

Bericht

Temporärer Hochwasserschutz Freilassing / Hydraulische Analysen

Auftraggeber

Stadt Freilassing

Dokumenttitel

**Erweitertes Maßnahmenkonzept - Maßnahmen an
der B20 und bereits umgesetzte Vorlandmaßnahmen
HQ 100 = 1050 m³/s – Wellenform 2002**

23.10.2015

R00



iC consulenten Ziviltechniker GesmbH
Schönbrunner Straße 297, 1120 Wien, Österreich
T +43 1 521 69-0, F +43 1 521 69-180
flussbau@ic-group.org, www.ic-group.org
FN 137252 t

EN ISO 9001

DOKUMENTENKONTROLLBLATT

PROJEKTNUMMER: 48x14262

ERSTELLT DURCH: **iC consulenten Ziviltechniker GesmbH**
 Schönbrunner Straße 297, A-1120 Wien
 T +43 1 521 69-0, F +43 1 521 69-180
 DI Stefan Sattler
 M +43 676 783 55 11
 E-Mail: s.sattler@ic-group.org

ERSTELLT FÜR: **Stadt Freilassing**
 Z.Hd. Frau Andrea Schenk und Frau Maria Enderle
 Münchener Str. 15
 D-83395 Freilassing

DATUM: 23.10.2015

BEARBEITER: Stefan Sattler

Datum	Revision Nr.	Bearbeiter	Geprüft durch	Genehmigt durch	Unterschrift
23.10.2015	R00	sat	sat	sat	sat

INHALT

1.	Allgemeines.....	3
1.1	Ortsangabe / Untersuchungsbereich	3
1.2	Zweck und Ziel der Untersuchung	4
1.3	Verwendete Unterlagen – Projektierungsgrundlagen.....	5
1.4	Geometrie.....	6
1.5	Hydrologie.....	9
1.6	Hydraulische Berechnungen - Methodik	10
1.6.1	Auswertemethodik - Darstellung der Ergebnisse	10
1.6.2	Hydraulik - 2D-Modell - SMS/HYDRO_AS-2D	10
1.7	Abgriffspunkte	11
2.	Berechnungsergebnisse	12
3.	Zusammenfassung	18

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Bearbeitungsbereich.....	3
Abbildung 2: Planausschnitt Absenkung DB-Brücke Flkm 2.97	7
Abbildung 3: Planausschnitt Bahnquerung /B20– Quelle: Diplomingenieure Höllige – Wind; 83454 Anger	7
Abbildung 4: Ergänzende Sofortmaßnahmen	8
Abbildung 5: Links: Ohne Geländeanhebung; Rechts: Modellannahme und Wirkung.....	8
Abbildung 6: Für die Berechnungen verwendete Modellwellen bzw. Modellannahmen	9
Abbildung 7: Ausgewählte Abgriffspunkte – Überflutungsbild HQ100 Welle 2002	11
Abbildung 8: Überflutungsfläche HQ100-Welle 2002/1050 – Gesamtbereich.....	14
Abbildung 9: Überflutungsfläche HQ100-Welle 2002/1050 – Bereich Heideweg.....	15
Abbildung 10: Überflutungsfläche HQ100-Welle 2002/1050 – Sportpark bis Badylon/Kläranlage	16
Abbildung 11: Überflutungsfläche Welle 2002/1050 - Bereich Badylon / Kläranlage.....	17

1.2 ZWECK UND ZIEL DER UNTERSUCHUNG

Bis zur Planung und Herstellung eines HQ₁₀₀-Hochwasserschutzes soll durch geeignete und rasch umsetzbare Maßnahmen ein temporärer HQ₁₀₀-Hochwasserschutz (HW-Periode 2014/2015) für die Gemeinde Freilassing zwischen Flkm 3.0 und 4.6 erreicht werden. Aktuell bestehen HW-Risiken aufgrund eines nicht in ausreichendem Maß vorhandenen HW-Schutzes für die Stadt Freilassing.

Die vorgesehenen Arbeiten stellen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bzw. der Verringerung eines Hochwasserrisikos bis zur Umsetzung eines endgültigen Hochwasserschutzes für Freilassing dar. Durch das Hochwasserereignis vom Juni 2013 kam es speziell auf deutscher Seite im Bereich der Gemeinde Freilassing zu beträchtlichen Hochwasserschäden.

Unser Unternehmen war beauftragt, die HW-Ereignisse vom Juni 2013 zu analysieren. Weiters laufen aktuell Beauftragungen zur Analyse möglicher Varianten zur Herstellung des HW-Schutzes für die untere Saalach. Aufgrund der bisherigen Bearbeitungen liegen uns umfangreiche Erkenntnisse über den Ablauf des HW-Ereignisses, zeitliche Entwicklung, Gefährdungsbereiche und Systemschwachstellen vor. Gleichzeitig sind diese Erkenntnisse für die Einsatzkräfte zur Planung und Koordinierung möglicher Einsätze im HW-Fall wichtig.

Als Sofortmaßnahme ist vorgesehen entlang der B20, südlich und nördlich des Eisenbahndamms, mittels Weg- bzw. Geländeanhebungen und rasch erricht- bzw. aufstellbarer Bauelemente (Sandsäcke, mobile HW-Schutzelemente (Dambalken),...) einen HW-Schutz für den Fall eines HQ₁₀₀ zu erreichen. Diese Maßnahmen sollen hydraulisch überprüft werden. Weiter sind HW-Wasserspiegellagen zu errechnen, um speziell im Bereich Badylon und Kläranlage Bauhöhen für Schutzmauern bzw. Geländeanhebungen festlegen zu können.

Die Tieferlegung der Sohlpflasterungen im Bereich der DB-Eisenbahnbrücke (Flkm 2.96) stellt die Primärmaßnahme des Hochwasserschutzkonzeptes dar (Abbildung 2) und wurde im Winter 2014/2015 umgesetzt.

Die Maßnahmenplanungen selbst werden von einem Planungsbüro vor Ort übernommen, die gegenständliche Beauftragung umfasst daher nur die fachliche (Hydraulik) Unterstützung. Es werden Höhenangaben und Überflutungsbilder plus Bericht übermittelt (digitale Übermittlung).

Die gegenständliche Bearbeitung untersucht daher die Auswirkungen der Absenkung der Sohlfixierung auf Höhe der DB-Brücke (Flkm 2.96) in Kombination mit den bereits umgesetzten Sofortmaßnahmen und möglichen weiteren Einzelmaßnahmen (siehe Kap. 1.4). Im Unterschied zu der vorhergehenden Untersuchung (Kurzbericht – Erweitertes Maßnahmenkonzept (1) – 16.09.2014) wird hier mit einer zukünftigen Sohlage mit einem mittleren jährlichen Geschiebeinput von 30 000 m³ gerechnet.

1.3 VERWENDETE UNTERLAGEN – PROJEKTIERUNGSGRUNDLAGEN

Die für die Untersuchung verwendeten Basisdaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Dies sind:

- Geometriedaten:
 - Vermessungsdaten (Terrestrisch und Echolot) vor und nach dem Hochwasserereignis 06/2013 (9-2013 / 03-2013 / 07-2013)
 - Laserscan-Daten des Vorlands
 - Plandaten (Kollaudierung) der Wasserkraftanlage Rott und der DB Eisenbahnbrücke
 - Flussprofil -Beweissicherung 2013 - Ergebnisbericht
- Feststoffdaten:
 - Siebanalysen
 - 2001 – ZT DI Dr. Werner Floegl/Linz
 - 2001 – bvfs – Probenanalysen und Prüfbericht
 - 2002 – KW Rott – Freilassing / Resümeeprotokoll zum Modellversuch (Salzburg AG)
- Hydrologiedaten: Die Hochwasserwellen 06/2013 aufgezeichnet am KW-Rott und beim Pegel Siezenheim (HZB)
- Kalibrierungsdaten
 - HW-Anschlagslinien (Salzburg AG und WBA Traunstein)
 - Dokumentationsdaten Ereignis 06/2013 (Fotos, Filme,...)
 - Protokoll Staulegung HW 06/2013– Salzburg AG
- Berichte, Beschreibungen, Fotos des Hochwasserereignisses 06/2013
- Begehungen und Besprechungen mit dem Auftraggeber

1.4 GEOMETRIE

Es wird ein bestehendes Hydraulikmodell adaptiert. Basis ist der zukünftige Sohlzustand der Saalach bei einem theoretisch errechneten Geschiebeeintrag von 30 000 m³/a.

In das Modell wird ein die B20 begleitender Damm gemäß Vorgabe eingebaut (Kronenhöhe 416.70 m ü. NN.), die Unterquerungen der B20 südlich des Eisenbahndamms und die Verrohrung (Ölbachl) werden als verschlossen angenommen. Der konzipierte Damm bindet in den Eisenbahndamm bei etwa Flkm 3.0 ein. Zusätzlich wurde die Primärmaßnahme des Hochwasserschutzkonzeptes (Absenkung der Sohlfixierung unter der DB-Brücke) in das Modell eingearbeitet. Ergänzend werden Einzelmaßnahmen nördlich des Eisenbahndamms berücksichtigt.

Der linksufrige Uferbegleitdamm flussauf des Eisenbahndamms wird aufgrund der Ereignisse vom Juni 2013 und zahlreicher Untersuchungen als für den HQ₁₀₀-Fall (und vor allem für Ereignisse > HQ₁₀₀) nachteilig gesehen. Der Längsdamm ist aber für den Lastfall (n-1) des KW-Rott (n-1: ein Wehrfeld lässt sich im HW-Fall nicht öffnen) von Bedeutung. Im Bericht „Erweitertes Maßnahmenkonzept Tieferlegung DB-Brücke und Öffnung des Uferbegleitdamms HQ₁₀₀ = 1050m³/s – Wellenform 2002“ vom 23.07.2015 wird die Wirkung einer Öffnung des Begleitdamms analysiert.

In der gegenständlichen Untersuchung wird der linksufrige Uferbegleitdamm unverändert im IST-Zustand angenommen.

Modellannahmen Geometrie:

1. Sohlage:

- Zukünftige Sohlage mit einem mittleren jährlichen Geschiebeeintrag von 30 000 m³. Die für die Berechnungen angenommene Sohlage liegt um rund 35 cm höher (Sicherheit) als die theoretisch errechnete Sohlage (1.6 ‰, mittlerer jährlicher Geschiebeeintrag von 30 000 m³/a), um die bestehenden strömungstechnischen Widerstände der Brückenpfeiler und Entwicklungsunsicherheiten vereinfacht zu berücksichtigen. Dies stellt somit eine eher ungünstige zukünftige Sohlannahme dar.

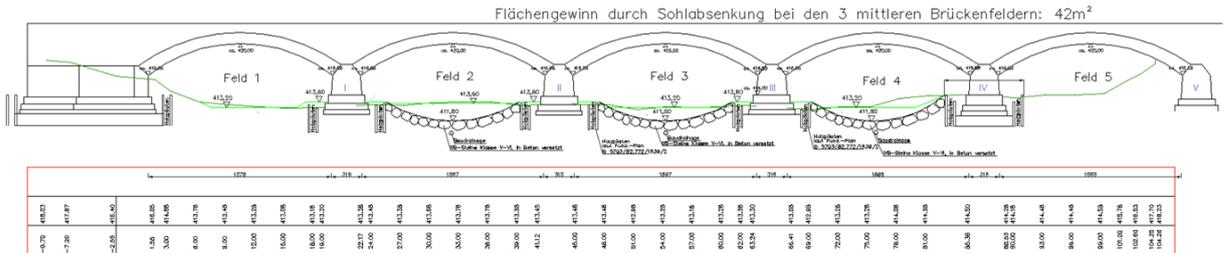
2. Ergänzende Sofortmaßnahmen analog des übermittelten Umsetzungskonzepts / Planunterlagen (Abbildung 3 - Verfasser: Diplomingenieur Höllige – Wind; 83454 Anger)

- Hinterlanddamm entlang der B20 ab Eisenbahndamm flussauf, Kronenhöhe 416.70 m ü. NN. plus Abschluss zum Bahndamm.
- Öffnungsverschluss „Ölbachl“: Die Rohrleitung unterhalb der B20 entlang des Bahndamms (Ölbachl) wird als verschlossen angenommen.
- HW-Sicherung durch mobile Elemente unterhalb (nördlich) des Bahndamms zwischen Aumühlbach und B20
- Zwei Dammbalkenverschlüsse der Querungen (südlich des Bahndamms) unter der B20.

3. Mobiler Hochwasserschutz entlang der B20 analog der übermittelten Konzeptunterlagen (Abbildung 4 und 5 – email vom 06.10.2015 – WWA Traunstein):

- 3 zusätzliche Dammbalkenverschlüsse an der B20 nördlich des Bahndamms
- Eine Geländeanhebung auf $H \geq 415.28$ m ü. NN im Bereich B20/Sportpark
- Drosselung des Mühlbachs bei der Querung der B20 auf ein $Q_{\max} = 4$ m³/s

Der geplante Hochwasserschutz (finale Umsetzung) stellt sowohl eine erforderliche Anpassung an die aktuelle Hochwassersituation als auch eine Anpassung an künftig zu erwartende Veränderungen der Randbedingungen (Klimarisiko) dar. Das Konzept sieht vor, als Primärmaßnahme des Hochwasserschutzkonzepts Freilassing die Sohlfixierung durch die Sohlpflasterung bei Flkm 2.96 (DB-Eisenbahnbrücke) abzusenken. Damit wird die Bordkapazität der Saalach erhöht und die zu erwartenden zukünftigen höheren Sohlagen kompensiert (Abbildung 2).



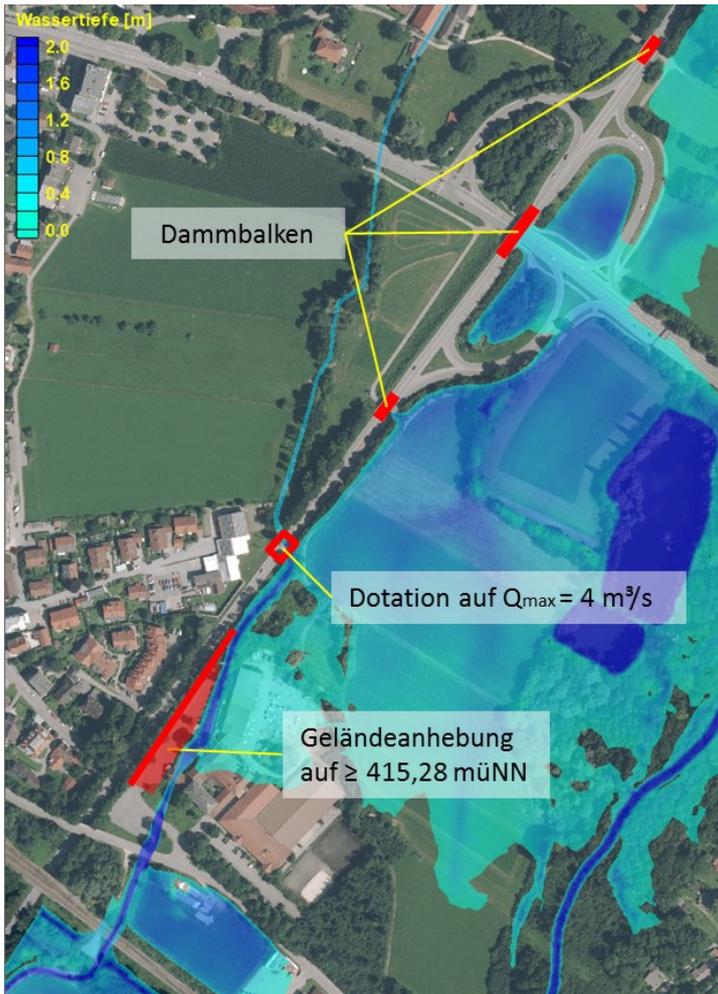


Abbildung 4: Ergänzende Sofortmaßnahmen

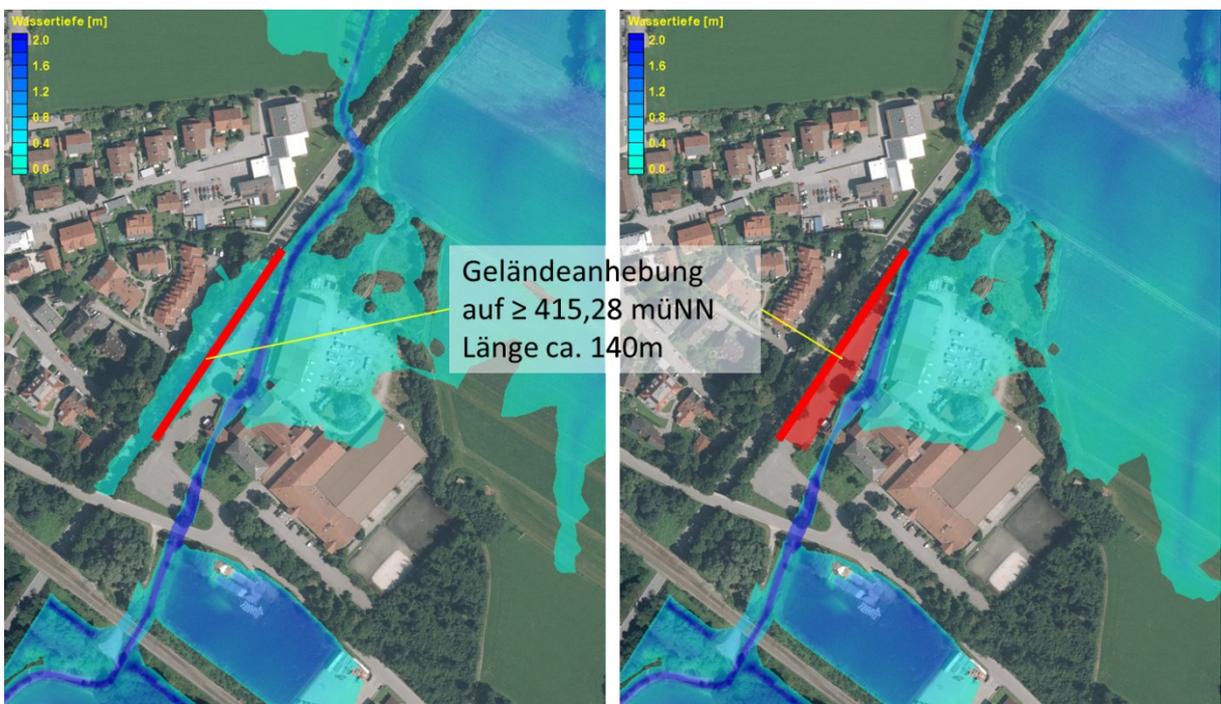


Abbildung 5: Links: Ohne Geländeanhebung; Rechts: Modellannahme und Wirkung

1.5 HYDROLOGIE

Die hydrologischen Basisdaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Für die Berechnungen wurden zwei unterschiedliche Bemessungswellen verwendet. Die Berechnungen erfolgten instationär.

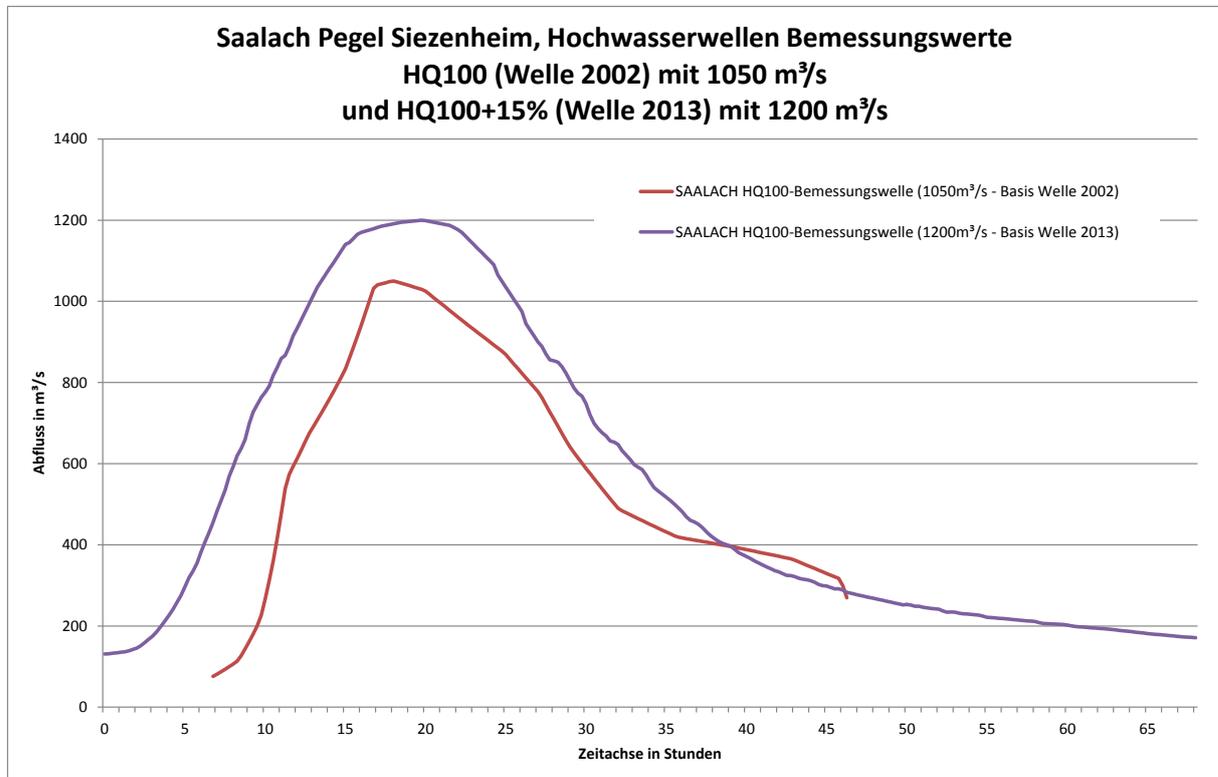


Abbildung 6: Für die Berechnungen verwendete Modellwellen bzw. Modellannahmen

In Abbildung 6 sind die für die Berechnungen verwendeten Abflusswellen dargestellt. Der Beitragswert der Salzach zum HW-Ereignis der Saalach fließt konstant und quasi-stationär ein.

Die Berechnungen wurden mit folgenden Hochwasser-Abflusswellen durchgeführt:

- **Lastfall HQ₁₀₀ - Welle 2002 / Q_{max} = 1050 m³/s (Kurz Welle 2002/1050):**
HW- Welle 2002 skaliert auf Q_{max} = 1050 m³/s (Scheitelwert HQ₁₀₀)
- **Lastfall HQ₁₀₀ + 15% Klimazuschlag - Welle 2013 / Q_{max} = 1200 m³/s (Kurz Welle 2013/1200):**
HW- Welle 2013 skaliert auf einen Maximalabfluss von 1200 m³/s (HQ₁₀₀ Scheitelwert + 15 % Klimazuschlag)

1.6 HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN - METHODIK

1.6.1 Auswertemethodik - Darstellung der Ergebnisse

Als Instrument zur Analyse bietet sich als günstigere und bewährte Alternative zu physikalischen Modellen ein numerisches 2D-Hydraulikmodell an.

1.6.2 Hydraulik - 2D-Modell - SMS/HYDRO AS-2D

Die Einschränkungen einer 2D-Hydraulikanalyse aufgrund der ansatzspezifischen Limitierungen (Tiefenmittelung, 2D-Verteilung) sind zu berücksichtigen.

Der Modellaufbau erfolgte mit der Software SMS (Surface-Water Modeling System, Pre- and Post-processing-Modul, Brigham Young University, USA) der Firma Aquaveo, die Abflussmodellierung erfolgte mit der Software Hydro_AS-2D.

Modellbeschreibung Hydro_AS-2D (Quelle: Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen):

Die Software Hydro_AS-2D (entwickelt von Dr. Nujić) dient zur zweidimensionalen Modellierung von Fließgewässern. Sie wird zur Erfassung komplexer Strömungsverhältnisse eingesetzt, bei denen eindimensionale Modelle keine zuverlässigen Aussagen mehr treffen können.

Das in Hydro_AS-2D integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeit-schrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

1.7 ABGRIFFSPUNKTE

Für die Ausweisung der maximalen Wasserspiegelhöhen wurden insgesamt 24 Punkte rund um den Bereich Badylon / Kläranlage, im Bereich Sportpark sowie im Bereich Heideweg ausgewählt:

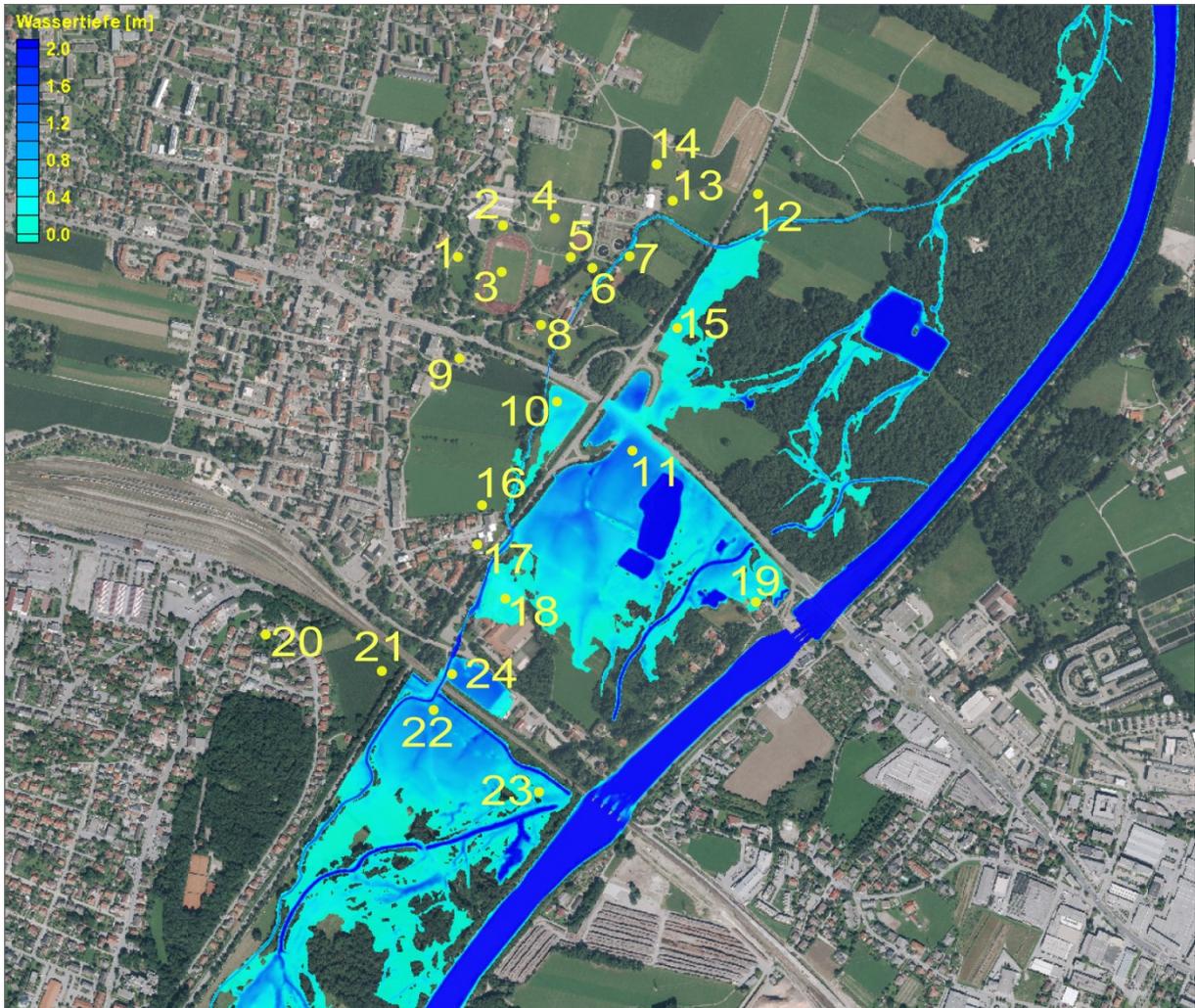


Abbildung 7: Ausgewählte Abgriffspunkte – Überflutungsbild HQ100 Welle 2002

Die Berechnungen wurden sowohl mit der Hochwasserabflusswelle 2002/1050 als auch mit der Welle 2013/1200 durchgeführt. Die maximalen Wasserspiegelhöhen werden nachfolgend für beide Varianten angegeben.

2. BERECHNUNGSERGEBNISSE

In Tabelle 1 sind die Wasserspiegellagen der untersuchten Modellannahmen gemäß der Abgriffspunkte (Abbildung 7) dargestellt.

Tabelle 1: Maximale Wasserspiegelhöhen (Angabe in m ü. NN) und Wassertiefen (in m)

Punkt Nr.	Wasserspiegelhöhen [m ü.NN.]				Geländehöhe [m ü.NN.]	Anmerkung
	Welle 2002 1050 m ³ /s	Tiefe [m]	Welle 2013 1200 m ³ /s	Tiefe [m]		
1	-	-	414.01	1.32	412.69	
2	-	-	413.17	0.52	412.65	Badylon
3	-	-	413.17	0.53	412.64	Sportplatz
4	-	-	413.10	0.82	412.28	Sportplatz
5	-	-	413.09	0.73	412.36	Kläranlage/ Aumühlweg
6	-	-	413.03	0.67	412.36	Kläranlage
7	-	-	412.68	0.44	412.24	
8	-	-	413.28	0.58	412.70	Aumühlweg
9	-	-	414.53	0.88	413.65	Leitenweg
10	413.57	0.47	414.53	1.43	413.10	
11	414.57	1.22	414.88	1.53	413.35	
12	-	-	411.52	0.76	410.76	
13	-	-	411.85	0.26	411.59	Kläranlage
14	-	-	411.51	0.21	411.30	Kläranlage
15	412.60	0.33	413.07	0.80	412.27	
16	-	-	414.54	0.49	414.05	Mühlbachstraße
17	-	-	414.92	0.72	414.20	Eisenpointweg
18	414.91	0.28	415.36	0.73	414.63	Sportpark Saalachwehr/ Tierschutzheim
19	414.56	0.12	414.91	0.47	414.44	
20	-	-	417.01	1.49	415.52	Heideweg
21	-	-	417.00	1.58	415.42	
22	416.42	0.96	417.06	1.60	415.46	
23	416.48	0.54	417.08	1.14	415.94	
24	416.16	1.18	416.85	1.87	414.98	Zollhäuslstraße

Lastfall HQ₁₀₀ - Welle 2002 / Q_{max} = 1050 m³/s:

Der Begleitdamm zur B20 (Kronenhöhe 416.70 m ü. NN.) wird nicht überströmt (WSP an Punkt 22 = 416.42 m ü. NN.). Durch den Verschluss der Rohrleitung unter der B20 (Ölbachl) ist der Siedlungsbereich beim Heideweg (Punkt 20) nicht mehr betroffen. Nördlich der Bahndammöffnung (Punkt 24) kommt es rechtsufrig des Mühlbachs zu Ausuferungen, wodurch ein großflächiger Tiefbereich entlang der Zollhäuselstraße geflutet wird.

Durch die zusätzlichen Maßnahmen nördlich des Bahndamms und der Drosselung des Abflusses des Mühlbachs unter der B20 auf $Q_{\max} = 4 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abbildung 4) kommt es westlich der B20 nur noch zu geringen Vernässungen, Siedlungsbereiche sind nicht betroffen. Der Wasserspiegel östlich der B20 und nördlich der Salzburger Straße (Punkt 15 - Abbildung 7) steigt aber an. Im Bereich des Tierschutzheims (Punkt 19 - Abbildung 7) erhöht sich der Wasserspiegel um rund 40 cm, im Bereich B20/Salzburger Straße (Punkt 11 - Abbildung 7) um rund 20 cm. Das Tierschutzheim ist bei Eintreffen eines HQ₁₀₀-Ereignisses also vom Hochwasser betroffen. In diesem Fall sind entsprechende Objekt-schutzmaßnahmen erforderlich.

Durch die Drosselung des Abflusses des Mühlbachs unter der B20 auf etwa $2 \text{ m}^3/\text{s}$ kommt es nördlich der B20 zu keinen Vernässungen mehr. Der Wasserspiegel im Bereich des Tierschutzheims (Punkt 19 - Abbildung 7) steigt dadurch aber um weitere 8-10 cm an (um rund 5 cm bei Punkt 11).

Die Überflutungen westlich der B20 werden durch die Maßnahmen verhindert, es kommt zu keinen Überflutungen von Siedlungsbereichen mehr. Die Bereiche Gebäude/Badylon und Kläranlage sind nicht mehr betroffen.

Die Überflutungsflächen für den Lastfall HQ₁₀₀ - Welle 2002 / $Q_{\max} = 1050 \text{ m}^3/\text{s}$ sind in Abbildung 8 bis Abbildung 11 dargestellt.

Lastfall HQ₁₀₀ + 15% Klimazuschlag - Welle 2013 / Q_{max} = 1200 m³/s:

Die Berechnungen für den Lastfall HQ₁₀₀ + 15% Klimazuschlag - Welle 2013 / $Q_{\max} = 1200 \text{ m}^3/\text{s}$ stellen die Basis für die Dimensionierung von Bauwerkshöhen für eine erhöhte Sicherheit (Klimarisiko) dar. Die temporären Sofortmaßnahmen bleiben dabei unberücksichtigt („worst case“ - Szenario).

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

In den folgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen für den Lastfall HQ₁₀₀ - Welle 2002 / $Q_{\max} = 1050 \text{ m}^3/\text{s}$ dargestellt.

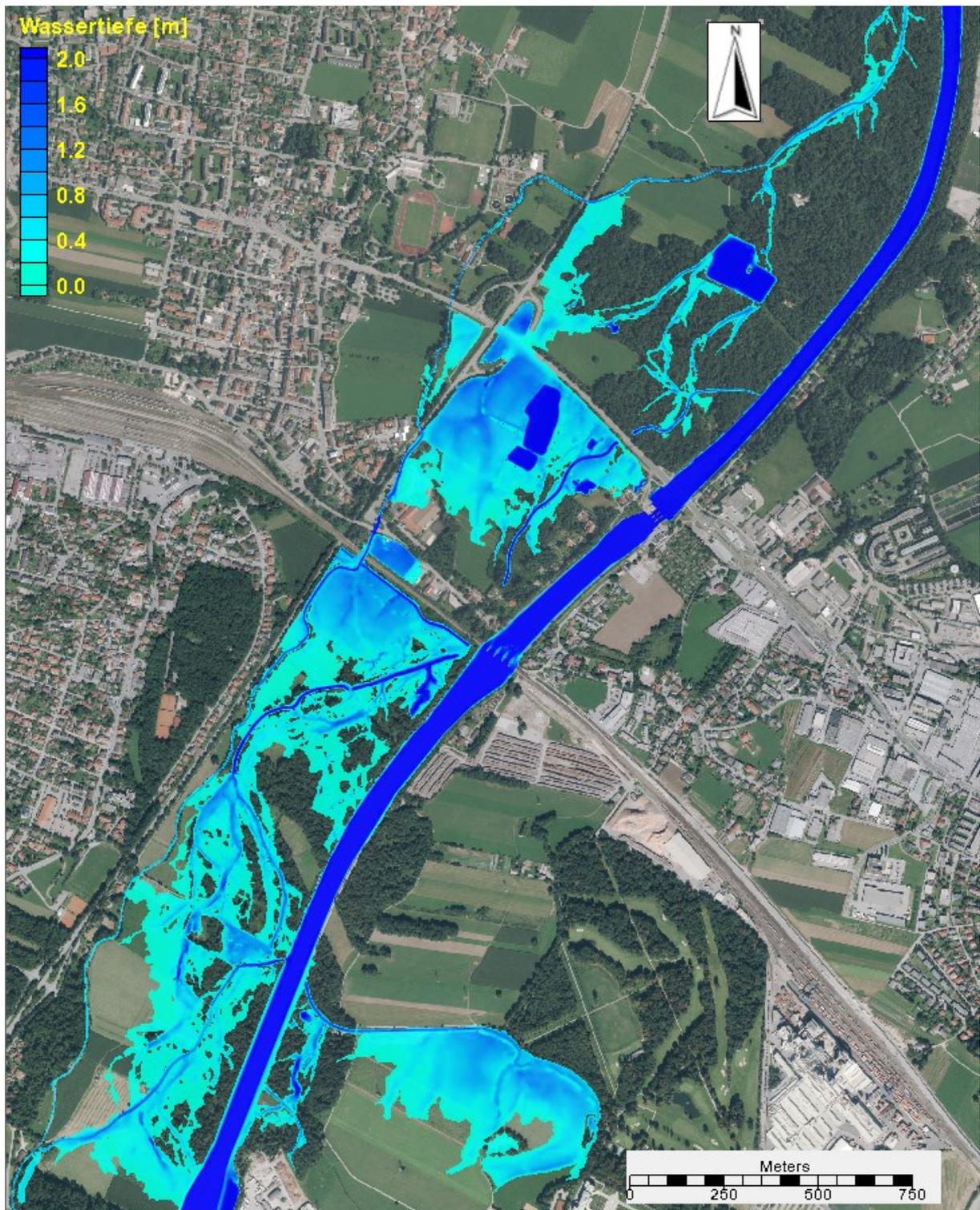


Abbildung 8: Überflutungsfläche HQ₁₀₀-Welle 2002/1050 – Gesamtbereich

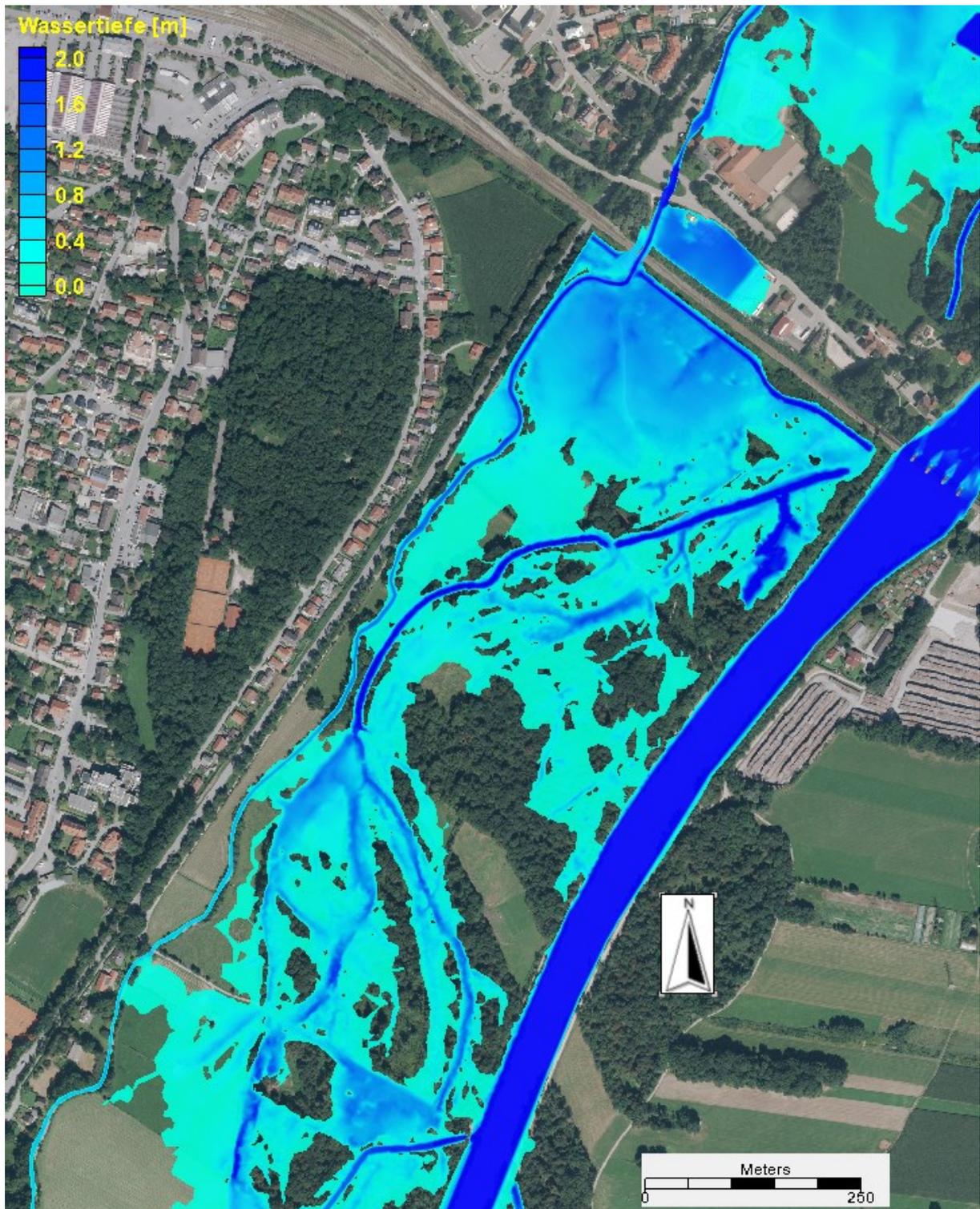


Abbildung 9: Überflutungsfläche HQ₁₀₀-Welle 2002/1050 – Bereich Heideweg

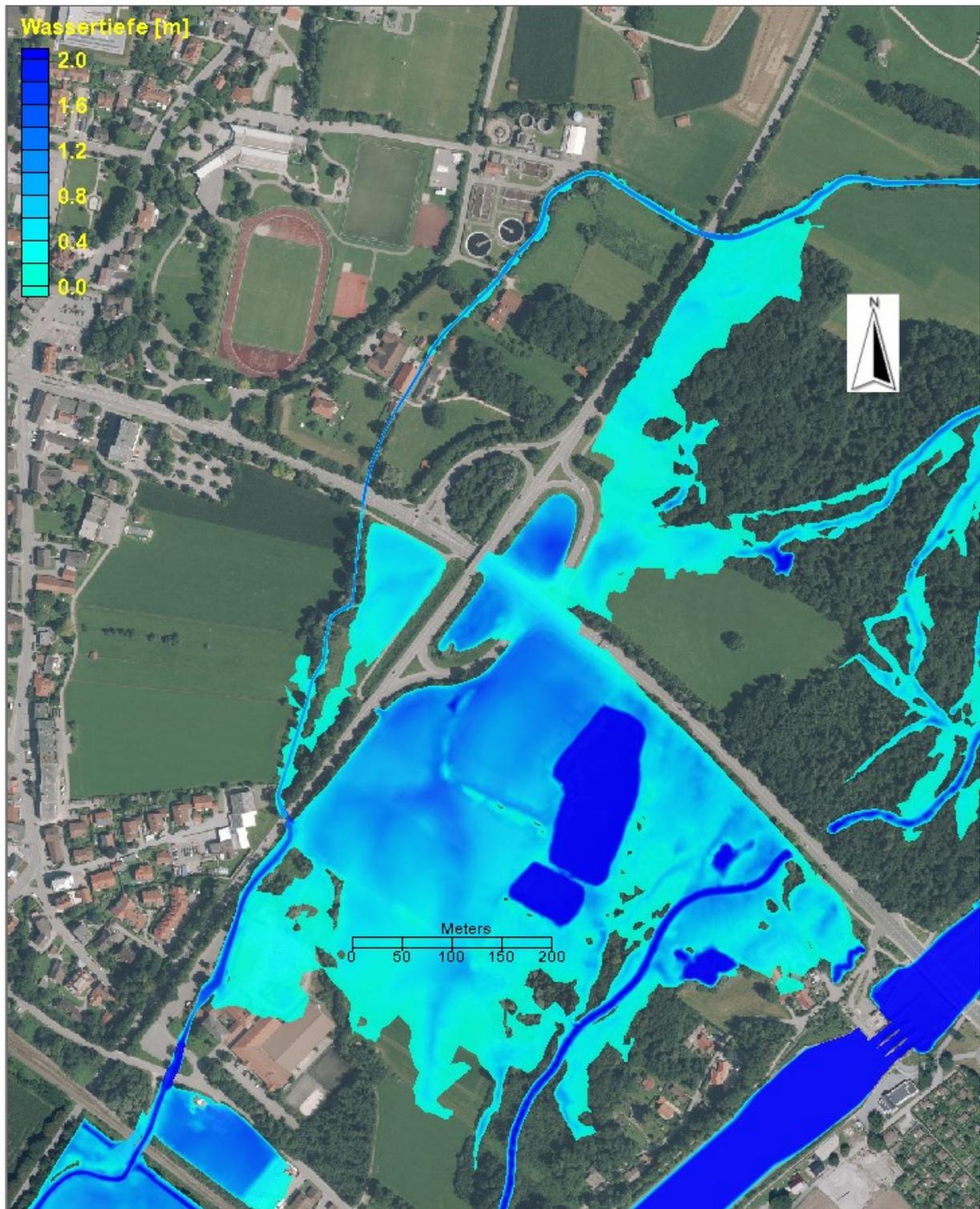


Abbildung 10: Überflutungsfläche HQ₁₀₀-Welle 2002/1050 – Sportpark bis Badylon/Kläranlage



Abbildung 11: Überflutungsfläche HQ_{100} -Welle 2002/1050 - Bereich Badylon / Kläranlage

3. ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Absenkung der Sohlfixierung der Eisenbahnbrücke (Flkm 2.96) und die bereits umgesetzten Hochwasserschutz-Maßnahmen wird eine deutliche Verbesserung der Hochwassersituation für Freilassing erreicht. Die Auswirkungen einer zu erwartenden zukünftig höheren Sohle (Kap. 1.4) werden durch die Absenkung der Sohlfixierung der Eisenbahnbrücke (Flkm 2.96) kompensiert.

Für den Fall eines HQ_{100} (Welle 2002 / $Q_{max} = 1050 \text{ m}^3/\text{s}$) sind die vorgesehenen Maßnahmen (Kap 1.4), ergänzt durch lokale Objektschutzmaßnahmen (Sportpark Freilassing und Tierschutzheim), aber ausreichend, um den Hochwasserschutz für Freilassing insoweit herzustellen, als dass keine größeren Schäden zu befürchten sind.

Die Drosselung der Bahndammquerung des Mühlbachs und die Dammöffnung des Uferbegleitdamms der Saalach werden im finalen Hochwasserschutzkonzept vorgeschlagen. Die konkrete (finale) Maßnahmenplanung ist aktuell in Bearbeitung (Björnsen Beratende Ingenieure GmbH/Koblenz).

Zur Herstellung des vollständigen Hochwasserschutzes von Freilassing für ein Ereignis $HQ_{100,2013} + 15\%$ Klimazuschlag sind aber noch weitere Maßnahmen erforderlich.

Wien am 23.10.2015
DI Stefan Sattler



iC consulenten

iC consulenten Ziviltechniker GesmbH
a member of iC group
A-1120 Wien, Schönbrunner Strasse 297
T +43 1 521 69-0