffenden Gebiet an der Altmühl durchgeführt. Bemessungsgrundlage war hierbei ein 100-jährliches Hochwasserereignis.

2. Berechnungsgrundlagen

2.1 Hydraulisches Modell

Die hydraulischen Berechnungen für die 2-dimensionalen Modelle wurden mit dem Programm „Fluss-2D 11.0“ der Firma Rehm Software, Ravensburg, durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein numerisches Simulationsprogramm für die Abflussanalyse eines Fließgewässers und für die Planung von wasserbaulichen Maßnahmen.

Unter dem Begriff „2-dimensional“ versteht man das flächenhafte Strömungsverhältnis in Fließrichtung und quer zur Fließrichtung (x- und y-Richtung). Die Fließgeschwindigkeit wird durch die Tiefe in z-Richtung über tiefengemittelte Werte dargestellt, da die Fließtiefe im Vergleich zur Ausdehnung des Strömungsgebietes nur eine geringe Dimension besitzt.

Die 2-dimensionale hydraulische Berechnung kann stationär oder instationär durchgeführt werden. Im hier vorliegenden Modell wurde als Vorgabe des Wasserwirtschaftsamts ein **konstanter Zufluss von 220 m³/s für das maßgebliche Hochwasserereignis** verwendet. Somit erfolgte die Berechnung im Hinblick auf den Zufluss „stationär“, also mit konstanten Abflussmengen im Gegensatz zu möglichen Zuflussganglinien mit wechselnden Abflussmengen über eine Zeitachse. Dieses Vorgehen ist mit dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt abgestimmt.

Im Gegensatz zur eindimensionalen Berechnung können bei der 2-dimensionalen Berechnung komplizierte Strömungsverhältnisse zwischen Flussschlauch und Vorland sowie Rückströmungen und Einengungen berücksichtigt und ermittelt werden. Außerdem bietet die 2-dimensionale Berechnung die Möglichkeit einer spezifischen Zuordnung der Rauigkeitsbeiwerte zur detailgetreuen Nachbildung des zu berechnenden Gebietes.

Bei der numerischen Berechnung wird zur Lösung der Differenzialgleichungen die so genannte Finite-Element-Methode verwendet. Diese diskretisiert das Berechnungsgebiet durch Dreiecks- und Viereckselemente und ermöglicht dadurch eine bessere Auflösung komplexer Ränder sowie eine lokale Verfeinerung des Netzes.

Bauwerke und Einbauten können im Programm Fluss-2D durch die Definition von Grundelementen in Form von Wehren und Durchlässen simuliert werden. Aufgrund großer vertikaler Fließgeschwindigkeitsanteile der Strömung über Wehre sind dort tiefengemittelte Gleichungen nur bedingt geeignet. Aus diesem Grund wird der Abfluss über Wehre mit einer eindimensional empirischen Formel konkreter berechnet. Dementsprechend erfolgt die Simulation der Einbauten als eindimensionale Berechnung und wird mit ihrem Ergebnis in die 2-dimensionale Berechnung eingebettet.

Sonderbauwerke wie Brücken mit einem eventuell entstehenden Druckabfluss können zweidimensional berechnet werden, indem den entsprechenden Punkten „Deckelhöhen“ zugewiesen werden. Zusätzlich muss den Elementen im Brückenbereich ein spezieller Rauigkeitstyp für den Druckabfluss zugewiesen werden. Ein mögliches Überströmen der Brücken wird wiederum über Wehre simuliert und erfolgt somit 1-dimensional.

2.2 Untersuchungsgebiet

Der Baustoffhandel der Fa. Martin Meier GmbH liegt an der nordwestlichen Ecke der Kreuzung Weißenburger Straße und Freiwasser Straße. Das zu untersuchende Gebiet beginnt ca. 450 m westlich der Weißenburger Straße und endet ca. 350 m östlich der Weißenburger Straße. Im Norden wird das Untersuchungsgebiet durch die Rebdorfer Straße und die Westenstraße begrenzt. Die Gundekarstraße sowie der weitere Verlauf der Weißenburger Straße bilden die Grenze im Süden. Insgesamt erstreckt sich das Untersuchungsgebiet über 0,281 km².

Die Altmühl durchfließt das Gebiet von Westen nach Osten. Die von Norden nach Süden verlaufende Weißenburger Straße (B13) quert die Altmühl bei der Willibaldsbrücke. Kurz nach der Brücke gabelt sich die Altmühl. Der Hauptarm trifft zunächst auf ein Wehr und fließt dann in südöstlicher Richtung weiter. Bei dem Nebenarm handelt es sich um einen Triebwerkskanal der einer Mühle zufließt.

Die Flächen im Untersuchungsgebiet sind größtenteils durch Wiesen und landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Im Norden und Süden grenzt das Gebiet an bestehende Bebauung an. Dabei handelt es sich teils um Wohnbebauung und teils um gewerblich genutzte Flächen. Im Osten liegt zwischen Haupt- und Nebenarm das Eichstätter Freibad und im Südosten befinden sich Parkplatzflächen.

2.3 Berechnungsnetz

Zur Ermittlung des Berechnungsnetzes zur 2-dimensionalen hydraulischen Berechnung wurde eine vermessungstechnische Bestandsaufnahme vor Ort durchgeführt. Hierbei wurden detailliert der Baustoffhof, die Freiwasser Straße, die Weißenburgerstraße mit Brücke sowie der Flußschlauch der Altmühl im Westen des Untersuchungsgebiets aufgenommen. Östlich der Weißenburger Straße wurde keine neue Bestandsermittlung durchgeführt. Hier wurde auf die Grundlagen der letzten hydraulischen Berechnung zur Spitalstadt aus dem Dezember 2010 zurückgegriffen.

Ergänzt wurden diese Daten durch DGM 5 Daten des Landesvermessungsamtes. Dabei handelt es sich um Laserscanpunkte mit einem Rasterabstand von 5 Metern. Die Genauigkeit dieser Punkte wird vom Landesvermessungsamt mit +/- 20 cm angegeben. Im Zuge der Bearbeitung der Daten wurden in Überschneidungsbereichen die Laserscandaten mit terrestrisch aufgenommenen Punkten verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass die tatsächliche Genauigkeit der Laserscandaten bei ca. 1 - 2 cm im Vergleich zu den terrestrisch aufgenommenen Daten liegt. Mit allen vorliegenden Daten wurde anschließend das Digitale Geländemodell berechnet.

Zur Verwendung des Netzes für die hydraulische Berechnung musste dieses den hydraulischen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes angepasst werden. Dafür wurde das Berechnungsgebiet neu generiert. Dies geschieht durch die Verwendung unterschiedlicher Berechnungsmethoden in Flußschlauch und Vorland.

Für den Flußschlauch verwendet das Programm Fluss-2D die so genannte Patch-Methode. Bei der Patch-Methode werden die Höhen von Profilpunkten einzelner Querprofile des Flußschlauches und der Uferlinien herangezogen. Für die Modellierung der Vorlandbereiche wird die so genannte Paving-Methode zur Netzgenerierung herangezogen. Dies ist eine Netzgenerierungstechnik, mit der gleichzeitig Punkte und Elemente erzeugt werden können.

Nach der Netzgenerierung werden den nun entstandenen Elementen, entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, unterschiedliche Rauigkeitsbeiwerte

te nach Manning-Strickler zugewiesen. Die für die 2-dimensionale hydraulische Berechnung verwendeten Rauigkeitsbeiwerte wurden mit dem Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt vorbesprochen und abgestimmt. In Anlage 3 sind die verschiedenen Bereiche mit ihren dazu gehörigen Rauigkeitsbeiwerten dargestellt.

Tabelle 2.1: Zuordnung der Rauigkeitsbeiwerte nach Manning-Strickler

Nutzung	k_{st} [$m^{1/3}/s$]
Befestigte Flächen	40,0
Altmühl	30,0
Einzelbewuchs	15,0
Wiese	25,0
Rasen	40,0
Wald	15,0
Parkplatz	40,0
Vorland (Ufer)	25,0
Freibad	15,0
Gleise	15,0

Im Rahmen der Erstellung des Berechnungsnetzes sind auch die Sonderbauwerke für die Simulationen zu definieren. In dem hier vorliegenden Fall betrifft dies die Willibaldsbrücke sowie das Wehr unterhalb der Brücke.

Der Druckabfluss unter Brücken wird simuliert, indem jedem Punkt im Brückenbereich eine Deckelhöhe zugewiesen wird, der der jeweiligen Brückenunterkante entspricht. Zusätzlich wird bei der Zuordnung der Rauigkeitsbeiwerte die Spalte „Druck-Q“ für alle Brückenelemente aktiviert, damit das Programm bei Bedarf den Druckabfluss berücksichtigt. Ein eventuelles Überströmen der Brücke wird im Normalfall durch das Modellieren eines Wehrs simuliert. In dem hier vorliegenden Fall wird auf das Wehr verzichtet, da die Brückenoberkante höher liegt als die zu erwartenden Wasserspiegellagen.

Für das bestehende Klappwehr wurde die Modellierung aus der hydraulischen Berechnung aus dem Dezember 2010 übernommen. Das Wehr wurde

ausschließlich mit Durchlässen definiert. Auf eine Kombination von Wehr und Durchlässen wurde verzichtet, da sie Wehrkronenhöhe bei geöffnetem Wehr über dem maximal zu erwartenden Wasserspiegel liegt. Damit ist das Wehr als großer Durchlass zu betrachten. Als Berechnungsparameter wurden bei der Definition der Durchlässe ein k_{st} -Wert von $75,0 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und ein Einlaufverlustwert von 0,25 angenommen.

2.4 Bemessungszu- und abflüsse

Für die Durchführung der 2-dimensionalen hydraulischen Berechnung ist die Definition der Zu- und Abflussparameter erforderlich.

Gemäß Vorgabe des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt sollte zur Simulation eines Hochwasserabflusses HQ_{100} eine konstante Abflussmenge von $Q = 220 \text{ m}^3/\text{s}$ angenommen werden. Diese Randbedingung wurde am Anfang des Berechnungsgebietes über ein Randsegment eingegeben. Ebenso wurde als weitere Randbedingung am Auslauf des Untersuchungsgebietes eine analoge Abflussmenge über einen konstanten Wasserspiegel von 388,80 m ü. NN vorgegeben. Dieser Wert wurde aus der Hydraulischen Berechnung von 2010 übernommen.

Der Start der 2D-Berechnung erfordert die Vorgabe von Anfangswasserspiegel und Fließgeschwindigkeit. Als Anfangswasserspiegel wird der Wasserstand am Zulauf des Untersuchungsgebiets benötigt. Dieser wurde mit einer 1-dimensionalen Berechnung, am Zulaufsegment, mit 388,85 m ü. NN ermittelt. Hinsichtlich der Fließgeschwindigkeit wurde der Beginn der Berechnungsiterationen mit 0,0 m/s gewählt.

Diese Anfangsbedingungen wurden für den ersten Berechnungsschritt allen Punkten im Berechnungsmodell zugeordnet. Alle weiteren Ergebnisse ergeben sich dann im Rahmen der Iterationen der durchgeführten Berechnungsschritte.

3. Berechnungsergebnisse

Die 2-dimensionalen Berechnungen für die Altmühl in Eichstätt wurden für ein 100-jähriges Hochwasserereignis durchgeführt. Hierbei wurde zunächst für die bestehenden topographischen Verhältnisse der sogenannte Urzustand bestimmt. Die Ergebnisse sind in der Anlage 4 dargestellt. Desweiteren ergeben sich daraus die Grenzen des Überschwemmungsgebiets im Bestand. Auch die Fließgeschwindigkeiten im Querschnitt, dargestellt durch blaue Fließpfeile, können aus diesen Anlagen abgeleitet werden (je länger der Pfeil desto höher die Fließgeschwindigkeit). Die Genauigkeit der Berechnungsergebnisse für die Wasserspiegellagen liegt bei **+/- 5mm**.

Um nun feststellen zu können, welche Auswirkungen durch Umgestaltung des Baustoffhandels entstehen könnten, wurde, in Absprache mit dem Wasserwirtschaftsamt, das gesamte Gelände als hochwasserfreier Block angesetzt. Zu beachten war hierbei, dass der Block einen 5,0 m breiten Ufer- und Schutzstreifen zum im Norden angrenzenden Altwasser einhalten muss.

Um festzustellen inwiefern sich diese Hochwasserfreilegung auf die Wasserspiegellagen auswirkt, wurden an insgesamt 28 spezifischen Punkten die Wasserspiegellagen gegenüber gestellt.

Tabelle 3.1: Gegenüberstellung der Wasserspiegellagen

Punkt-Nr.	Urzustand Wsp. in [m ü. NN]	Prognose Wsp. in [m ü. NN]	Δ in [cm]
1	389,02	389,02	0
2	389,01	389,01	0
3	388,99	388,99	0
4	388,98	388,98	0
5	389,00	389,00	0
6	388,98	388,98	0
7	388,97	388,97	0
8	388,97	388,97	0
9	388,93	388,94	+1

Punkt-Nr.	Urzustand Wsp. in [m ü. NN]	Prognose Wsp. in [m ü. NN]	Δ in [cm]
10	388,96	388,96	0
11	388,86	388,86	0
12	388,89	388,88	-1
13	388,91	388,92	+1
14	388,83	388,83	0
15	388,83	388,83	0
16	388,82	388,82	0
17	388,82	388,82	0
18	388,81	388,81	0
19	388,89	388,89	0
20	388,82	388,82	0
21	388,81	388,81	0
22	388,81	388,81	0
23	388,80	388,80	0
24	388,80	388,80	0
25	388,82	388,82	0
26	388,93	388,93	0
27	388,91	388,92	+1
28	388,93	388,94	+1

Die Berechnung zeigt, dass sich in den meisten Bereichen im Untersuchungsgebiet kein Aufstau ergibt. Nur bei den Punkten 9, 13, 27 und 28 ist eine Erhöhung der Wasserspiegellagen um +1 cm feststellbar. Aus diesem Grund wurde in diesem Bereich eine zusätzliche Vermessung durchgeführt. Dabei wurden sämtliche Eingänge und Kellerfenster der Fa. Buchner aufgenommen. Das daraus resultierende Ergebnis zeigt, dass bereits im Urzustand alle Eingänge und Kellerfenster zwischen 0,50 und 1,20 m unter Wasser liegen und somit der Aufstau von 1 cm sich nicht weiter negativ auswirkt. Bei dem Untersuchten Wohngebäude auf dem Gelände der Fa. Buchner stellte sich heraus, dass das Erdgeschoss auf einer Höhe von 389,09 m ü. NN liegt und somit über dem zu erwartenden Wasserspiegel liegt.

Beurteilung der Berechnungsergebnisse:

Da in den überwiegenden Bereichen im Überschwemmungsgebiet kein Aufstau erfolgt und der bei den Punkten 9, 13, 27 und 28 erzeugte Aufstau vernachlässigbar ist, ist die Forderung nach dem Ausschluss von Benachteiligungen Dritter erfüllt.

4. Retentionsraum

Durch den Wegfall der bestehenden Gebäude und Lagerflächen auf dem Baustoffhof entsteht ein Retentionsraumgewinn von ca. 4892 m³. Durch die Umsetzung der geplanten Maßnahmen gehen davon wieder ca. 3195 m³ Retentionsraum verloren. Insgesamt entsteht somit durch die Umgestaltung des Baustoffhandels ein Retentionsraumgewinn von ca. 1697 m³. In der folgenden Tabelle sind die einzelnen Volumina für den Retentionsraum gegenübergestellt.

Tabelle 4.1: Bilanzierung Retentionsraumausgleich

Bereich	Retentionsraumgewinn [m ³]	Retentionsraumverlust [m ³]
Warmhalle/Werkstatt /Büro	960	279
Zusätzliche Gebäude/Mischanlage	122	0
Freilager überdacht	810	1747
Freilager nicht überdacht	3000	1169
Gesamtvolumen	4892	3195

5. Zusammenfassung

Die hier vorliegende 2-dimensionale Berechnung der Wasserspiegellagen wurde durchgeführt, um zu ermitteln, welche Auswirkungen die Umgestaltung des Baustoffhandels der Firma Martin Meier GmbH auf den Flurstücken Nr. 1730 und 1732 in Eichstätt auf die umliegende Bebauung hat. Die Berechnung zeigt, dass bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis nur eine ge-

ringförmige Veränderung der Wasserspiegellagen verursacht wird. Weil dadurch jedoch keine Betroffenheit Dritter erzeugt wird, steht der Umsetzung des Vorhabens aus wasserwirtschaftlicher Sicht nichts entgegen.

Dem Gutachten liegen nur die wesentlichen Berechnungsergebnisse bei. Bei Bedarf kann die vollständig errechnete Punkteschar zur Verfügung gestellt werden. Dies ist jedoch für die Beurteilung des Berechnungsergebnisses nicht erforderlich.

Aufgestellt:

Inngolstadt, den 20.11.2013



Goldbrunner



- LEGENDE**
- Bestand Straße/Gebäude
 - Bestand Gehweg/Besetzung
 - Bestand Mauer
 - Bestand Böschungsoberkante
 - Bestand Böschungsunterkante
 - Bestand Kanaldeckel
 - Bestand Schacht
 - ⊠ Bestand Lagerregal
 - ⊠ Bestand Straßensinkkasten
 - Bestand Unterflurhydrant
 - ⊙ Bestand Straßenbeleuchtung
 - Bestand Verkehrszeichen
 - Bestand Regenrohr
 - ▽ Eingang
 - ▽ Einfahrt
 - ▽ Einfahrt
 - 3745.72 Bestandshöhe
 - Bestand Zaun
 - Bestand Geländer
 - Bestand Durchlass

Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Bauherr: Martin Meier GmbH Weißenburger Straße 14 85072 Eichstätt		Eichstätt, den	
Entwurf:  <small>Ingenieure GmbH Büro für Wasserwirtschaft Hygiene- und Sanitärbau</small> <small>Auf der Schanz 30 85088 Garmisch-Partenkirchen Telefon: (08441) 14 26 30-3-0 Telefax: (08441) 14 26 30-3-9 ingenieur@goldbrunner.de</small> <small>Obere Marktstraße 5 85088 Garmisch-Partenkirchen Telefon: (08445) 3 97 00-0 Telefax: (08445) 3 97 00-10 info@goldbrunner.de</small>			
Bauvorhaben: 2D-Berechnung, Freiwasser		Projekt Nr: 154_303	
Planarstellung: 2D-Berechnung Bestandslageplan		Bearb: Sc Gez: Sc Gepr: Go	Zeichen
		Datum: 05.09.2013 Maßstab: M=1:500	
		Anlage: 2	



Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Bauherr:	Martin Meier GmbH Weißburger Straße 14 85072 Eichstätt	Eichstätt, den	
Entwurf:	 Ingenieure GmbH Büro für Wasserwirtschaft Ingenieur- und Straßenbau Auf der Schanz 30 85049 Ingolstadt Telefon: (0841) 14 26 30 3-0 Telefax: (0841) 14 26 30 3-8 ingolstadt@goldbrunner.de	 JOSEF GOLDBRUNNER INGENIEUR BERATENDER INGENIEUR 2088 VEREINIGUNG DER INGENIEURKAMMERN IN BAYERN VEREINIGUNG DER INGENIEURKAMMERN IN BAYERN	
Bauvorhaben:	2D-Berechnung, Freiwasser	Projekt Nr: 154 303	
Plandarstellung: 2D-Berechnung	Übersicht der Rauhigkeitsbeiwerte	Bearb: Sc Gez: Sc Gepr: Go	Datum: 06.11.2013 Maßstab: M=1:1000
		Anlage: 3	

FLUSS-2D

Projektbezeichnung :

Netzkomponenten	Anzahl
Einzelpunkte	0
Elementpunkte	14042
Elemente	6797
Segmente	2
Wehre	0
Durchlässe	8
Punkte mit Randbedingung	0
Segmente mit Randbedingung	2
Berechnungsparameter	
Berechnungsansatz	Stationär
Ereignisdatum	17.09.2013
Beginn-Uhrzeit	00:00
Relaxationsfaktor	0,700
Basis-Wirbelviskosität (Vo)	1,50 m ² /s
Tiefe-Toleranz für Elementumschalten trocken --> naß	0,15 m
Vorgegebene max. Anzahl der Iterationen	50
<i>Tatsächlich benötigte Iterationen bei der Berechnung</i>	8
Vorgegebene Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel	5,0 mm
<i>Ermittelte max. WSP-Veränderung aller Zeitschritte</i>	1,7 mm
Mit Netzstrukturprüfung	Ja
Ermittlung der Berechnungsreihenfolge über Segment-Nr.	1
Speichern je Zeitschritte	12

Projekt :

Ergebnisse - Volumenbilanz

Datum: 06.11.2013

Gebietsfläche	0,288 km ²	
Wasservolumen im Gebiet	386386,264 m ³	

Volumenbilanz

<u>Gesamter Zufluss in das Gebiet</u>	220,000 m ³ /s	
davon Zufluss durch Q-Segmente		220,000 m ³ /s
davon Zufluss an Randpunkten		0,000 m ³ /s
davon Zufluss an Innenpunkten		0,000 m ³ /s
<u>Gesamter Abfluss aus dem Gebiet</u>	218,719 m ³ /s	
davon Abfluss durch WSP-Segmente		218,719 m ³ /s
davon Abfluss an Randpunkten		0,000 m ³ /s
davon Abfluss an Innenpunkten		0,000 m ³ /s
davon Abfluss über Wehre		0,000 m ³ /s
davon Abfluss durch Durchlässe		0,000 m ³ /s
Volumenfehler	-0,58 %	

Projekt :

Segmente

Datum: 06.11.2013

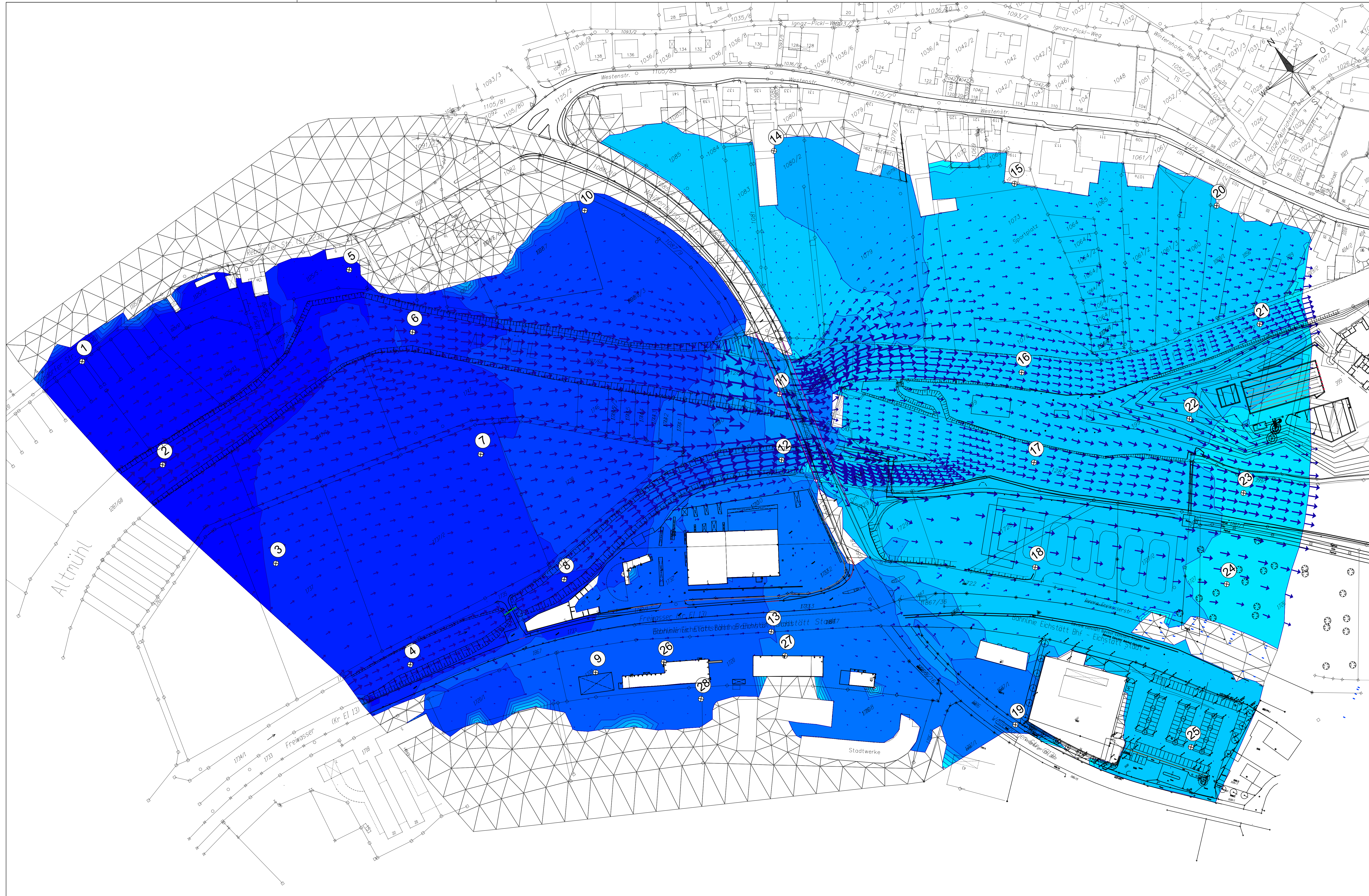
Seg-Nr. 1	Segmentlänge = 290,43 m			Konstante Q-RB: Q = 220,000 m3/s						
Punkt-Nr.	3489	6469	3704	6476	3706	6862	3708	9078	3710	7141
	4098	7121	4097	7117	4096	7872	4095	8017	4094	8485
	4093	8491	4092	5092	4091	5182	4090	7620	4365	7649
	4364	9309	4363	13634	6495	8636	4551	778	648	649
	637	644	4273	8340	4272	5422	4271	5245	3742	8963
	3656									
Zeit	RB-Qzu (m3/s)									
17.09.2013 00:00	220,000									
Seg-Nr. 2	Segmentlänge = 277,11 m			Konstante WSP-RB: WSP = 388,80 m+NN						
Punkt-Nr.	1412	5022	1421	9435	1454	9444	1437	5048	76	4742
	125	5713	267	5736	268	5243	269	5452	270	5692
	1769	10272	1850	10501	1862	10242	1319	9124	1339	9145
	1350	9189	1344	5464	1328	10307	1869	5247	1795	10088
	30	4777	29	4808	28	4794	27	4785	26	11524
	2390	12106	2476	12101	2551	10509	2194	11750	2195	
Zeit	RB-WSP (m+NN)			Qab (m3/s)						
17.09.2013 00:00	388,80			218,719						

Projekt :

Durchlässe

Datum: 06.11.2013

Durchlass-Nr.	:	1		
Bezeichnung	:	Durchlass1		
Beschreibung	:			
Punkt-Nr oben	:	5411		
Punkt-Nr unten	:	5747		
Profilart	:	5	- Quadrat	
Durchmesser	:	1,55	m	
Anz. parall. Leitungen	:	1		
Länge	:	8,00	m	
Sohlhöhe oben	:	384,59	m+NN	
Sohlhöhe unten	:	384,48	m+NN	
Kst-Wert	:	75,00	m**1/3/s	
Einlaufverlustbeiwert	:	0,25	-	
	Zeit	WSP-oben	WSP-unten	Qdur
		(m+NN)	(m+NN)	(m3/s)
	17.09.2013 00:00	388,897	388,809	2,797
Durchlass-Nr.	:	2		
Bezeichnung	:	Durchlass2		
Beschreibung	:			
Punkt-Nr oben	:	414		
Punkt-Nr unten	:	409		
Profilart	:	5	- Quadrat	
Durchmesser	:	1,55	m	
Anz. parall. Leitungen	:	1		
Länge	:	8,00	m	
Sohlhöhe oben	:	384,58	m+NN	
Sohlhöhe unten	:	384,35	m+NN	
Kst-Wert	:	75,00	m**1/3/s	
Einlaufverlustbeiwert	:	0,25	-	
	Zeit	WSP-oben	WSP-unten	Qdur
		(m+NN)	(m+NN)	(m3/s)
	17.09.2013 00:00	388,908	388,821	2,813
Durchlass-Nr.	:	3		
Bezeichnung	:	Durchlass3		
Beschreibung	:			
Punkt-Nr oben	:	6274		
Punkt-Nr unten	:	6266		
Profilart	:	5	- Quadrat	
Durchmesser	:	1,55	m	
Anz. parall. Leitungen	:	1		
Länge	:	8,00	m	
Sohlhöhe oben	:	384,57	m+NN	
Sohlhöhe unten	:	384,36	m+NN	
Kst-Wert	:	75,00	m**1/3/s	
Einlaufverlustbeiwert	:	0,25	-	
	Zeit	WSP-oben	WSP-unten	Qdur
		(m+NN)	(m+NN)	(m3/s)
	17.09.2013 00:00	388,907	388,820	2,837




LEGENDE

Wasserspiegel in [m]

Lightest Blue	388.75	388.78
Light Blue	388.78	388.80
Medium-Light Blue	388.80	388.83
Medium Blue	388.83	388.86
Medium-Dark Blue	388.86	388.88
Dark Blue	388.88	388.91
Very Dark Blue	388.91	388.94
Darkest Blue	388.94	388.97
Black	388.97	388.99
Black	388.99	389.02

⊗ ① Punkt, mit Einzelangabe des erreichten Wasserspiegels in der Erläuterung

Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Bauherr: Martin Meier GmbH Weißenburger Straße 14 85072 Eichstätt		Eichstätt, den	
Entwurf:  Ingenieure GmbH Büro für Wasserwirtschaft Ingenieur- und Straßenbau <small>Auf der Schanz 30 85049 Ingolstadt Telefon: (0841) 14 26 30 3-0 Telefax: (0841) 14 26 30 3-8 ingolstadt@golbrunner.de</small>		 <small>Chiem Marktstraße 6 85069 Gaimersheim Telefon: (08458) 3 97 00-0 Telefax: (08458) 3 97 00-10 info@golbrunner.de</small>	
Bauvorhaben: 2D-Berechnung, Freiwasser		Projekt Nr.: 154 303	
Plandarstellung: 2D-Berechnung Wasserspiegellagen Urzustand		Zeichen Bearb.: Sc Gez.: Sc Gepr.: Go Datum: 06.11.2013 Maßstab: M=1:1000 Anlage: 4.2	

FLUSS-2D

Projektbezeichnung :

Netzkomponenten	Anzahl
Einzelpunkte	0
Elementpunkte	13705
Elemente	6621
Segmente	2
Wehre	0
Durchlässe	8
Punkte mit Randbedingung	0
Segmente mit Randbedingung	2
Berechnungsparameter	
Berechnungsansatz	Stationär
Ereignisdatum	26.09.2013
Beginn-Uhrzeit	00:00
Relaxationsfaktor	0,700
Basis-Wirbelviskosität (Vo)	1,50 m ² /s
Tiefe-Toleranz für Elementumschalten trocken --> naß	0,15 m
Vorgegebene max. Anzahl der Iterationen	50
<i>Tatsächlich benötigte Iterationen bei der Berechnung</i>	8
Vorgegebene Iterationsgenauigkeit der Wasserspiegel	5,0 mm
<i>Ermittelte max. WSP-Veränderung aller Zeitschritte</i>	1,8 mm
Mit Netzstrukturprüfung	Ja
Ermittlung der Berechnungsreihenfolge über Segment-Nr.	1
Speichern je Zeitschritte	12

Projekt :

Ergebnisse - Volumenbilanz

Datum: 06.11.2013

Gebietsfläche 0,281 km²
Wasservolumen im Gebiet 381590,183 m³

Volumenbilanz

Gesamter Zufluss in das Gebiet 220,000 m³/s
davon Zufluss durch Q-Segmente 220,000 m³/s
davon Zufluss an Randpunkten 0,000 m³/s
davon Zufluss an Innenpunkten 0,000 m³/s

Gesamter Abfluss aus dem Gebiet 202,602 m³/s
davon Abfluss durch WSP-Segmente 202,602 m³/s
davon Abfluss an Randpunkten 0,000 m³/s
davon Abfluss an Innenpunkten 0,000 m³/s
davon Abfluss über Wehre 0,000 m³/s
davon Abfluss durch Durchlässe 0,000 m³/s

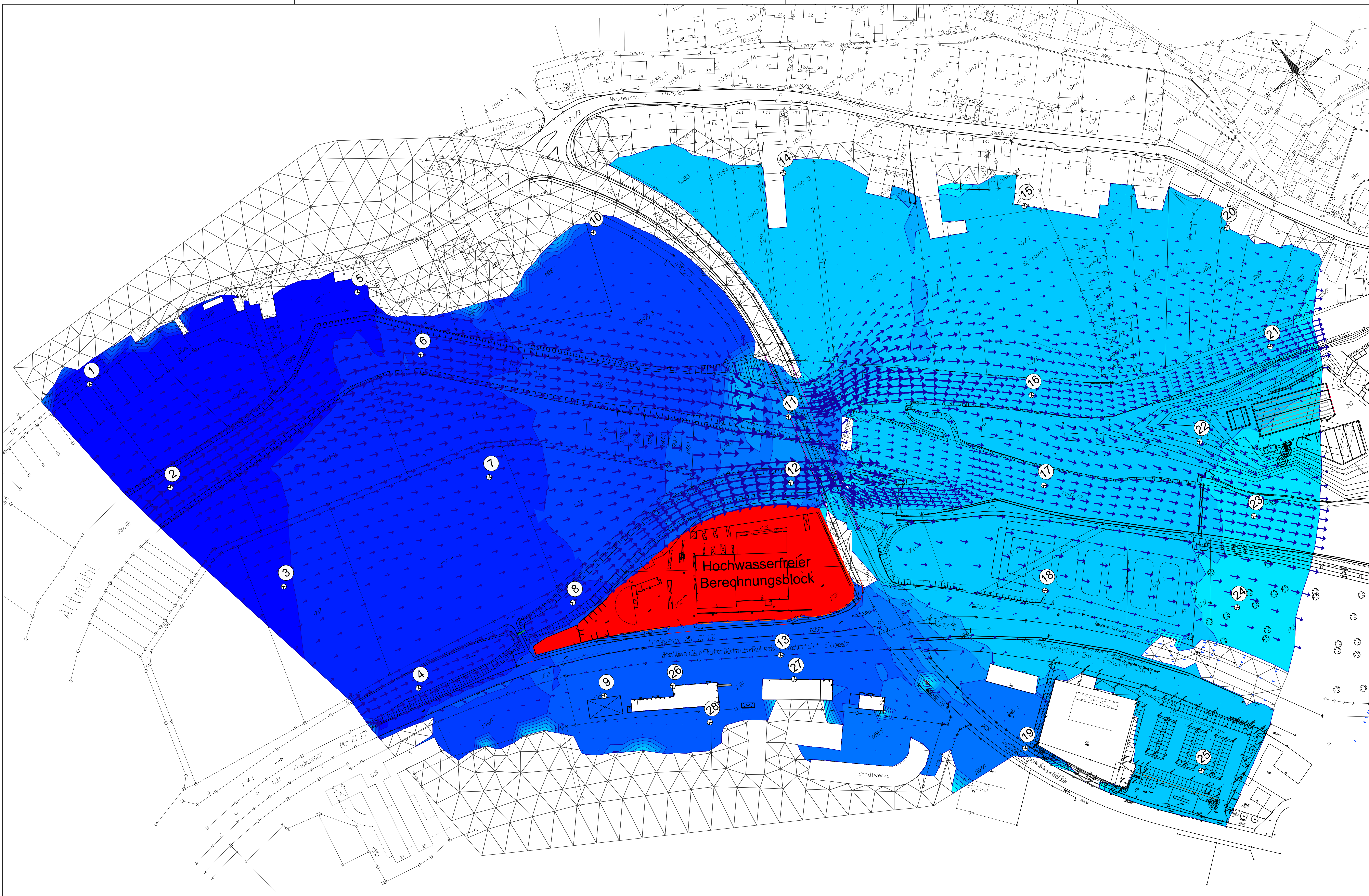
Volumenfehler -7,91 %

Projekt :

Segmente

Datum: 06.11.2013

Seg-Nr. 1	Segmentlänge = 290,43 m			Konstante Q-RB: Q = 220,000 m3/s						
Punkt-Nr.	3489	6469	3704	6476	3706	6862	3708	9078	3710	7141
	4098	7121	4097	7117	4096	7872	4095	8017	4094	8485
	4093	8491	4092	5092	4091	5182	4090	7620	4365	7649
	4364	9309	4363	13634	6495	8636	4551	778	648	649
	637	644	4273	8340	4272	5422	4271	5245	3742	8963
	3656									
Zeit	RB-Qzu (m3/s)									
26.09.2013 00:00	220,000									
Seg-Nr. 2	Segmentlänge = 277,11 m			Konstante WSP-RB: WSP = 388,80 m+NN						
Punkt-Nr.	1412	5022	1421	9435	1454	9444	1437	5048	76	4742
	125	5713	267	5736	268	5243	269	5452	270	5692
	1769	10272	1850	10501	1862	10242	1319	9124	1339	9145
	1350	9189	1344	5464	1328	10307	1869	5247	1795	10088
	30	4777	29	4808	28	4794	27	4785	26	11524
	2390	12106	2476	12101	2551	10509	2194	11750	2195	
Zeit	RB-WSP (m+NN)			Qab (m3/s)						
26.09.2013 00:00	388,80			202,602						



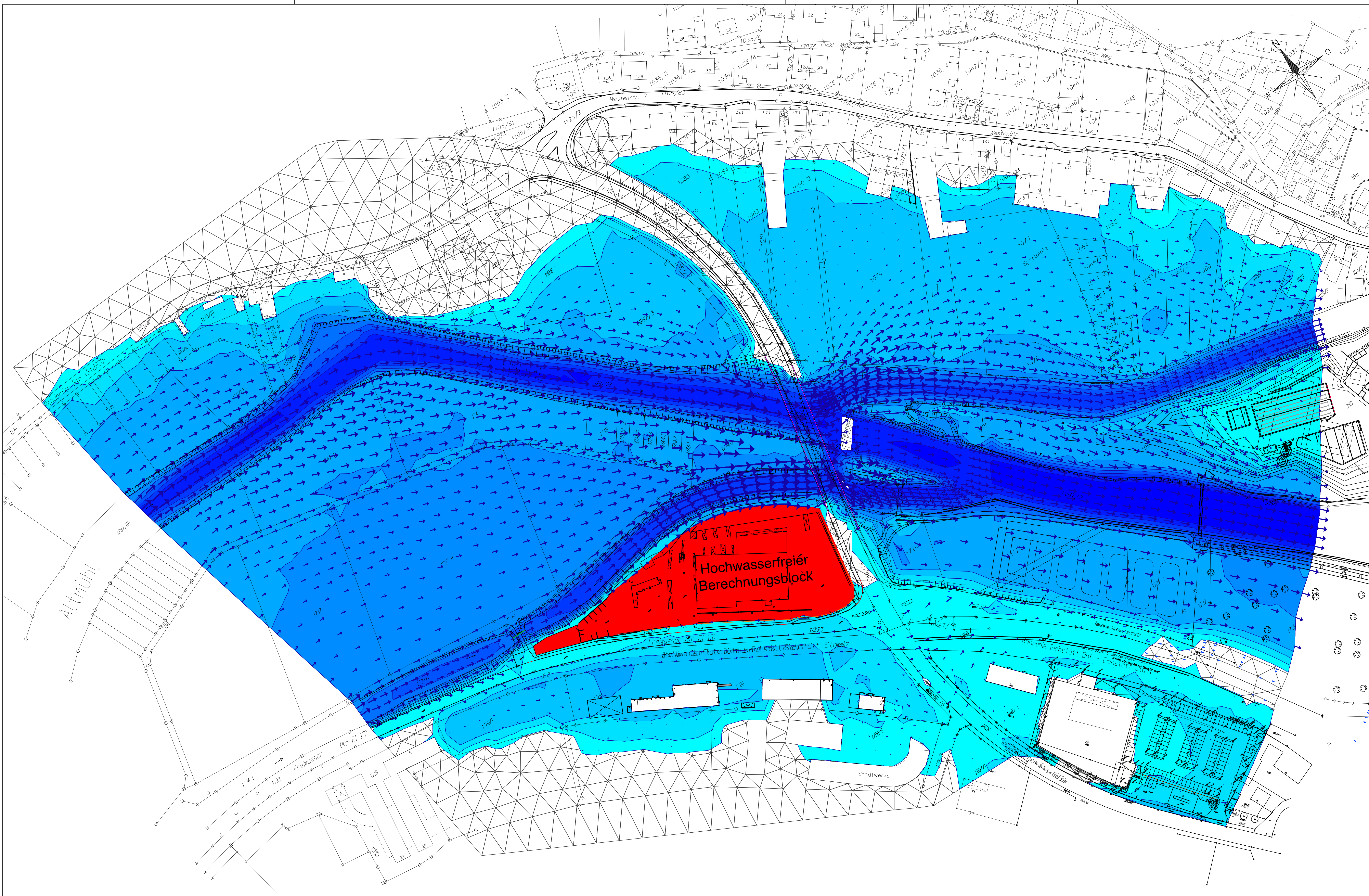
LEGENDE

Wasserspiegel in [m]

Lightest Blue	388.75	388.78
Light Blue	388.78	388.80
Medium-Light Blue	388.80	388.83
Medium Blue	388.83	388.86
Medium-Dark Blue	388.86	388.88
Dark Blue	388.88	388.91
Very Dark Blue	388.91	388.94
Dark Blue	388.94	388.97
Very Dark Blue	388.97	388.99
Dark Blue	388.99	389.02

⊕ ① Punkt, mit Einzelangabe des erreichten Wasserspiegels in der Erläuterung

Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Bauherr:	Martin Meier GmbH Weißburger Straße 14 85072 Eichstätt	Eichstätt, den	
Entwurf:	GOLDBRUNNER Ingenieure GmbH Büro für Wasserwirtschaft Ingenieur- und Straßenbau Auf der Schanz 30 85049 Ingolstadt Telefon: (0841) 14 26 30 3-0 Telefax: (0841) 14 26 30 3-8 ingolstadt@golbrunner.de	 Ingenieur- und Straßenbau Dipl.-Ing. Josef Goldbrunner Beratender Ingenieur ZOBBER VEREINIGUNG DER INGENIEURBEREICHEN IM BUND DER INGENIEURKAMMERN IN OBERBAYERN	
Bauvorhaben:	2D-Berechnung, Freiwasser	Projekt Nr:	154 303
Plandarstellung:	2D-Berechnung Wasserspiegellagen Prognosezustand	Bearb:	Sc
		Gez:	Sc
		Gepr:	Go
		Datum	06.11.2013
		Maßstab	M=1:1000
		Anlage:	5.2



LEGENDE

Wassertiefe in [m]

0.00	–	0.49
0.49	–	0.99
0.99	–	1.48
1.48	–	1.98
1.98	–	2.47
2.47	–	2.96
2.96	–	3.46
3.46	–	3.95
3.95	–	4.44
4.44	–	4.94

Änderung:	Bezeichnung:	erstellt:	Datum:
Bauherr:	Martin Meier GmbH Weißburger Straße 14 85072 Eichstätt	Eichstätt, den	
Entwurf:	GOLDBRUNNER Ingenieure GmbH Büro für Wasserwirtschaft Ingenieur- und Straßenbau Auf der Schanz 30 85049 Ingolstadt Telefon: (0841) 14 26 30 3-0 Telefax: (0841) 14 26 30 3-8 ingolstadt@goldbrunner.de		
Bauvorhaben:	2D-Berechnung, Freiwasser	Projekt Nr:	154 303
Plandarstellung:	2D-Berechnung Wassertiefen Prognosezustand	Bearb:	Sc
		Gez:	Sc
		Gepr:	Go
		Datum	06.11.2013
		Maßstab	M=1:1000
		Anlage:	5.3