

Gutachten

Sondergebiet „Bei der Seefigur“ Hydraulische Berechnung der Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss

SKI GmbH + Co.KG
Beratende Ingenieure
für das Bauwesen
Wasserwirtschaft,
Wasserbau, Grundbau

Lessingstraße 9
D-80336 München
T +49(0)89 8904584-70
F +49(0)89 8904584-71
www.ski-ing.de

Auftraggeber

Stadt Beilngries
Hauptstraße 24

92339 Beilngries



Auftragsnummer

17851

München, am 22. Juli 2022

Verfasser

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dr. Aufleger'.

M.Sc. Michel Aufleger

Projektleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Spannring'.

Dr.-Ing. M. Spannring

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Unterlagen.....	2
2	Veranlassung Anlass und Aufgabenstellung	3
3	Modellierung.....	4
3.1	Verwendete Programme	4
3.2	Planung.....	5
3.3	2d Modell	6
3.4	Hydrologie.....	8
4	Ergebnisse der Berechnungen	8
4.1	Hochwassersituation im Istzustand	8
4.2	Hochwassersituation im Planzustand	9
4.3	Wasserspiegeldifferenzen	10
4.4	Retentionsraumbilanz.....	11
5	Zusammenfassung.....	13

1 Verwendete Unterlagen

- [1] 2d-Modell der Altmühl, Verwendung mit Genehmigung des WWA Ingolstadt, 2021.
- [2] DGM „5_43_LP_Straße_neue_Höhen, Ingenieurbüro Siegle, 2022
- [3] Lageplan und Schnitte Verlegung Seegraben, Team 4 Bauernschmitt Wehner Landschaftsarchitekten + Stadtplaner PartGmbH, 2021
- [4] Bebauungsplan Nr. 103 „Sondergebiet bei der Seefigur“ mit integriertem Grünordnungsplan, TB MARKERT Stadtplaner Landschaftsarchitekten, 2021
- [5] Nujic, M.: Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64, 1999.
- [6] Schlussbericht „Ermittlung von Hochwassergefahrenflächen im Projektgebiet AL1 Altmühl“, SKI GmbH + Co.KG, Ingenieurbüro Aquasoli, Vermessungsbüro GEOVOGT; 2014

2 Veranlassung Anlass und Aufgabenstellung

Das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt fordert hydraulische Nachweise für den Bebauungsplan Nr. 103 „Sondergebiet bei der Seefigur“. Abbildung 1 zeigt die Lage des Sondergebietes. Die Fläche des Bebauungsplans liegt zu großen Teilen im Überschwemmungsgebiet der Altmühl.

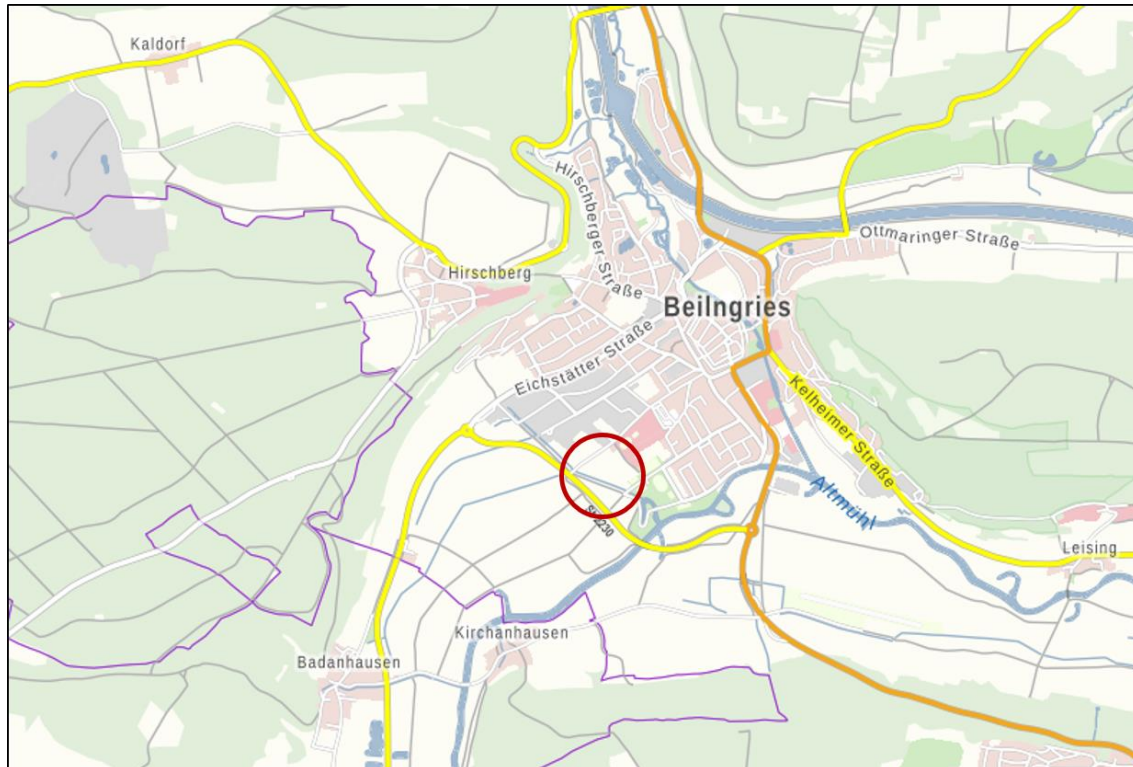


Abbildung 1: Lage des Bauvorhabens; Quelle: <https://geoportal.bayern.de>

Mit 2d-hydraulischen Berechnungen soll untersucht werden, welche Auswirkungen die geplanten Baumaßnahmen im Bereich des Bebauungsplans auf den Hochwasserabfluss der Altmühl haben. Das Ingenieurbüro SKI wurde am 29.11.2021 durch die Stadt Beilngries mit den hydraulischen Berechnungen beauftragt.

Für den Istzustand wurde das hydraulische 2D-Modell der Altmühl [1] durch das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt zur Verfügung gestellt. Die Ergebnis-Datensätze für das HQ100 wurden durch das Ingenieurbüro SKI mit Hilfe des zur Verfügung gestellten Modells berechnet. Diese Ergebnisse dienen als Referenzzustand zum Vergleich mit den Ergebnissen des Planzustands. Für detaillierte Ausführungen zur Modellerstellung des Istzustands wird auf den Schlussbericht der Hochwassergefahrenkarten [6] verwiesen.

Im Rahmen von Vorabstimmungen mit dem WWA Ingolstadt wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Die südlich von Beilngries verlaufende Umgehungsstraße ist im vorliegenden 2d-Modell [1] nicht abgebildet. Da die Hochwasserneutralität für die Umgehungsstraße gesondert nachgewiesen wurde, wurde festgelegt, dass das Modell ohne die modellierte Umgehungsstraße als Referenzzustand verwendet werden kann.
- Der durch das Sondergebiet verlaufende Seegraben ist im vorliegenden 2d-Modell [1] nur sehr ungenau über die Laserscandaten abgebildet. Die vorhandenen Durchlässe sind nicht modelliert. Für den Planzustand soll der verlegte Seegraben gemäß den Planunterlagen, jedoch ohne die beiden Durchlässe am Übergang zum Bestand, modelliert werden.

Im Rahmen der Untersuchung wird ein Planzustand modelliert und die Auswirkungen auf den Wasserspiegel im Hochwasserfall bestimmt. Die Datengrundlage für die Modellierung im Bereich des Bebauungsplans bestehen dabei aus den Planungsdaten des Büros Siegle [2], des Büros Team 4 [3] und des Büros TB MARKERT [4].

Für das vorliegende Projekt wurde die Projektion ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832) als Lagesystem und das DHHN12 (EPSG: 7699) als Höhensystem verwendet.

3 Modellierung

3.1 Verwendete Programme

Für die Modellaufbereitung und die Vergabe der Randbedingungen wurde das Programm SMS in Version 13 verwendet. Die Berechnungen wurden mit Hydro_As-2d, Version 5.2 durchgeführt. Dieses Programm löst die sogenannten Flachwassergleichungen. Man erhält zu jedem Zeitpunkt und an jedem Netzknoten die Fließtiefe sowie die tiefengemittelte Geschwindigkeit in der Ebene. Die Geschwindigkeit setzt sich aus den orthogonal zueinanderstehenden Geschwindigkeitskomponenten in x- und y-Richtung zusammen. Für weitere Informationen wird auf [5] verwiesen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit SMS, Version 13.1. und ArcMap in der Version 10.7.1.

3.2 Planung

Durch das Ingenieurbüro Siegle wurde ein digitales Geländemodell (DGM) [2] mit den geplanten Geländehöhen im Bereich des Bebauungsplans zur Verfügung gestellt. Die geplante bauliche Nutzung kann dem Bebauungsplan des Büros TB Markt [4] entnommen werden. Abbildung 2 zeigt einen exemplarisch Ausschnitt des Bebauungsplans. Die Teilbereiche des Bebauungsplans sollen u. a. als Festplatz, Busbahnhof, Parkflächen sowie Gewerbegebiet genutzt werden.

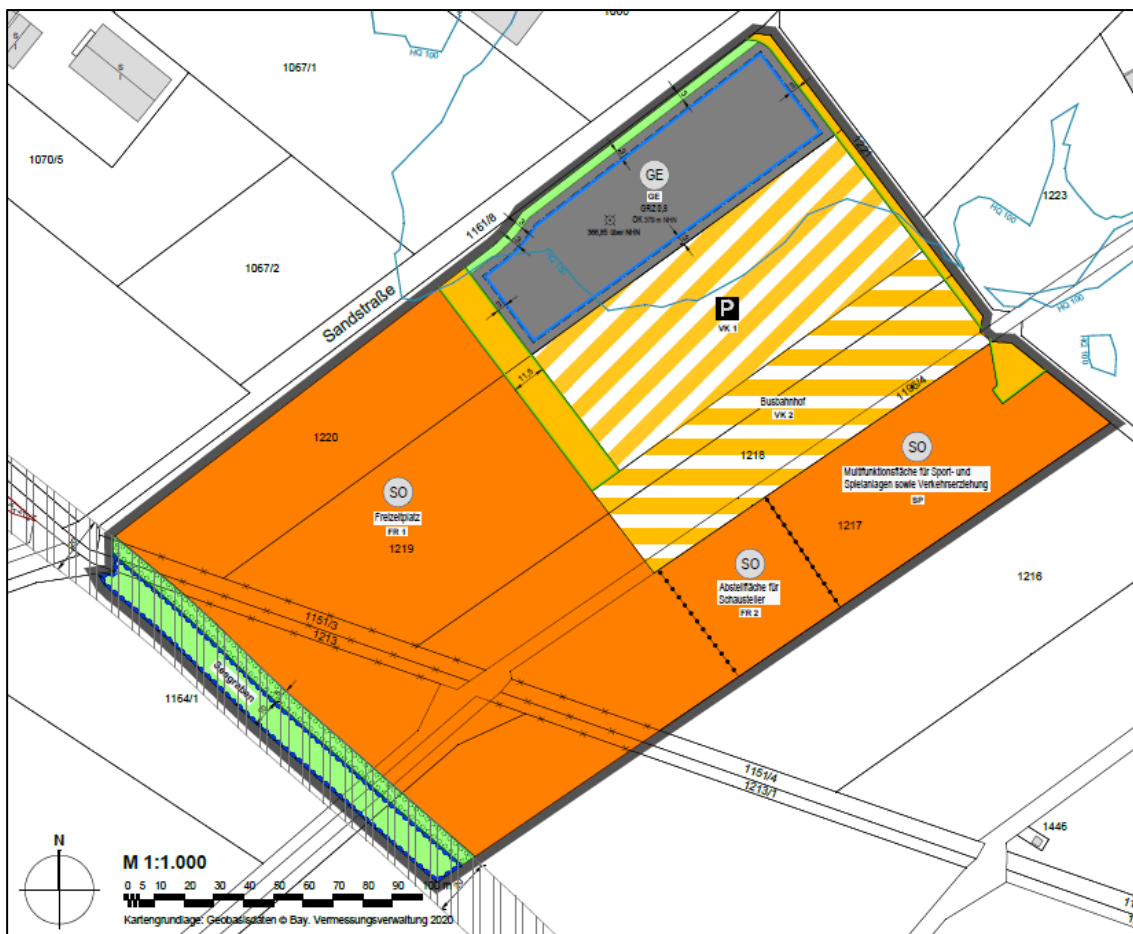


Abbildung 2: Ausschnitt des Bebauungsplans [4]

Durch das Büro Team 4 wurden ein Lageplan sowie Schnitte der Verlegung des Seegrabens [3] zur Verfügung gestellt. Abbildung 3 zeigt exemplarisch einen Querschnitt der Verlegung des Seegrabens. Vorgesehen ist ein Trapezprofil mit einer Sohlbreite von 2 m.

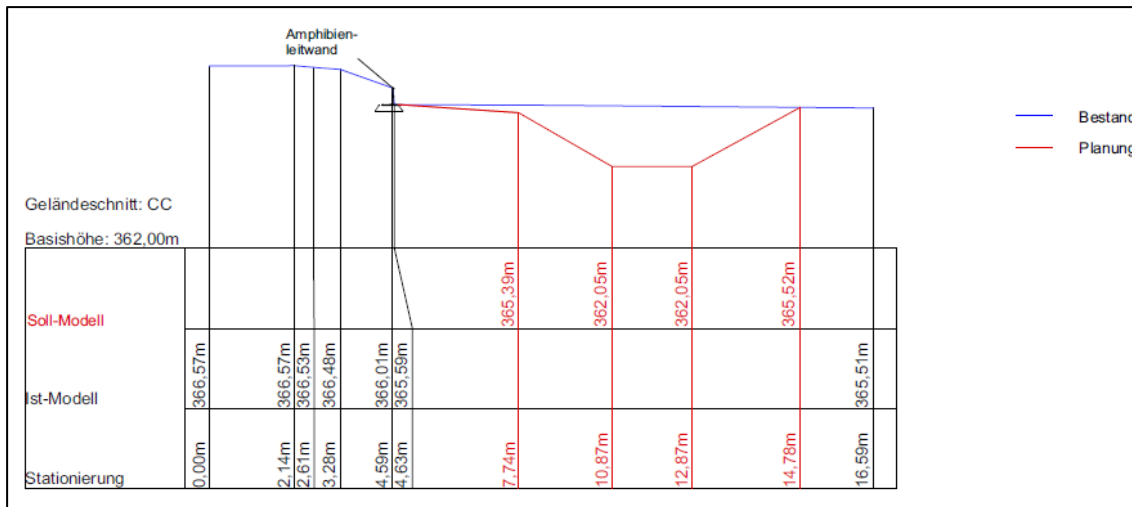


Abbildung 3: Querschnitt Verlegung Seegraben [3]

3.3 2d Modell

Für die Modellierung im Bereich des Bebauungsplans wurden die Bruchkanten und Höheninformationen des Planungs-DGM des Büros Siegle [2] verwendet. Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen die Modellierung im Bereich des Bebauungsplans für den Ist- und Planzustand.

Die Materialbelegung im Bereich des Sondergebietes wurde anhand der vorgesehenen baulichen Nutzung [4] vergeben. Dabei wurden die Materialien Siedlungsfreifläche ($k_{St} = 16 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), Verkehrsfläche ($k_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), Gewerbegebiet ($k_{St} = 12 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), Grünland ($k_{St} = 20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$), Straße_Weg ($k_{St} = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) und Gehölz ($k_{St} = 10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) verwendet.

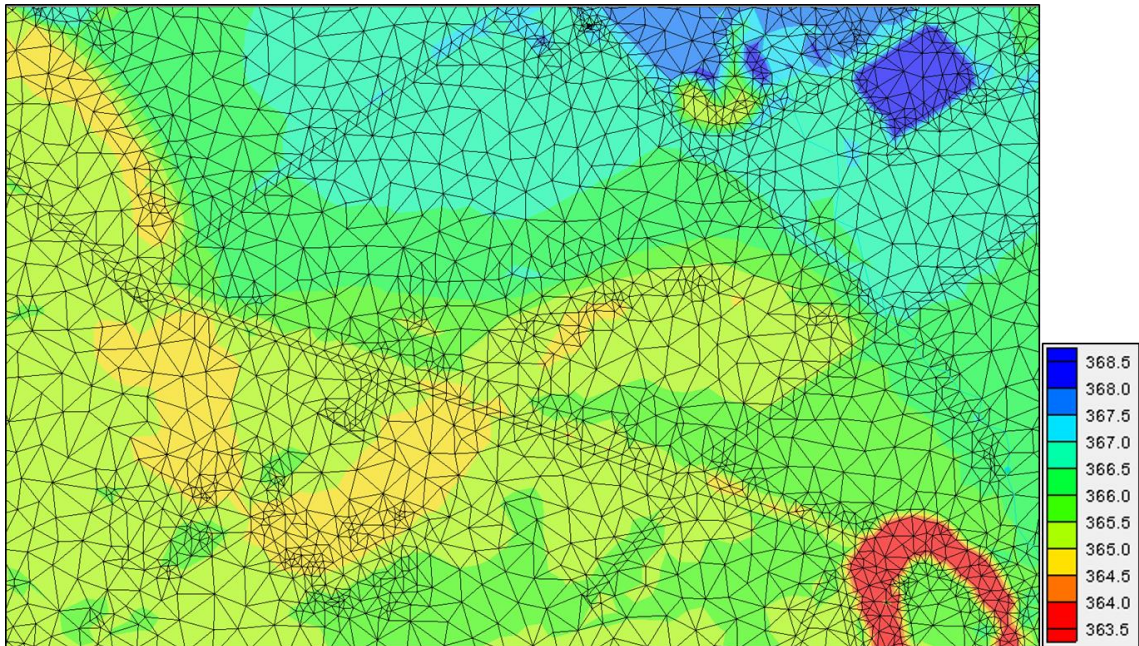


Abbildung 4: Modellierung Bereich des Bebauungsplans, Istzustand

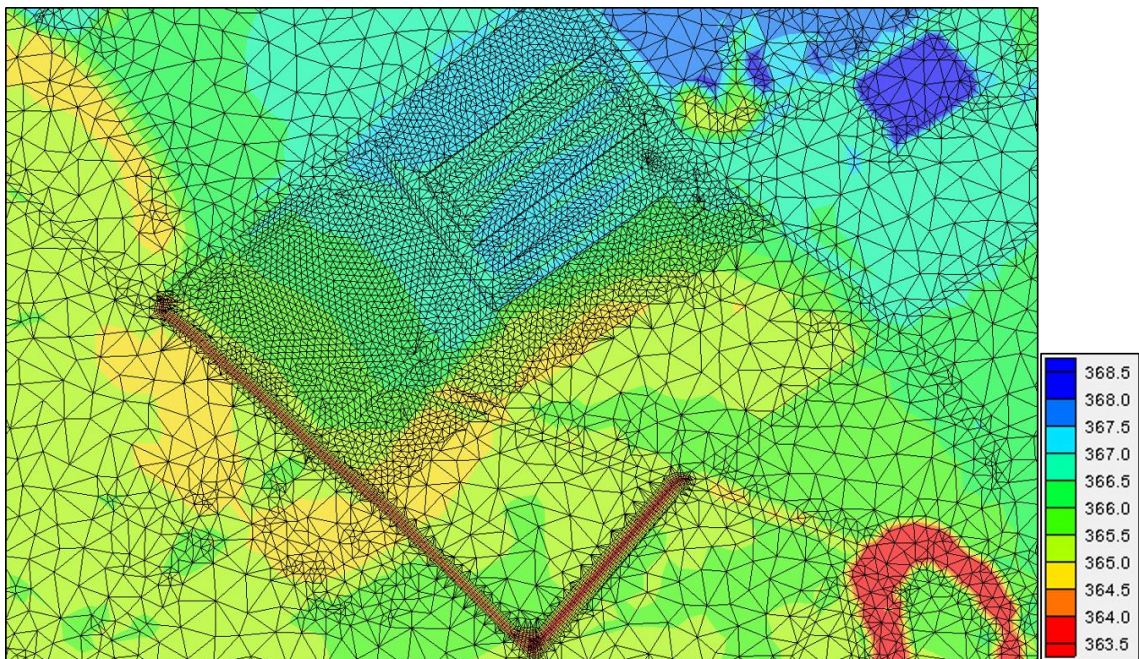


Abbildung 5: Modellierung Bereich des Bebauungsplans, Planzustand

Die Verlegung des Seegrabens erfolgte basierend auf den Bruchkanten der Planung des Büros Team 4 [3] und ist ebenfalls in Abbildung 5 zu erkennen. Für den verlegten Seegraben wurde das Material Fließgewässer ($k_{St} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) definiert.

3.4 Hydrologie

Die Berechnungen wurden stationär durchgeführt. Die insgesamt sechs Zuflussganglinien wurden durch das Wasserwirtschaftsamt Ingolstadt gemeinsam mit dem 2D-Modell der Altmühl für den Istzustand [1] zur Verfügung gestellt und bilden den hydrologischen Längsschnitt für das HQ100 ab. Der Abfluss der Altmühl steigt vom Modellanfang bis zum unteren Modellrand von 252 m³/s auf 310 m³/s an. Tabelle 1 zeigt die stationären Zuflusswerte im Modellgebiet. Für detailliertere Ausführungen wird auf den Schlussbericht der Hochwassergefahrenkarten [6] verwiesen.

Tabelle 1: Stationäre Zuflusswerte im Modellgebiet [6]

Ort	HQ ₅	HQ ₁₀	HQ ₂₀	HQ ₁₀₀	HQ _{Extrem}
Böhming (Modellanfang)	107	139	167	252	407
vor Birketalbach	0	1	1	1	1
nach Birketalbach	2	1	2	2	3
vor Schwarzach	1	1	1	2	3
Zufluss Schwarzach	26	22	36	38	58
Pegel Beilngries	2	6	3	15	24

4 Ergebnisse der Berechnungen

Der Istzustand dient als Vergleichsbasis für den Planzustand mit den modellierten Geländehöhen im Bereich des Bbauungsplans sowie der Verlegung des Seegrabens. Für die Beurteilung der Ergebnisse wurden die maximalen Fließtiefen sowie das Überschwemmungsgebiet des Istzustands und des Planzustands betrachtet. Zusätzlich wurde die Wasserspiegeldifferenz ausgewertet. Hierzu wurde ein Plan angefertigt (vgl. Anlage 1).

4.1 Hochwassersituation im Istzustand

Abbildung 6 zeigt die maximalen Fließtiefen und das Überschwemmungsgebiet im Istzustand für den relevanten Modelbereich. Der Bereich des geplanten Sondergebietes wird im Istzustand großflächig überströmt. Die maximale Fließtiefe in diesen Bereich beträgt 2,27 m.

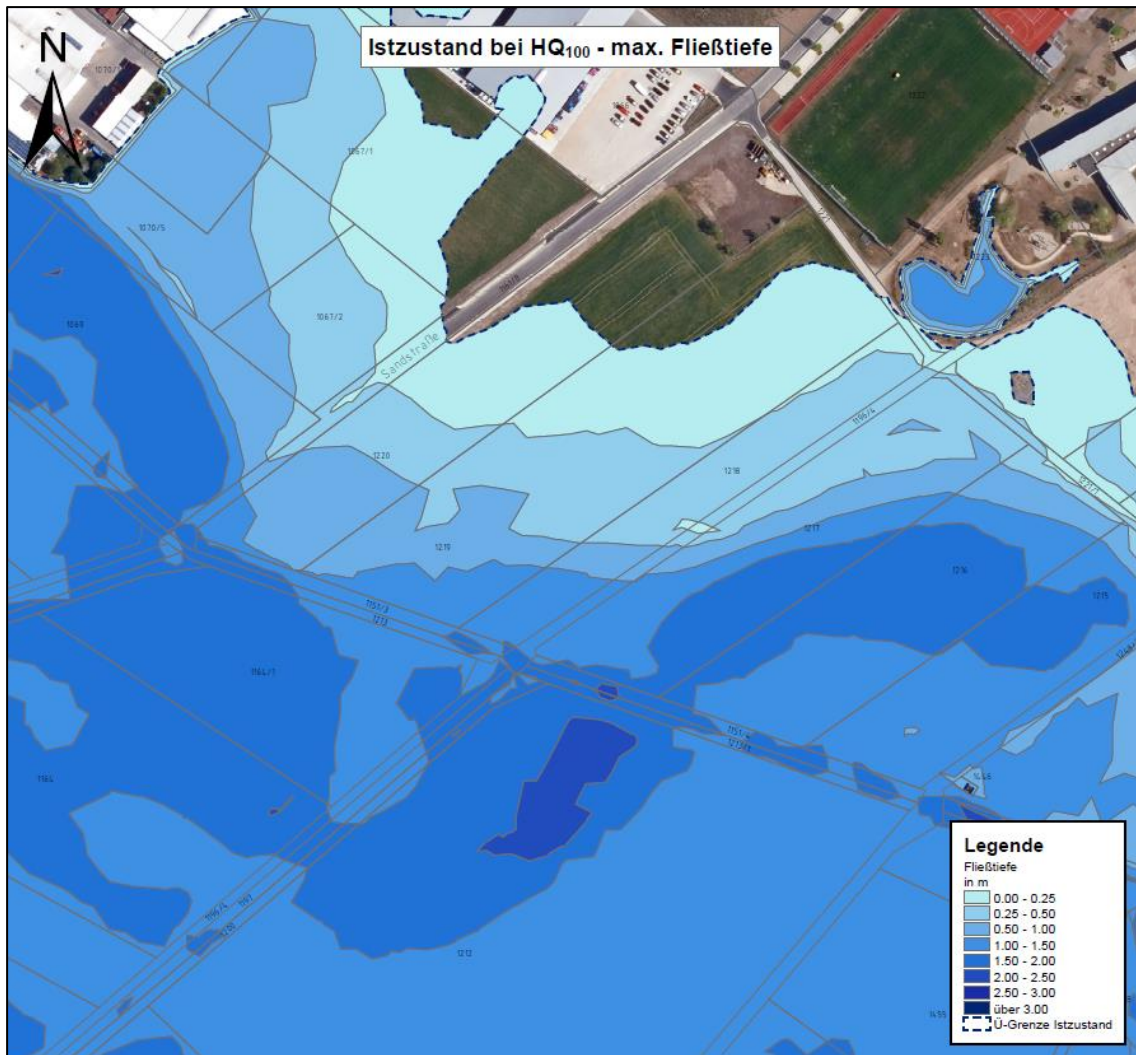


Abbildung 6: Max. Fließtiefen Istzustand, HQ100

4.2 Hochwassersituation im Planzustand

Abbildung 7 zeigt die maximalen Fließtiefen und das Überschwemmungsgebiet im Planzustand. Durch die Anpassung der Geländehöhen fallen große Bereiche des geplanten Sondergebietes trocken. Die maximale Fließtiefe (2,69 m) wird im Bereich des verlegten Seegrabens erreicht.

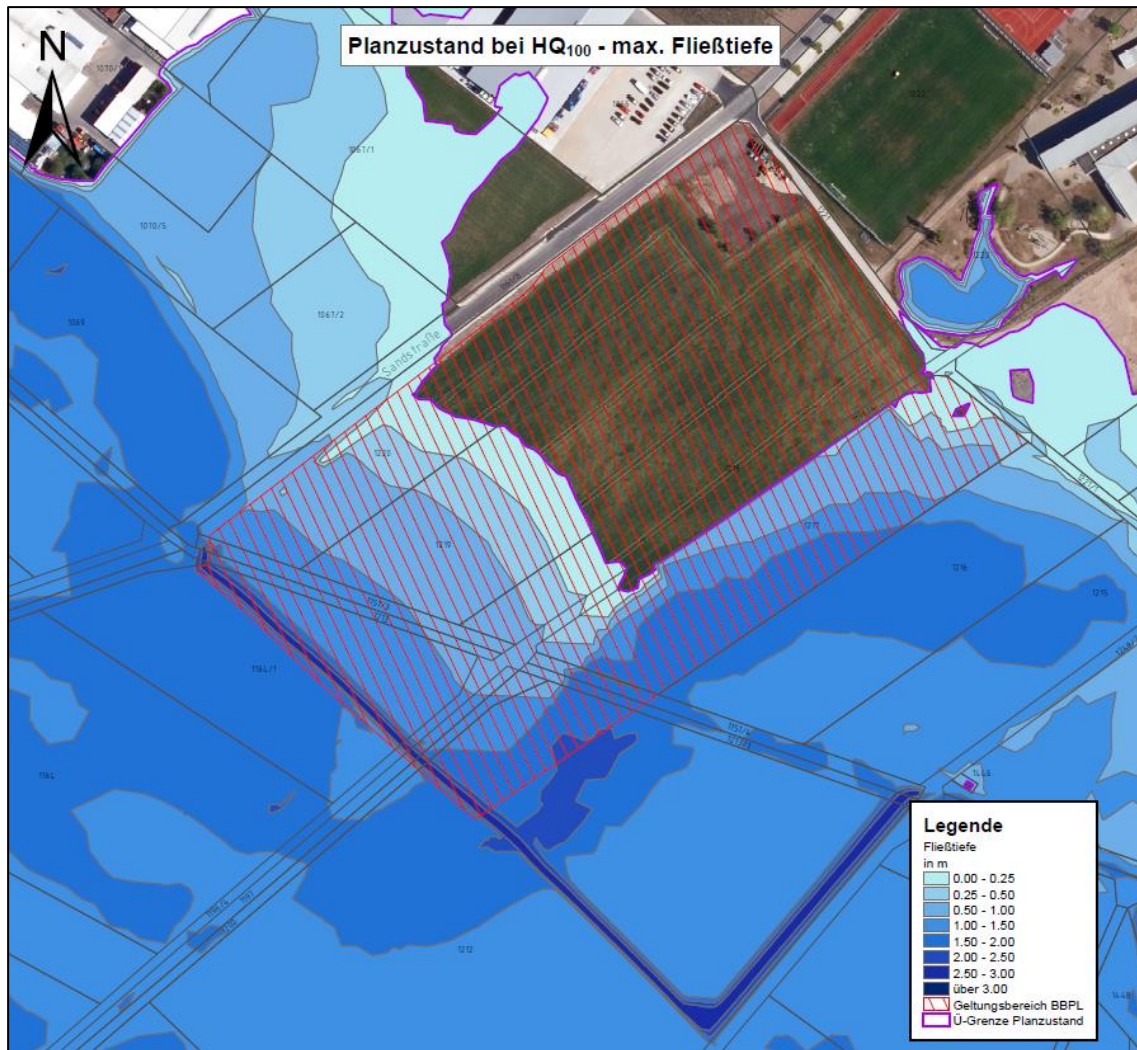


Abbildung 7: Max. Fließtiefen Planzustand, HQ100

4.3 Wasserspiegeldifferenzen

Abbildung 8 zeigt die Differenz der maximalen Wasserspiegel (Planzustand – Istzustand). Es ist zu erkennen, dass durch die Geländeanpassung im Bereich des geplanten Sondergebietes nur geringfügige Auswirkungen auf den Wasserspiegel im Hochwasserfall entstehen. Der maximale Wasserspiegelanstieg außerhalb des Bebauungsplans beträgt 1,8 cm. Im Nord-Osten des Sondergebietes ist ein lokales Absinken des Wasserspiegels um bis zu 3 cm zu erkennen. Wasserspiegeldifferenzen im Bereich zwischen -0,01 m und +0,01 m werden in der Differenzkarte nicht dargestellt.

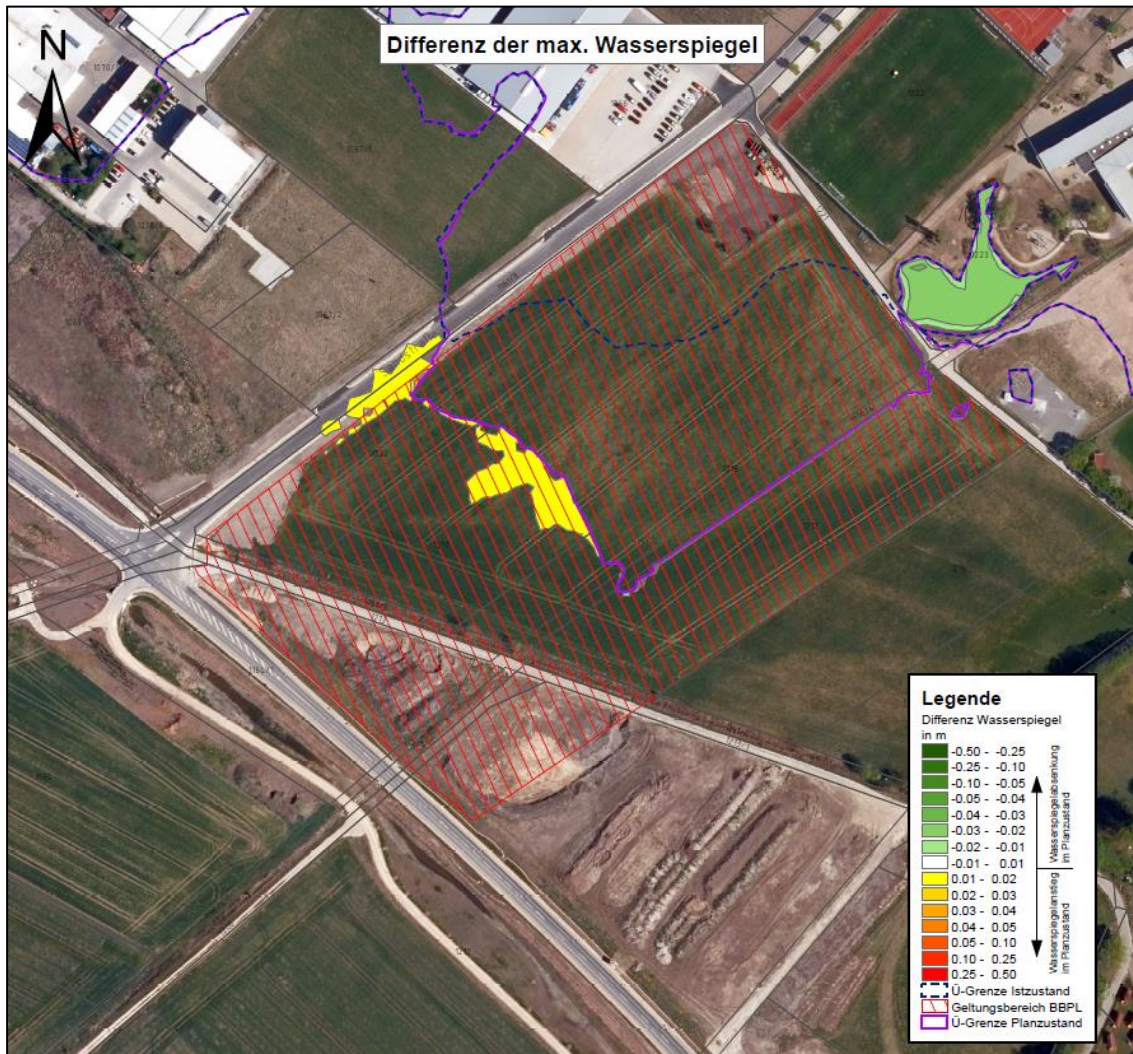


Abbildung 8: Differenzendarstellung maximaler Wasserspiegel

4.4 Retentionsraumbilanz

Anhand der digitalen Geländemodelle des Ist- und Planzustandes sowie der berechneten Wasserspiegel wurde der durch das geplante Bauvorhaben erzeugte Retentionsraumverlust bestimmt. Dabei wurden auch die Teilflächen mit geringfügigen Wasserspiegeländerungen im Bereich zwischen $-0,01$ m und $+0,01$ m berücksichtigt. Die Bilanz ergibt einen Retentionsraumverlust von 1.901 m^3 , die laut §78 Abs. 5 WHG umfangs-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen werden müssen. Der Ausgleich des Retentionsraumverlustes erfolgt größtenteils über eine Geländemodellierung auf dem Grundstück mit der Fl.-Nr. 1212. Es wird geprüft, ob bei der geplanten Verlegung des Seegrabens auf diesem Grundstück zusätzlicher Retentionsraum geschaffen werden

kann. Abbildung 9 zeigt die Lage des Grundstücks (rot) im Süd-Osten der geplanten Baumaßnahme.



Abbildung 9: Lage des geplanten Retentionsraumausgleichs (<https://geoportal.bayern.de>)

Ein weiterer Ausgleich wäre auf den naturschutzfachlichen Ausgleichsflächen auf den Grundstücken mit den Fl.-Nr. 1160, 1138, 1140 und 1141 möglich. Eine Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde ist hierzu bereits erfolgt. Des Weiteren ist laut Aussage des WWA Ingolstadt ein Retentionsraumausgleich auf dem Uferrandstreifen der Altmühl im Bereich der Grundstücke mit den Fl.-Nr. 1451, 1452, 1459, 1460, 1461 und 1462 denkbar. Die genaue Lage und der Umfang der Retentionsraumausgleichsmaßnahmen auf den einzelnen Grundstücken wird zwischen der Stadt Beilngries, dem WWA Ingolstadt und der Unteren Naturschutzbehörde abgestimmt.

5 Zusammenfassung

Das Ingenieurbüro SKI GmbH + Co.KG hat die Auswirkungen des geplanten Sondergebietes „Bei der Seefigur“ in der Stadt Beilngries auf den Hochwasserabfluss untersucht.

Für den Istzustand wurde durch das WWA Ingolstadt ein 2d-Modell zur Verfügung gestellt. Der Planzustand wurde mit der geplanten Geländeanpassung im Bereich des Bebauungsplans sowie mit der Verlegung des Seegrabens modelliert.

Es konnten keine signifikanten Auswirkungen des geplanten Sondergebietes auf den maximalen Wasserspiegel im relevanten Modellbereich festgestellt werden.

Der Retentionsraumverlust bei HQ_{100} beträgt 1.901 m^3 und soll auf dem Grundstück mit der Fl.-Nr. 1212, ausgeglichen werden. Ein weiterer Ausgleich wäre im Bereich der naturschutzfachlichen Ausgleichsflächen auf den Grundstücken mit den Fl.-Nr. 1160, 1138, 1140 und 1141 sowie im Bereich des Uferrandstreifens der Altmühl auf den Grundstücken mit den Fl.-Nr. 1451, 1452, 1459, 1460, 1461 und 1462 denkbar.

Im Sinne des §78 WHG gilt somit für das Vorhaben:

- a) Die Hochwasserrückhaltung wird nicht beeinträchtigt, der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum wird umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen.
- b) Der Wasserstand und der Abfluss werden nicht nachteilig beeinträchtigt.
- c) Der bestehende Hochwasserschutz wird nicht beeinträchtigt.

Anlagen:

Anlage 1 Fließtiefen und WSPL-Differenzen bei HQ_{100} Plan-Nr.: 17851-101