

**Hydraulische Berechnung
Neubauung des BayWa Geländes
Pfaffenhofen an der Ilm**

Hydraulischer Nachweis

15.01.2024

Vorhabensträger: Volksbank Raiffeisenbank Bayern Mitte eG
Ludwigstr. 34
85049 Ingolstadt

Verfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland
Ingenieure GmbH
Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee
Tel. +49 8143 997-100 info@blasy-overland.de
Fax +49 8143 997-150 www.blasy-overland.de

ea-VRBayMitt-001.03_BayWa_Pfaffenhofen\fish\schi

Erläuterungsbericht

1.	Vorhabenträger	1
2.	Veranlassung	1
3.	Berechnungsgrundlagen	2
3.1	Hydraulisches 2D-Modell	2
3.2	Planungsgrundlagen	3
4.	Berechnungsergebnisse für den Istzustand.....	5
4.1	Wassertiefen HQ_{100}	5
4.2	Wasserspiegellagen HQ_{100} und $HQ_{100 + \text{Klima}}$	7
5.	Berechnungsergebnisse für den Planungszustand	8
5.1	Wassertiefen HQ_{100}	8
5.2	Wasserspiegellagendifferenzen	9
5.3	Retentionsraumbilanz aus 2D-Modell	10
6.	Zusammenfassung	11

1. Vorhabenträger

Volksbank Raiffeisenbank Bayern Mitte eG
Ludwigstr. 34
85049 Ingolstadt

2. Veranlassung

Das Gelände der BayWa AG an der Kreuzung zwischen der Schrobenhausener und der Münchener Straße soll neu bebaut werden. Das Gelände liegt bei einem hundertjährlichem Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) im Überschwemmungsgebiet der Ilm (vgl. Abbildung 2-1).

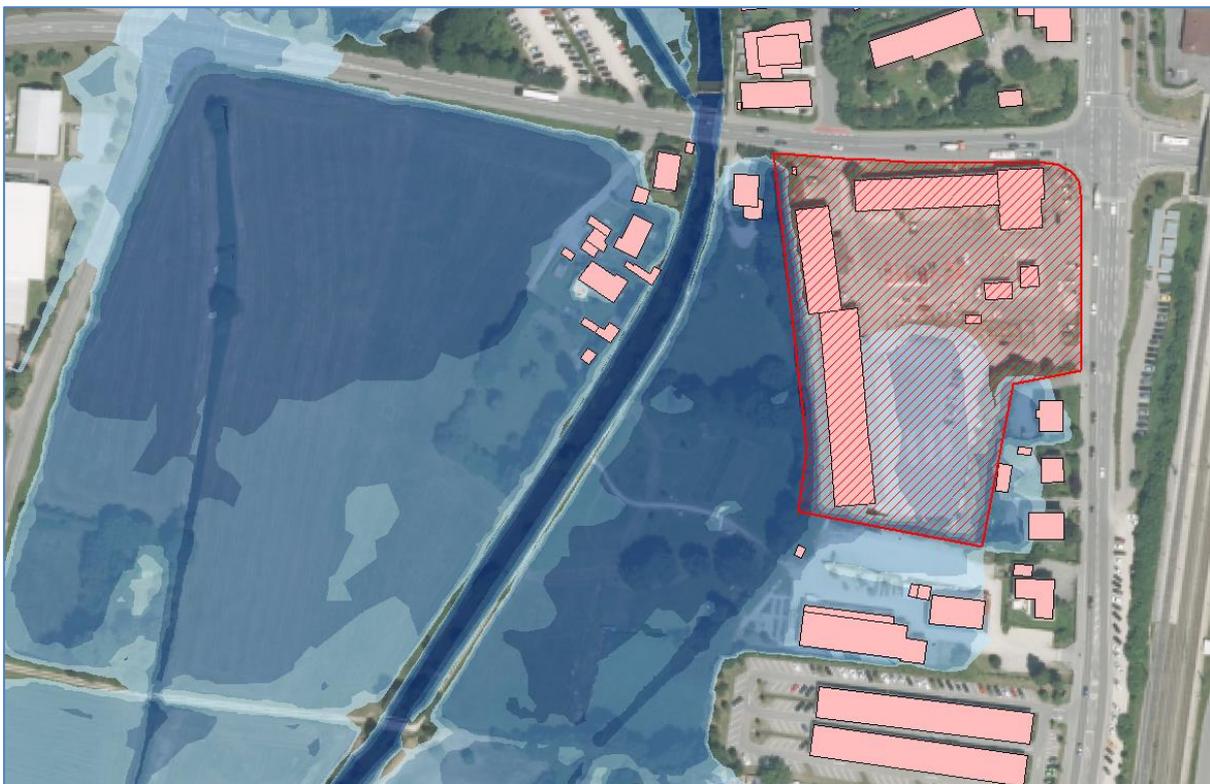


Abbildung 2-1: BayWa-Gelände in Pfaffenhofen (rot schraffiert), Überschwemmungsgebiet im Istzustand beim HQ₁₀₀ (vgl. Kapitel 3)

Nach § 78 Abs. 4 Satz 1 des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sind in festgesetzten Überschwemmungsgebieten die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen untersagt. Gemäß § 78 Abs. 5 WHG kann die Behörde abweichend von Abs. 4 Satz 1 ein Bauvorhaben genehmigen, wenn im Einzelfall das Vorhaben:

1. die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt und der Verlust von verloren gehendem Rückhalteraum umfang-, funktions- und zeitgleich ausgeglichen wird,
2. den Wasserstand und den Abfluss bei Hochwasser nicht nachteilig verändert,

3. den bestehenden Hochwasserschutz nicht beeinträchtigt und
4. hochwasserangepasst ausgeführt wird.

Es ist der Nachweis zu erbringen, dass keine Beeinträchtigung Dritter erfolgt.

3. Berechnungsgrundlagen

3.1 Hydraulisches 2D-Modell

Für den hydraulischen Nachweis kann als Berechnungsgrundlage das hydraulische Modell (2D-Modell) des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt (WWA) für die Ilm verwendet werden. Das Modell liegt im Gauß-Krüger-Koordinatensystem vor, die Höhen beruhen auf dem System DHHN12 mit Höhenangaben in m ü. NN. Dieses 2D-Modell wurde im Rahmen einer Voruntersuchung im Mai 2019 aktualisiert¹. In dieser Studie wurden zudem für den Istzustand die Überschwemmungsgebiete sowie die maximalen Wasserspiegellagen für die Szenarien HQ₁₀₀ und HQ₁₀₀ + Klima ermittelt (vgl. Kapitel 4).

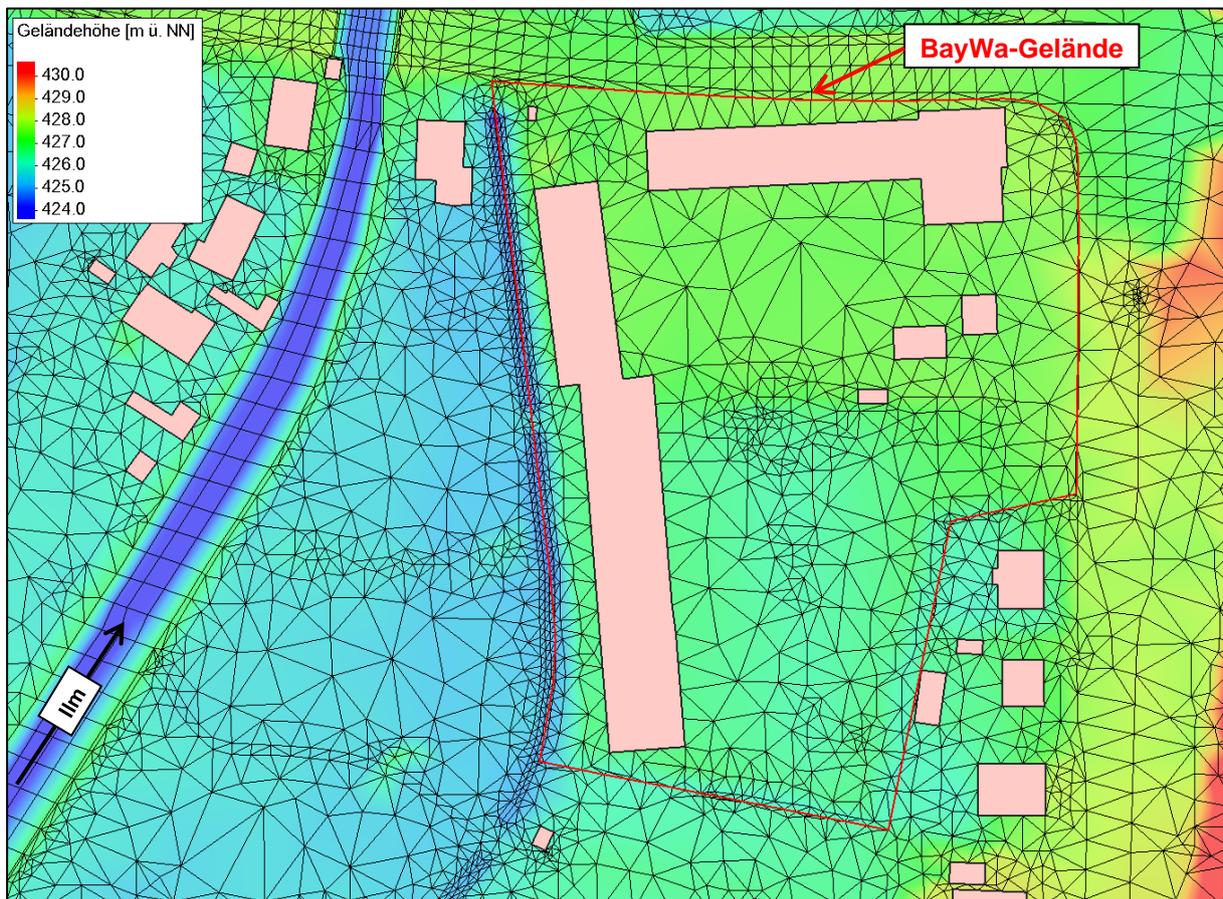


Abbildung 3-1: 2D-Modell im aktualisierten Istzustand in der Umgebung des Bauvorhabens; Darstellung der Netzstruktur und der Geländehöhen

¹) Dr. Blasy - Dr. Øverland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG; „Hydraulische Berechnungen im Bereich des BayWa Geländes, Pfaffenhofen an der Ilm – Hydraulisches Gutachten“; 24.05.2019

Zur Abbildung des hundertjährigen Hochwasserereignisses gibt das WWA einen Zufluss zur Ilm von $47 \text{ m}^3/\text{s}$ und einen Zufluß zum Geroldsbach von $21 \text{ m}^3/\text{s}$ über annähernd einen Tag vor. Bei $HQ_{100} + \text{Klima}$ werden die Zuflüsse um jeweils 15 % erhöht ($54,05 \text{ m}^3/\text{s}$ bzw. $24,15 \text{ m}^3/\text{s}$). Die resultierenden Wasserspiegellagen bilden die Basis für die weiteren Planungen: im Rahmen einer hochwasserangepassten Bauweise sollte die Fußbodenoberkante 50 cm über der maximalen Wasserspiegellage bei $HQ_{100} + \text{Klima}$ liegen.

3.2 Planungsgrundlagen

Die Planungsunterlagen zur Umgestaltung des BayWa-Geländes (vgl. Abbildung 3-2) liegen ebenfalls im Gauß-Krüger-Koordinatensystem vor, die Höhenangaben beziehen sich auf das aktuelle Höhensystem DHHN16 (Höhenangaben in m ü. NHN).



Abbildung 3-2: Entwurfsplanung zur Umgestaltung des BayWa-Areales²

2) adlerolesch LANDSCHAFTSARCHITEKTEN München GmbH: Auenquartier, Pfaffenhofen an der Ilm – Freianlage, Entwurf ohne Sparten, 20.12.2023

In Absprache mit dem WWA sind folgende Umgestaltungen des BayWa-Geländes vorgesehen:

- Nach dem Abriss der Altgebäude sollen sieben Gebäude bzw. Gebäudekomplexe errichtet werden.
- Der zu bebauende Teil des Geländes wird großflächig auf Geländehöhen zwischen ca. 427,95 m ü. NHN im Westen und ca. 427,70 m ü. NHN im Südosten angehoben. Diese Werte liegen ca. 1 m bis 1,5 m über dem Bemessungswasserstand $HQ_{100 + \text{Klima}}$ von 426,57 m ü. NHN (vgl. Kapitel 4.2), so dass eine hochwasserangepasste Bauweise gegeben ist.
- Entlang des Vorlandgrabens im Westen wird zur Schaffung eines Retentionsraums das Gelände ab der Uferböschung auf einem mindestens 5 m breiten Streifen auf ein einheitliches Niveau von ca. 426,15 m ü. NHN abgegraben bzw. eingeebnet. Diese Geländehöhe ergibt sich aus Berechnungen zur Auftriebssicherheit des Mischwasserkanals³, der an der Westseite des Grundstücks entlang des Vorlandgrabens verläuft. Im Gegensatz zu Abgrabungen im nördlichen und mittleren Bereich muss das Gelände im Süden geringfügig angehoben werden. Hier ist derzeit bei Geländehöhen von ca. 426 m ü. NHN die Auftriebssicherheit des Kanals nicht gegeben.

Die geplante Geländehöhe liegt deutlich über dem Böschungsniveau des Grabens (ca. 425,30 m ü. NHN). Wie von WWA gefordert, unterschreitet damit die Höhe der entstehenden Retentionsfläche den Mittelwasserstand des Vorlandgrabens nicht.

- Östlich dieses Streifens erfolgt eine Anböschung des Geländes auf eine Geländehöhe von 427,95 m ü. NHN mit einem Böschungsverhältnis von 1:1,5. Diese Anböschung verläuft nicht parallel / linear zum Vorlandgraben, sondern ist durch einzelne "Buchten" zwischen den Gebäuden abwechslungsreich gestaltet.
- Im Süden und Osten des Grundstücks werden die aktuellen Geländehöhen auf einem Streifen mit einer durchschnittlichen Breite von ca. 4 m (Süden) bzw. 7 m (Osten) beibehalten. Dann erst erfolgt eine Anböschung (Steigung 1:1,5) zum bebauten Gebiet mit durchschnittlichen Böschungshöhen von über 427,70 m ü. NHN (Süden) bzw. 427,80 m ü. NHN (Osten). Der schützenswerte Baumbestand an den Grenzen zu den Nachbargrundstücken kann so beibehalten werden.

Die genannten Vorgaben zur Umgestaltung des Geländes werden in das hydraulische Modell eingearbeitet. Dazu wurden die im Höhensystem DHHN16 vorliegenden Höhenangaben in das Höhensystem DHHN12 umgerechnet. Im Planungsgebiet beträgt der Höhenversatz ca. 5 cm, wobei Höhen in DHHN12 5 cm über den Angaben in DHHN16 liegen.

Abbildung 3-3 zeigt das modifizierte 2D-Modell für den Planungszustand.

3) Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH: Neubebauung des BayWa-Geländes in Pfaffenhofen - Auftriebssicherheit Kanal, 08.01.2024

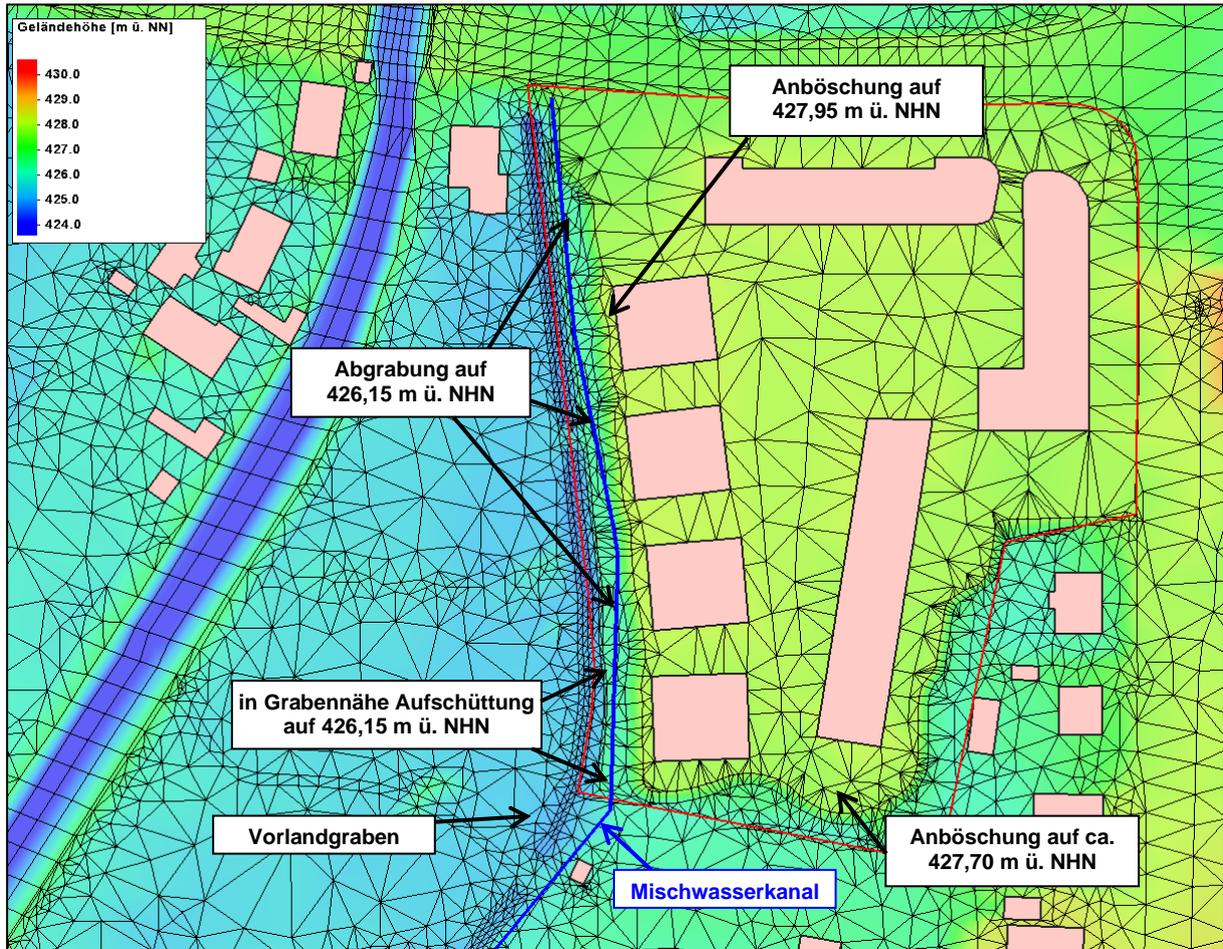


Abbildung 3-3: Planungszustand des 2D-Modells; Darstellung der Netzstruktur und der Geländehöhen

Mit dem modifizierten hydraulischen Modell werden die Wasserspiegellagen für den Planungszustand berechnet, mit dem Geländemodell verschnitten und die Wassertiefen sowie die Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete ermittelt. Analog zur Vorstudie werden die Berechnungen mithilfe des Programmpaketes Hydro_AS-2D (Version 5.1.6) durchgeführt.

4. Berechnungsergebnisse für den Istzustand

Dieses Kapitel fasst die Ergebnisse der Vorstudie zur hydraulischen Situation im Istzustand zusammen.

4.1 Wassertiefen HQ_{100}

In der nachfolgenden Abbildung 4-1 sind die Wassertiefen und Fließrichtungen im Überschwemmungsgebiet für den gegenwärtigen Zustand dargestellt. Südlich der Schrobenhausener Straße treten an mehreren Stellen Ausuferungen an der Ilm auf, die sich beidseitig großflächig über die angrenzenden Gebiete verteilen. Östlich der Ilm werden zwischen Fluß und Vorlandgraben Wassertiefen von 1 m bis 2 m erreicht.

Das BayWa-Gelände selbst ist nur zum Teil von einem hundertjährigen Hochwasser betroffen:

- Der nördliche Teil des Geländes ist mit Ausnahme der unmittelbar an den Vorlandgraben grenzenden Gebiete nicht von Überschwemmungen betroffen.
- In den tiefer gelegenen Südteil hingegen dringen über die Südgrenze des Grundstücks Wassermassen ein. Diese führen zu nahezu stehenden Überflutungsflächen mit vergleichsweise geringen Wassertiefen. In zentralen Bereichen werden Wassertiefen von bis zu max. 50 cm erreicht.
- Entlang des Vorlandgrabens und an den süd- bzw. südöstlichen Grundstücksgrenzen treten Wassertiefen von bis zu 1 m (S- und SO-Grenze) und darüber (Graben) auf.



Abbildung 4-1: Wassertiefen und Fließrichtungen im Überschwemmungsgebiet HQ₁₀₀ – Istzustand (Hintergrund: © Google Satellite)

4.2 Wasserspiegellagen HQ₁₀₀ und HQ₁₀₀ + Klima

Abbildung 4-2 zeigt die maximalen Wasserspiegellagen für das Bemessungsereignis HQ₁₀₀. Südlich der Schrobenshauser Straße stellt sich östlich der Ilm großflächig eine maximale Wasserspiegellage ca. 426,59 m ü. NN bzw. 426,54 m ü. NHN ein. Dieser Wasserspiegel gilt auch für das BayWa-Gelände.

Betrachtet man das Szenario HQ₁₀₀ + Klima, so erhöht sich dieser Wert um 3 cm auf 426,62 m ü. NN bzw. 426,57 m ü. NHN.

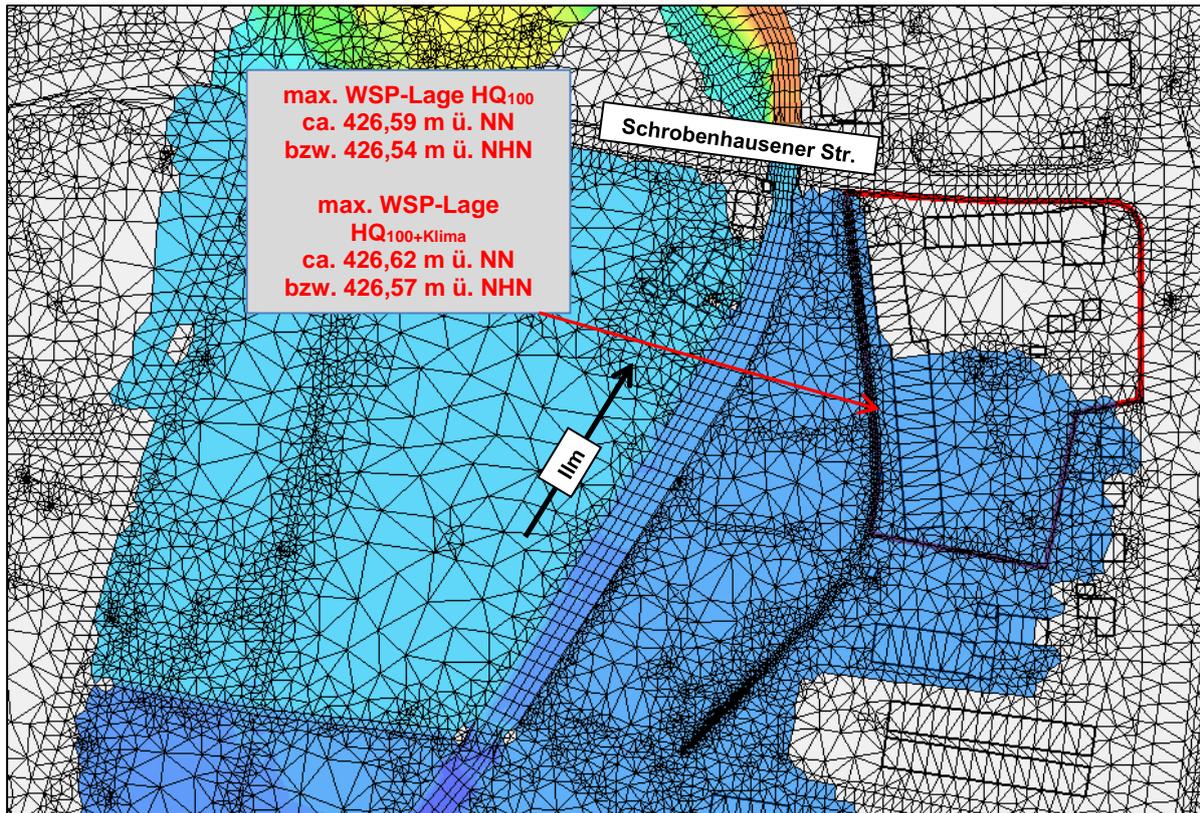


Abbildung 4-2: Maximale Wasserspiegellagen HQ₁₀₀ und HQ₁₀₀ + Klima im Planungsbereich - Istzustand

5. Berechnungsergebnisse für den Planungszustand

5.1 Wassertiefen HQ₁₀₀

Mit dem 2D-Modell des Planungszustandes wird analog zum Istzustand eine Wasserspiegel-lagenberechnung für HQ₁₀₀ durchgeführt. Abbildung 5-1 zeigt die Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes. Im Vergleich zum Istzustand weiten sich entlang des Vorland-grabens die Überschwemmungen abgrabungsbedingt nach Norden hin aus. In den neu geschaffenen Retentionsbereichen treten Wassertiefen von durchschnittlich ca. 80 cm auf.

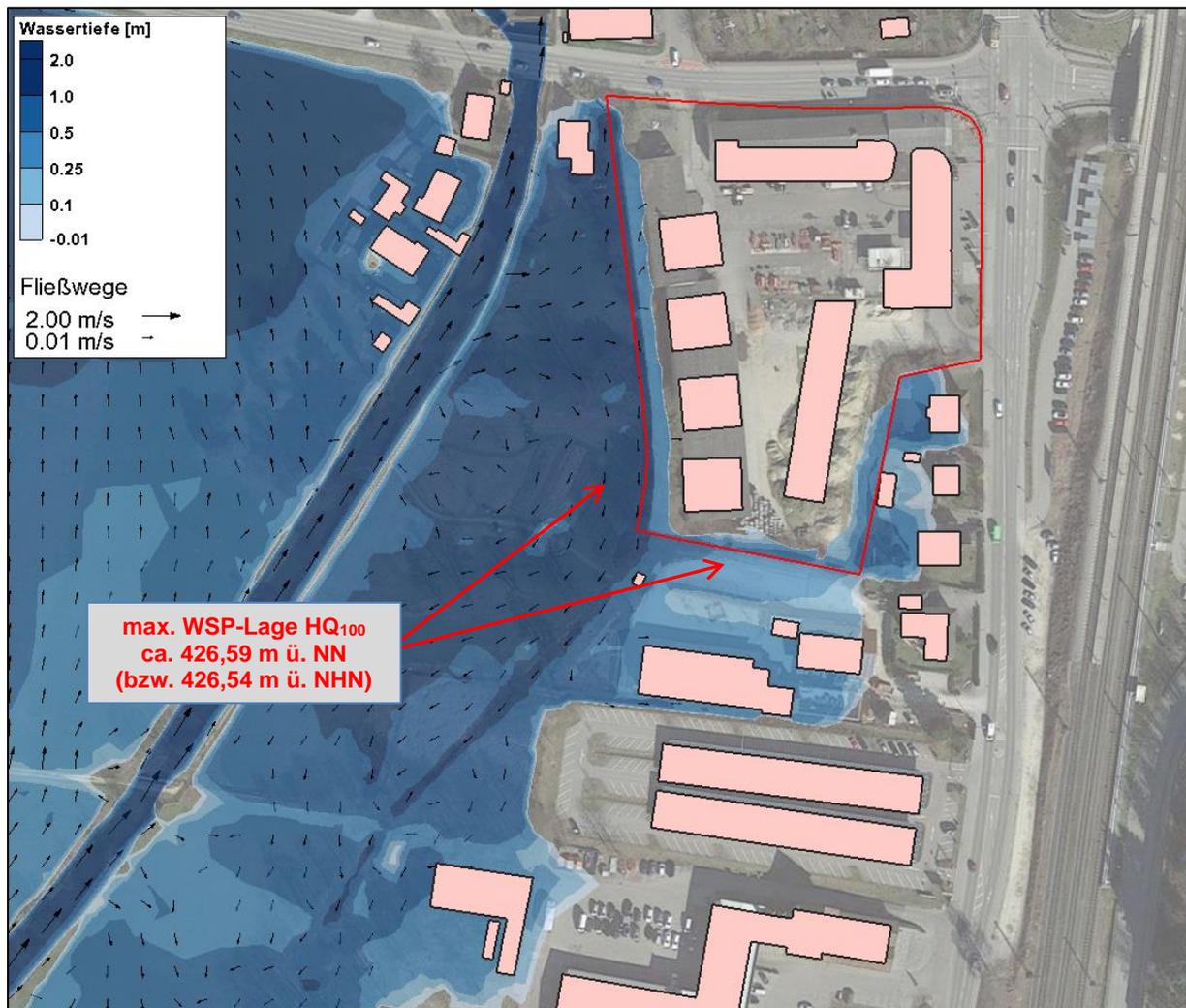


Abbildung 5-1: Wassertiefen des Überschwemmungsgebietes HQ₁₀₀ – Planungszustand
(Hintergrund: © Google Satellite)

Während der zentrale Bereich des Geländes aufgrund der Geländeanhebung überflutungsfrei bleibt, sind die Grenzbereiche im Süden und Osten auch weiterhin von Überschwemmungen mit bis zu 1 m Tiefe betroffen.

Die Wasserspiegellagen bei HQ_{100} entsprechen den Wasserspiegellagen im Istzustand: auch im Planungszustand treten östlich der Ilm im Bereich des BayWa-Areals großflächig maximale Wasserspiegellagen von 426,59 m ü. NN bzw. 426,54 m ü. NHN auf.

5.2 Wasserspiegellagendifferenzen

Um die Auswirkungen des Bauvorhabens und der Geländeanpassungen auf die Strömungssituation sichtbar zu machen, werden die Differenzen der Wasserspiegellagen zwischen Planungszustand und Istzustand ausgewertet. Dabei werden die Wasserspiegellagen des Istzustandes von denen des Planungszustandes abgezogen. Abbildung 5-2 zeigt die ermittelten Differenzen, die die Rechen- und Darstellungsgenauigkeit von ± 2 cm überschreiten.

Außerhalb des BayWa-Geländes sind keine Änderungen der Wasserspiegellagen zu verzeichnen. Innerhalb treten nordöstlich des Vorlandgrabens kleinflächige Wasserspiegelanstiege auf. Die betroffene Fläche ist im Istzustand bebaut, im Planungszustand liegt sie im Bereich der neu geschaffenen Retentionsfläche. Senkungen der Wasserspiegellagen treten nicht auf.

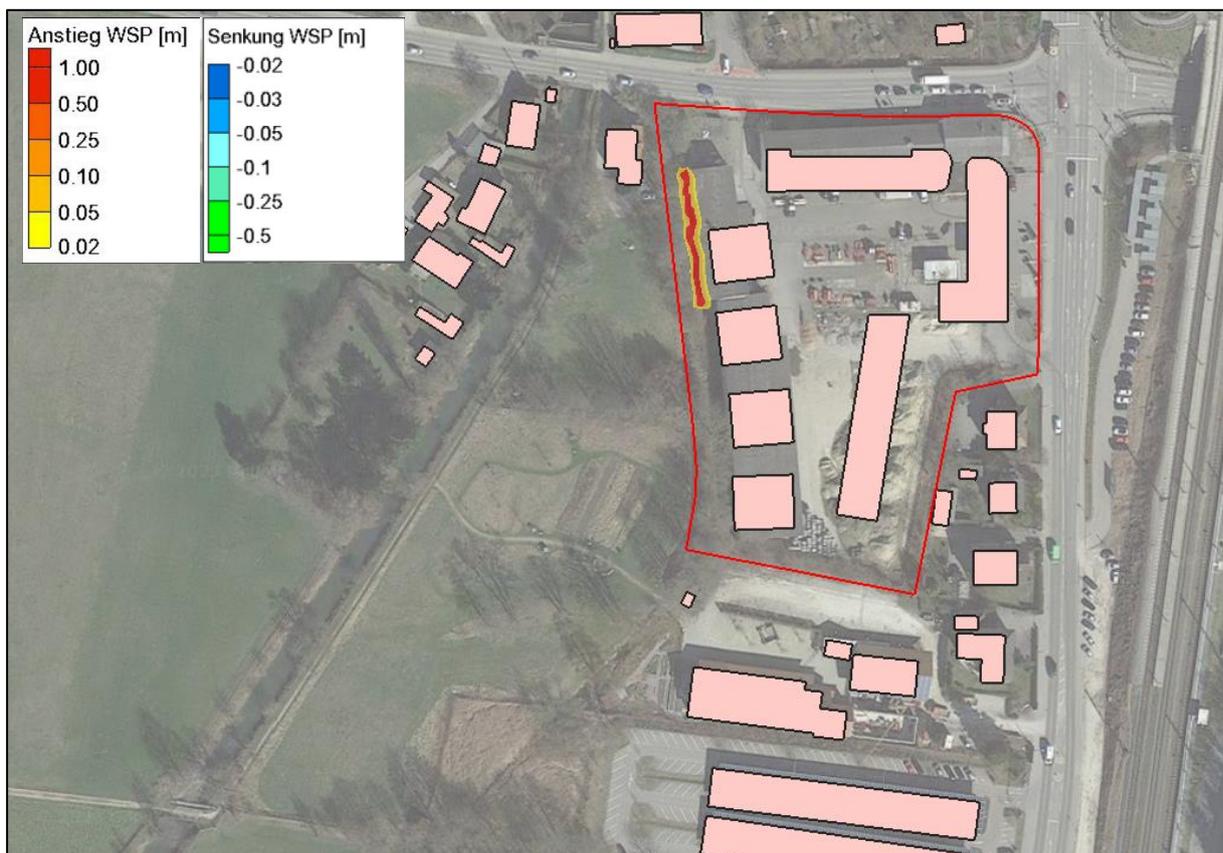


Abbildung 5-2: Differenzen der Wasserspiegellagen, Planungszustand minus Istzustand (Hintergrund: © Google Satellite)

Zusammenfassend ergeben sich keine nachteilige Auswirkungen auf Dritte. Bestehende Hochwasserschutzanlagen werden nicht beeinträchtigt bzw. sind nicht bekannt. Das Bauvorhaben ändert die maximalen Wasserspiegellagen im Untersuchungsgebiet nicht.

5.3 Retentionsraumbilanz aus 2D-Modell

Nach Durchführung der hydraulischen Wasserspiegellagenberechnungen werden innerhalb eines festgelegten Umgriffs die Überschwemmungsvolumina ermittelt. Der Umgriff um das BayWa-Gelände umfasst eine Fläche von ca. 174.640 m² (vgl. Abbildung 5-3). Wasserspiegellagendifferenzen und veränderten Strömungsverhältnisse zwischen Ist- und Planungszustand werden damit vollständig erfasst. In Tabelle 5.1 sind die Volumina der Überschwemmungsgebiete einander gegenübergestellt, wie diese aus den Ergebnissen des 2D-Modells entnommen werden. Die Werte sind auf 10er Werte gerundet und bilden die Summe der errechneten Wassertiefen an allen zu Grunde liegenden Netzelementen des 2D-Modells ab.

Tabelle 5.1: Ermittelte Überschwemmungsvolumina und Bilanzierung

	Volumen [m ³]	Bilanz [m ³]
Istzustand	77.740	-
Planungszustand	76.950	- 790

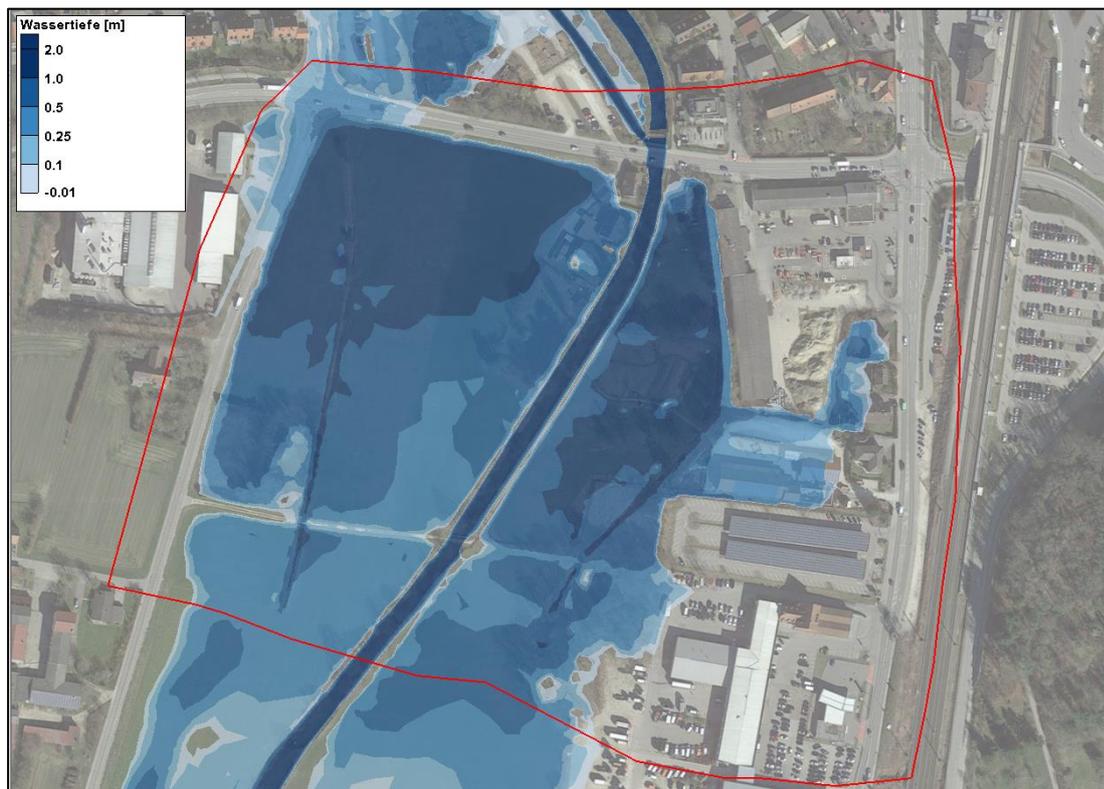


Abbildung 5-3: Umgriff zur Bestimmung der Überschwemmungsvolumina in rot; Darstellung des Überschwemmungsgebietes HQ₁₀₀ im Planungszustand (Hintergrund: © Google Satellite)

Für den betrachteten Planungszustand ergibt sich ein Verlust an Überschwemmungsvolumen von ca. 790 m³. Dieser ist außerhalb des BayWa-Areals zeit- und funktionsgleich auszugleichen.

6. Zusammenfassung

Das Gelände der BayWa AG an der Kreuzung zwischen der Schrobenhausener und Münchener Straße soll neu bebaut werden. Das Bauvorhaben liegt bei einem hundertjährigen Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) im Überschwemmungsgebiet der Ilm.

Der betrachtete Planungsentwurf sieht eine Anhebung der künftig bebauten Flächen auf ein Niveau von ca. 427,70 m bis 428,00 m ü. NHN vor. Als Ausgleich für den Wegfall von Überschwemmungsvolumen erfolgt auf einen mindestens 5 m breiten Streifen im Westen des Grundstücks eine Abgrabung entlang des Vorlandgrabens.

Das aktualisierte 2D-Modell des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt bildet die Basis für die vorliegenden Untersuchungen. Um die Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Strömungssituation im Hochwasserfall zu ermitteln, werden die geplanten Maßnahmen in das Modell eingearbeitet und Wasserspiegellagenberechnungen für HQ₁₀₀ und HQ_{100 + Klima} durchgeführt.

In der Umgebung des BayWa-Geländes ergeben sich maximale Wasserspiegellagen von 426,54 m ü. NHN (bei HQ₁₀₀) bzw. 426,57 m ü. NHN (bei HQ_{100 + Klima}). Mit der geplanten Anhebung der bebauten Flächen liegen die künftigen Gebäude deutlich über dem Bemessungswasserstand von HQ_{100 + Klima} + 50 cm und sind somit nicht von Hochwasser betroffen.

Durch das Bauvorhaben treten keine Wasserspiegellagenänderungen außerhalb des BayWa-Geländes auf. Es lassen sich keine negativen Auswirkungen auf die Strömungssituation erkennen. Betroffenheiten Dritter sind nicht feststellbar, bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen werden nicht beeinträchtigt bzw. sind nicht vorhanden.

Das Bauvorhaben liegt im Überschwemmungsgebiet der Ilm und verdrängt vorhandenes Überschwemmungsvolumen. Trotz der Abgrabung entlang des Vorlandgrabens geht ein Retentionsvolumen von ca. 790 m³ verloren. Der Verlust ist durch geeignete Maßnahmen außerhalb des Grundstücks zeit- und funktionsgleich auszugleichen.

Durch hochanstehendes Grundwasser können ebenfalls Überschwemmungen auftreten, die nicht Bestandteil dieses Gutachtens sind.

Eching am Ammersee, den 15.01.2024



Dr. Blasy – Dr. Øverland
Ingenieure GmbH



i.V. Manfred Schindler
Dr.-Ing.