



**KISSLING + ZBINDEN AG**  
INGENIEURE PLANER USIC

BERN SPIEZ THUN BIEL

**FACHBERICHT  
ÜBERFLUTUNGSGEFÄHRDUNG**

**ÜBERBAUUNGSORDNUNG  
NR. 19 HERRENEY**

**GEMEINDE INTERLAKEN**

HAUENSTEIN IMMOBILIEN AG

# 1 AUFTRAG UND VORGEHEN

Durch die im Rahmen der Überbauung Herreney vorgesehenen neuen Bauten und die Anhebung des Terrains wird der bei Hochwasser bestehende Abflusskorridor im Gebiet Herreney eingengt, was möglicherweise zu Rückstauwirkungen und somit höheren Pegeln aareaufwärts führt („Gefahrenverlagerung“). Aus dem Bericht zur Vorprüfung der Überbauungsordnung Nr. 19 „Herreney“ in Interlaken geht hervor, dass Untersuchungen bezüglich Naturgefahren (ausschliesslich Gewässerprozesse) bereits auf Stufe der Überbauungsordnung erfolgen müssen, und nicht erst im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens.

Im folgenden Bericht werden die geforderten Nachweise bezüglich „Gefahrenverlagerung“ durch eine Überbauung in der Herreney erbracht. Aufgrund der komplexen Abflussverhältnisse in der Aare können die Auswirkungen auf die Wasserspiegel nur anhand einer 2D-Überflutungsmodellierung ermittelt werden. Der Untersuchungsperimeter erstreckt sich nicht nur auf den Wirkungsbereich der Überbauungsordnung, sondern beinhaltet auch angrenzende Flächen zwischen Aare und Schifffahrtskanal (Herreney / Tschingeley) sowie auf gegenüber- und aare-aufwärts liegende Gebiete (vgl. *Abbildung 1*). Oberhalb der Staatsschleusen (Grosse - / Kleine Staatsschleuse) sind keine Auswirkungen zu erwarten.

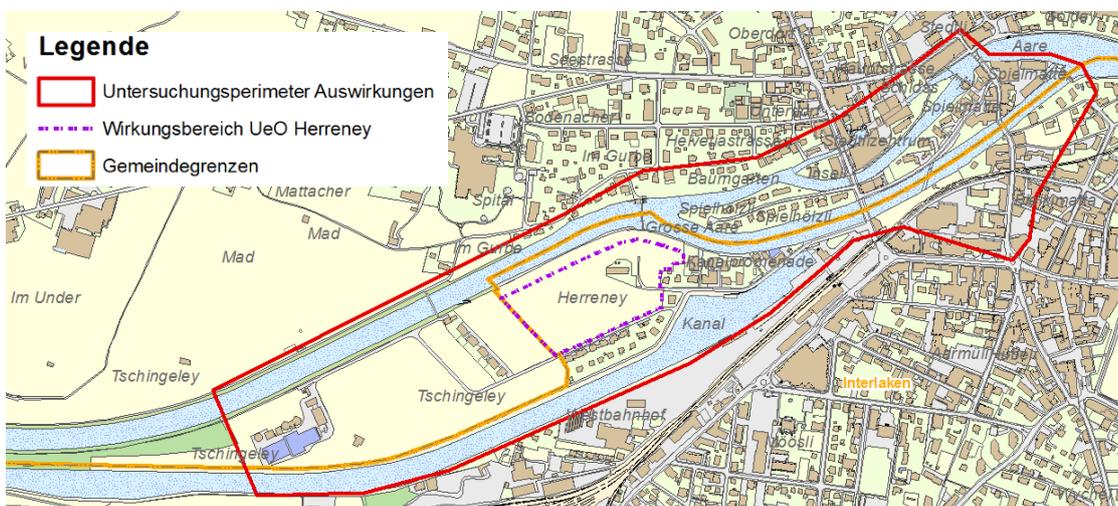


Abbildung 1: Untersuchungsperimeter „Gefahrenverlagerung“ (rot), Wirkungsbereich UeO Herreney (violett)

## 2 VERWENDETE GRUNDLAGEN

- [1] Überbauungsordnung Nr. 19 „Herreney“, Gemeinde Interlaken. Akten zur Vorprüfung; Überbauungsplan 1:500, Überbauungsvorschriften, Erläuterungsbericht (ecoptima ag, Juli 2013), Richtprojekt Überbauung Herreney (HMS Architekten und Planer, März 2013)
  - [2] Vorprüfung Überbauungsordnung Nr. 19 Herreney, Stellungnahme (TBA Kt. BE, Oberingenieurkreis I, 08. Oktober 2013)
  - [3] Vorprüfungsbericht zur Überbauungsordnung Nr. 19 Herreney (Amt für Gemeinden und Raumordnung, 1. November 2013)
- 2D-Modellierungen Aare Herreney (beffa tognacca gmbh):
- [4] Rechenläufe Nov. 2012; Ist-Zustand, mit Überbauung gem. Richtprojekt Okt. 2012
  - [5] Rechenläufe Okt. 2013: mit Überbauung „Terrainerhöhung 562.30“, mit HWS-Projekt
  - [6] Integrale Naturgefahrenkarten Bödeli (Büro für Ingenieurgeologie / Herzog Ingenieure AG / beffa tognacca gmbh, Juni 2007).
  - [7] HWS Aare Bödeli, Untersuchung zur Zweckmässigkeit von Schutzmassnahme, Vorstudie (Kissling und Zbinden AG, August 2012).
  - [8] Hochwasserschutz Herreney, Vorprojekt (Kissling und Zbinden AG, Stand Dez. 2013)
  - [9] Digitales Geländemodell Herreney/Tschingeley (Mätzener und Wyss AG, Aufnahmen 2007).

### 3 BESTEHENDE GEFAHRENSITUATION

#### 3.1 Hochwasser 2005 und Gefahrenkarte

In der Vergangenheit wurde das Gebiet Herreney in Interlaken vermehrt überschwemmt, wobei das Hochwasser 2005 als ausserordentliches Ereignis einzustufen ist. Der bei diesem Ereignis gemessene Brienerseepegel von 566.06 m.ü.M. und Aare-Abfluss von 344 m<sup>3</sup>/s weisen in etwa eine Wiederkehrperiode von 300 Jahren auf (Pegel Brienersee P<sub>300</sub> = 566.10 m.ü.M. [7]). Das Gebiet Herreney wurde von oben her grossflächig überschwemmt (vgl. *Abbildung 2, links*). Im Gebiet des Perimeters der UeO Herreney stand das Wasser bis maximal 1.2 m hoch, die beobachteten Fließgeschwindigkeiten waren jedoch sehr gering ( $v \ll 1$  m/s). Für das Gebiet zwischen der Aare und Schiffahrtskanal (Herreney / Tschingeley) gingen bei der GVB nach dem Ereignis im August 2005 35 Schadensmeldungen ein, der Schaden durch Überflutungen an Gebäuden betrug rund 1.2 Mio. CHF [7].

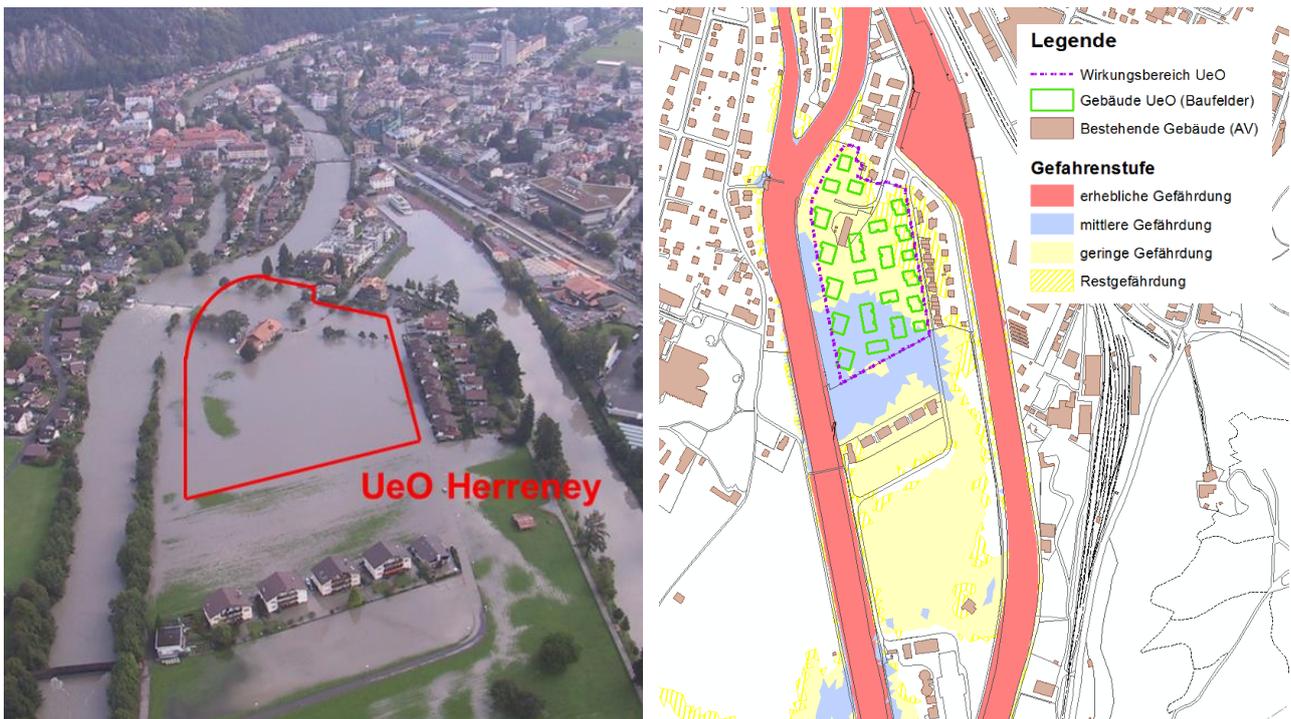


Abbildung 2: li: Grossflächige Überflutungen bei Hochwasser 2005, Gebiet Herreney (Aufnahme B+B)  
re: Gültige Gefahrenkarte Bödeli 2007 [6]

Die aktuell gültige Gefahrenkarte (*Abbildung 2, rechts*) zeigt für den Wirkungsbereich der Überbauungsordnung folgende Gefährdungssituation auf:

- Mittlere Gefährdung (blau):
  - Südlicher Teil ZPP, Index Ü5 (mittlere Intensität bei HQ<sub>100</sub>), Ü3 (schwache Intensität bei HQ<sub>30</sub>)
  - Randbereiche Richtung Aare Ü3 (schwache Intensität bei HQ<sub>30</sub>)
- Geringe Gefährdung (gelb):
  - Gelbes Gefahrengelände übrige ZPP, Index Ü2 (schwache Intensität bei HQ<sub>100</sub>), Ü1 (schwache Intensität bei HQ<sub>300</sub>)
- Restgefährdung (gelb-weiß gestreift):
  - Nördl. Randbereiche Richtung Kanalpromenade/Tschingeleystr.

Diese Gefährdung geht ausschliesslich von Hochwasserprozessen der Aare aus.



Im Rahmen der Studie HWS Aare Bödeli [7] wurden 2011 aufgrund von Neuerkenntnissen zu Hochwasserpegeln des Briener- und Thunersees (Berücksichtigung Resultate EHQ-Studie Aare, Studie Regulierung Aare Interlaken, Berücksichtigung Entlastungsstollen in Thun) neue Berechnungen auf Basis des 2D-Modells Aare Bödeli aus der Gefahrenkarte durchgeführt. Die 2D-Rechenläufe 2011 basieren auf folgenden Randbedingungen:

Gewässer	Rechenlauf 2D-Modellierung			
	HQ <sub>30</sub> [m.ü.M.]	HQ <sub>100</sub> [m.ü.M.]	HQ <sub>300</sub> [m.ü.M.]	EHQ [m.ü.M.]
<b>Brienersee</b> (obere Randbedingung) => Aareabfluss direkt aus Pegel-Abfluss-Beziehung (PQ-Beziehung)	565.25 (P <sub>30</sub> )	565.70 (P <sub>100</sub> )	566.10 (P <sub>300</sub> )	566.70 (P <sub>EHQ</sub> )
<b>Thunersee</b> (untere Randbedingung)	558.48 (P <sub>10</sub> )	558.50 (P <sub>30</sub> )	558.80 (P <sub>100</sub> )	559.10 (P <sub>300</sub> )

Tabelle 1: Randbedingungen für 2D-Modellierungen

Analog zu den Überflutungsmodellierungen der Aare zur Gefahrenkarte (2007) wurden als Randbedingungen für die 2D-Analysen 2011 die Pegel des Briener- und Thunersees unterschiedlicher Wiederkehrperioden kombiniert (bspw. für Rechenlauf HQ<sub>300</sub> Aare: P<sub>300</sub> Brienersee, P<sub>100</sub> Thunersee).

Aus diesen Resultaten der 2D-Überflutungsmodellierungen 2011 wurden auch die Randbedingungen bezüglich Überflutungsgefährdung für den Projektwettbewerb zur Überbauung der Herreney formuliert. Darin wurde von der kantonalen Fachstelle (TBA, OIK I) eine Schutzkote von ideal 562.10 - mindestens aber 561.90 m.ü.M. gefordert, welche möglichst permanent sicherzustellen ist (Terrainerhöhung), und nicht mit mobilen Massnahmen.

## 4.2 Aufbau 2D-Modelle Herreney

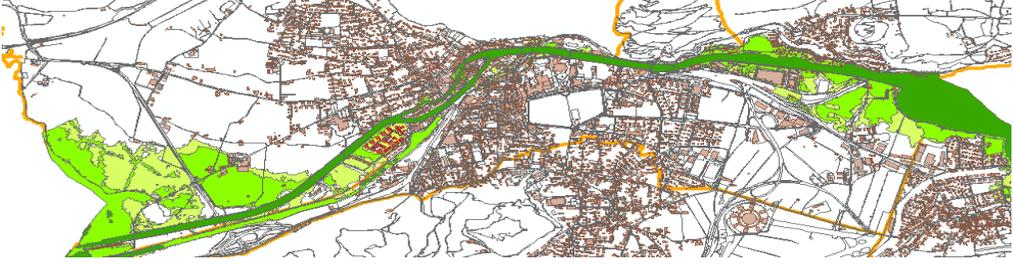
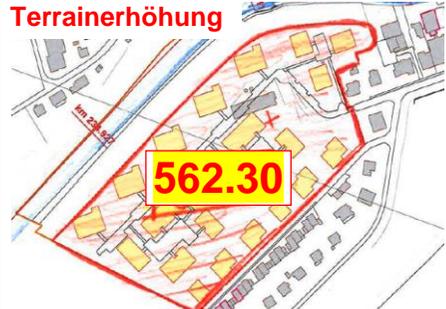
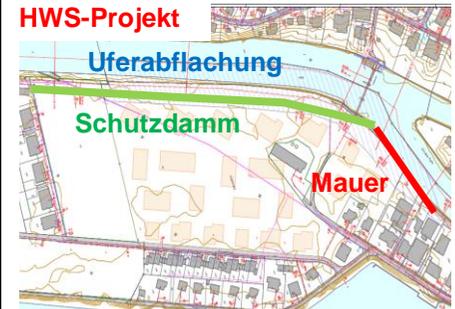
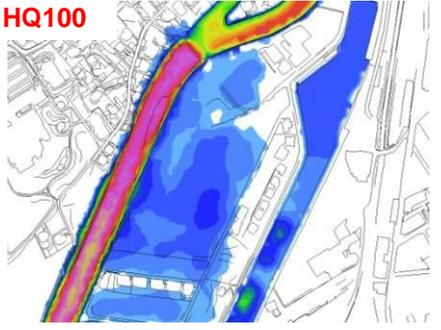
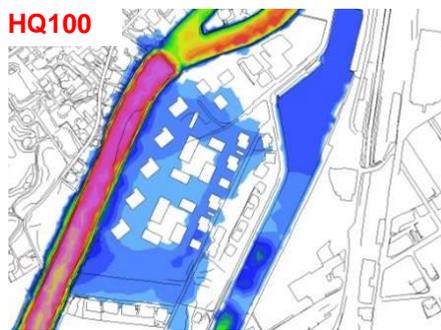
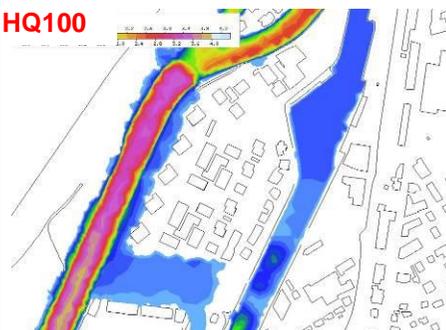
Um die Auswirkungen der Überbauung in der Herreney beurteilen zu können, werden auf Basis des unter Punkt 4.1 beschriebenen 2D-Modells Aare Bödeli zusätzliche Modelle erstellt:

- Modell Ist-Zustand
- Modell(e) Zustand mit Überbauung Herreney (Varianten)
- Modell mit HWS-Projekt Herreney

In einem ersten Schritt wird im bestehenden Modell Aare Bödeli 2011 das Gebiet Herreney / Tschingeley durch ein Terrainmodell aus Vermessungsdaten von 2007 [9] ersetzt. Somit können überflutungsrelevante Höhenkoten von Ufer- und Umgebungsmauern sowie die Terrainhöhen vom gesamten Gebiet Herreney detailliert abgebildet werden. Im so erstellten digitalen Geländemodell (DGM) können die Überflutungsflächen für den Ist-Zustand im Vergleich zum alten Modell 2011 deutlich besser abgebildet werden.

In einem zweiten Schritt werden im neu erstellen DGM für den Ist-Zustand die Gebäude sowie die Umgebungsgestaltung der Überbauung integriert (DGM „mit Überbauung Herreney“). Schliesslich werden auf Basis beider Geländemodelle Überflutungsmodellierungen durchgeführt und die resultierenden Wasserspiegel verglichen. Ergänzend werden auch die Resultate für den Zustand „mit Hochwasserschutzprojekt Herreney“ beigezogen, welche im Rahmen des laufenden Projektes (Kap. 3.2) erarbeitet wurden.

Auf folgender Seite ist eine Zusammenstellung zum Aufbau der verschiedenen 2D-Modelle sowie den dazu verwendeten Grundlagen abgebildet. Für alle 2D-Rechenläufe für das Gebiet Herreney werden die in *Tabelle 1* aufgeführten Randbedingungen unverändert übernommen. Die übrigen Randbedingungen bezüglich Brücken- und Wehrverkläusungen werden ebenfalls aus dem bestehenden 2D-Modell Aare-Bödeli 2011 übernommen. Für HQ<sub>30</sub> werden keine Rechenläufe durchgeführt, da es bei diesem Ereignis nicht zu Ausuferungen kommt, welche den Wirkungsbereich der UeO Herreney betreffen.

<b>Ausgangslage</b>	<b>Bestehendes 2D-Modell Aare Bödeli (2011)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrainmodell aus Gefahrenkarte Bödeli, 2007 [6]</li> <li>- Randbedingungen aus Studie HWS Aare Bödeli (Pegel Briener-/ Thunersee vgl. Tabelle 1)</li> </ul>			
<b>Modellaufbau</b> - Ergänzung Geländemodell	<b>Ist- Zustand</b>  <b>Ist</b>  <p>Ergänzung Modell HWS-Aare Bödeli im Gebiet Herreney / Tschingeley mit Terrainaufnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DGM Herreney, Mätzener + Wyss 2007 [9]</li> <li>- Terrain: best. 560.75-561.50 m.ü.M.</li> </ul>	<b>Zustand mit Überbauung</b>  <b>Richtprojekt Okt 2012</b>  <p>Ergänzung Modell Ist-Zustand mit Richtprojekt HMS Architekten (Stand Okt. 2012)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrain 561.50 m.ü.M.</li> <li>- Vorplätze 561.90 m.ü.M.</li> <li>- EG-Koten 562.30 m.ü.M.</li> </ul>	<b>Terrainerhöhung</b>  <p>Ergänzung Modell Ist-Zustand mit Anhebung Terrain gesamtes Wirkungsgebiet UeO Herreney</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anhebung auf Kote 562.30 m.ü.M.</li> </ul>	<b>HWS-Projekt</b>  <p>Ergänzung Modell „Terrainerhöhung“ mit Massnahmen HWS-Projekt Herreney [8]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutzdamm / Schutzmauer im Uferbereich (Schutz bis HQ<sub>300</sub>)</li> </ul>
	<b>Resultate 2D-Modell.</b> - Vergleich - Nachweise	<b>HQ100</b> 	<b>HQ100</b> 	<b>HQ100</b> 

### 4.3 Resultate Rechenläufe Herreney

Ein Vergleich der Resultate aus den 2D-Überflutungsmodellierungen zum Ist-Zustand und zu den Varianten der Überbauung und des Hochwasserschutzprojektes sind in *Beilage 1* aufgeführt. Es wurden jeweils folgende Modelloutputs für die Szenarien HQ<sub>100</sub>, HQ<sub>300</sub> und EHQ generiert:

- Maximale Abflusstiefen h
- Abflussintensitäten (schwach, mittel, stark)

Anhand dieser Resultate können aus den Vergleichen der Wasserspiegellagen und Abflussintensitäten für den Ist-Zustand und die Zustände mit der Überbauung (Varianten), die relevanten Nachweise bezüglich Mehrgefährdung erbracht werden (vgl. folgendes *Kapitel 5*).

Nicht im 2D-Modell abgebildet werden Grundwasserprozesse. Von hohen Grundwasserständen ausgehende Gefährdungen sind aus den Modellierungsergebnissen somit nicht ersichtlich.

## 5 NACHWEISE GEFAHRENVERLAGERUNG

### 5.1 Beurteilungskriterien Mehrgefährdung

Eine Baute oder Objektschutzmassnahmen sind nicht zulässig, falls durch die veränderte bauliche Situation eine wesentliche Mehrgefährdung von Nachbargrundstücken zu erwarten ist. Gemäss [2] werden Veränderungen des Überflutungsprozesses auf Nachbargrundstücken oder weitere Gebiete als wesentlich und somit als unzulässig angesehen, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Abflussveränderung führt auf Nachbarparzellen auf einer zusammenhängenden Fläche von mind. 200 m<sup>2</sup> zu einem Wechsel im Matrixfeld des Gefahrenstufendiagramms.
- Abflussveränderung führt dazu, dass die Wirkung einer öffentlichen Schutzbaute reduziert wird
- Durch die Gefahrenverlagerung darf die Summe von Fliesstiefe h<sub>1</sub> und Energiehöhe h<sub>E1</sub> (= Geschwindigkeitshöhe: v<sup>2</sup>/2\*g) maximal 15% grösser sein, als die Summe h<sub>0</sub> und h<sub>E0</sub> im Ausgangszustand. Dies gilt nur für Ausgangs-Fliesstiefen von über 10 cm und falls die Veränderung eine Fläche von mehr als 50 m<sup>2</sup> betrifft.

Im Folgenden wird anhand der Resultate aus den 2D-Rechenläufen die Gefahrenverlagerung für die Zustände „mit Überbauung“ anhand obiger Kriterien überprüft.

### 5.2 Gefahrenverlagerung „Richtprojekt Okt. 2012“

#### Gebiet Herreney / Tschingeley

Aus *Abbildung 4* ist ersichtlich, dass sich im Zustand „mit Richtprojekt Okt. 12“ durch die Gebäude und die generelle Terrainerhöhung auf 561.50 m.ü.M. im UeO-Perimeter die Fließverhältnisse, und damit die Überflutungssituation ändern. Das Gebiet Herreney wird weiterhin bereits ab einem 100-jährlichen Ereignis überströmt. Das Wasser strömt ab Höhe Dotierwehr ins Gebiet und wird aufgrund der neuen Fließhindernisse (Gebäude, erhöhte Hofbereiche 561.90 m.ü.M.) Richtung Tschingeleystrasse abgeleitet. Hier werden im Vergleich zum Ist-Zustand zusätzliche Flächen mit schwachen Prozessintensitäten überflutet. Davon betroffen sind auch die Liegenschaften an Kanalpromenade 36, 38. Innerhalb des Wirkungsbereichs

der UeO ist durchgehend mit geringeren Überflutungstiefen zu rechnen als im Ist-Zustand (aufgrund Terrainerhöhung). Bis zu einem 300 jährlichen Ereignis ist im UeO-Perimeter mit Ausnahme der Gebäude im Sektor Tschingeley nur mit schwachen Prozessintensitäten zu rechnen. Beim Extremereignis EHQ sind alle Gebäude im UeO Perimeter von mittleren Intensitäten betroffen. Die erhöhten Hofbereiche liegen erst ab einem EHQ unter Wasser (schwache Intensitäten).

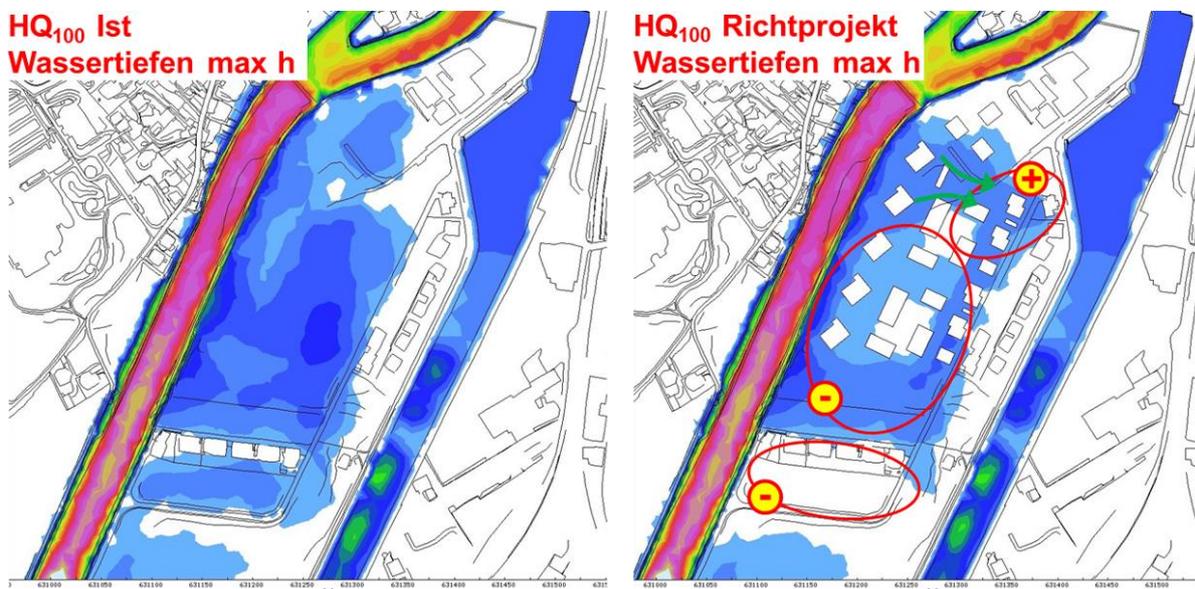


Abbildung 4: Gefahrenverlagerung im Gebiet Herrenrey / Tschingeley „mit Richtprojekt Okt. 2012“: Vergleich max. Wassertiefen Ist-Zustand (links) – Zustand mit Richtprojekt (rechts)

Im Gebiet Tschingeley südlich der Herrenrey (Gemeindegebiet Unterseen) ist im Zustand „mit Überbauung Richtprojekt“ mit einer leichten Entspannung der Gefährdungssituation zu rechnen, da weniger Wasser vom Gebiet Herrenrey her zuströmt. Bei einem 100-jährlichen Ereignis reichen die Überflutungsflächen knapp bis zur Erschliessungsstrasse der 4 Mehrfamilienhäuser. Diese werden jedoch erst ab einem HQ<sub>300</sub> vollständig umströmt (Ist-Zustand ab HQ<sub>100</sub>). Für die Gebäude an der Tschingeleystrasse ist ebenfalls mit einer kleinen Verringerung der Überflutungsgefährdung zu rechnen.

### Übrige Gebiete (oberhalb Herrenrey / gegenüberliegendes Ufer)

Durch die Verkleinerung des Abflussquerschnitts im Abflusskorridor Herrenrey sind aufgrund der Modellierungsergebnisse nur sehr geringfügige Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen im Gerinne der Aare oberhalb der Herrenrey auszumachen (bis max. +4 cm, vgl. *Beilage 2*). Somit werden auch bezüglich Überflutungsflächen und –Intensitäten für gegenüber- und aareaufwärts liegende Gebiete keine wesentlichen Auswirkungen ausgewiesen.



Abbildung 5: Vergleich Überflutungsintensitäten HQ<sub>100</sub> Gebiet Spielmatte Süd

Aus *Abbildung 5* ist ersichtlich, dass sich im Gebiet Spielmatte Süd bei  $HQ_{100}$  die Flächen mit mittleren Abflussintensitäten im Zustand „mit Überbauung“ leicht ausdehnen (markierter Bereich *Abbildung 5*). Die Abflussintensitäten bewegen sich hier im Übergangsbereich schwach / mittel. Hier gilt es jedoch anzumerken, dass das verwendete 2D-Modell die aktuellste bauliche Situation im Gebiet Spielmatte Süd noch nicht berücksichtigt. Die 2008 neu erstellten Bauten der Überbauung Spielmatte weisen Aareseitig eine durchgehende Mauer (Balkonbereiche) mit Oberkante von 563.90 m.ü.M. auf. Diese liegt um 5 cm höher als der Wasserspiegel  $HQ_{300}$  der Aare (vgl. *Abbildung 6*).

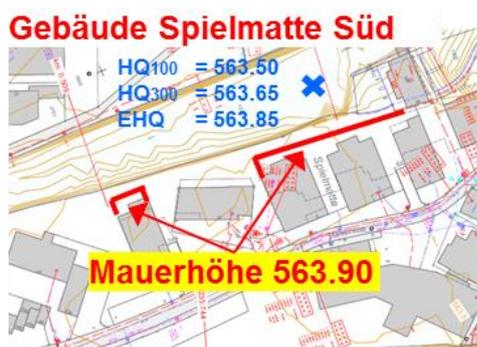


Abbildung 6: Überbauung Spielmatte Süd

Aufgrund der Lage direkt unterhalb der Kleinen Staatsschleuse treten in diesem Bereich grössere Turbulenzen auf, wodurch wohl weiterhin schon bei  $HQ_{100}$  mit einem Überschwappen zu rechnen ist. Dadurch kommt es im Bereich der Neubauten Richtung Aarestrasse höchstens noch zu schwachen Prozessintensitäten. Somit ist durch die Veränderung bei den Wasserspiegellagen im cm-Bereich nicht mit einer wesentlichen Mehrgefährdung zu rechnen.

Zusammenfassend sind bezüglich Gefahrenverlagerung mit Überbauung gemäss Richtprojekt folgende Punkte festzuhalten:

Gebiet	Gefahrenverlagerung Ist-Zustand - Zustand mit Richtprojekt	Beurteilung
Gebäude Kanalpromenade 36 / 38	Überflutung mit schwacher Intensität, Zustand mit Richtprojekt ab $HQ_{100}$ , Ist-Zustand erst ab $HQ_{300}$	Übergang von Matrixfeld Ü1 zu Ü2 ⇒ <b>Mehrgefährdung</b>
Gebiete Tschingele (Unterseen) / Gebäude Tschingele 22 - 28	Überflutung ab $HQ_{100}$ , mit Richtprojekt Ausdehnung und t.w. Überflutungsintensitäten kleiner als im Ist-Zustand	Flächen mit Übergang von Matrixfeld Ü2 nach Ü1 ⇒ <b>Mindergefährdung</b>
Spielmatte Süd / Aarestrasse	Überflutungen Richtung Aarestrasse ab $HQ_{100}$ , im Zustand mit Richtprojekt wenig grössere Flächen mittlere Intensität als im Ist-Zustand	Grössere Flächen mittlerer Intensität aufgrund Überbauung Spielmatte Süd nicht plausibel ⇒ <b>keine Mehrgefährdung</b>
Übrige Gebiet oberhalb Herreney / ggü.-liegendes Ufer	Anstieg Wasserspiegel nur im cm-Bereich (bis max. 4 cm)	Anstiege Wasserspiegel marginal (Modellierungsgenauigkeit) ⇒ <b>keine Mehrgefährdung</b>

Tabelle 2: Gefahrenverlagerung durch Richtprojekt Okt 2012

Durch das Richtprojekt (Stand Oktober 2012) resultiert somit lokal eine Mehrgefährdung. Ohne zusätzliche Massnahmen ist eine solche lokale Mehrgefährdung nicht toleriert.

### 5.3 Gefahrenverlagerung „Terrainerhöhung 562.30“

#### Gebiet Herreney / Tschingeley

Durch eine Terrainerhöhung im gesamten UeO-Perimeter wird das Gebiet bis zu einem 300-jährlichen Ereignis nicht überströmt (*Abbildung 7*, links). Erst ab grösseren Ereignissen (EHQ) kommt es oberhalb des Dotierwehrs zu Ausuferungen, wodurch die nördliche Teil des UeO-Perimeters (Sektor Stadtvillen) sowie oberhalb liegende Gebäude von Überflutungen schwacher Abflussintensitäten betroffen sind (vgl. *Abbildung 7*, rechts). Im Bereich der Gebäude Kanalpromenade 24, 28, 30 sind leicht grössere Flächen schwacher Intensität ausgeschieden als im Ist-Zustand. Da hier jedoch Abflusstiefen  $h < 10$  cm auftreten und es sich um Flächen einer Restgefährdung handelt (EHQ), ist diese Veränderung nicht als Mehrgefährdung einzustufen. Anzuführen gilt es, dass diese Flächen, neben der rein analytischen Beurteilung auf Basis der 2D-Überflutungsflächen, im Rahmen einer gutachterlichen Gefahrenbeurteilung ohnehin als Flächen mit einer „Restgefährdung“ einzustufen wären.

Die Gebäude an der Kanalpromenade 36, 38 sowie an der Tschingeleystrasse 7 - 21 werden durch die Terrainerhöhung abgeschildert und liegen auch bei einem EQ-Ereignis ausserhalb der Prozessflächen der Aare. Im unteren Bereich der Tschingeleystrasse (Nr. 23, 25, 27, 29, 31) ist mit Überbauung bei  $HQ_{300}$  in etwa mit den gleichen Überflutungsausdehnungen und -Intensitäten wie im Ist-Zustand bei EQ zu rechnen.

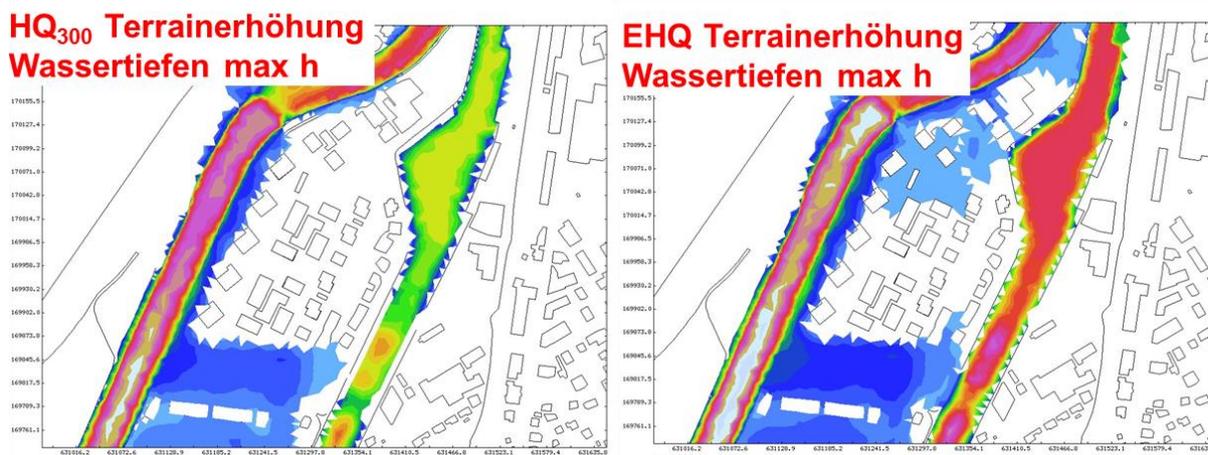


Abbildung 7: Max. Fliesstiefen im Gebiet Herreney / Tschingeley mit Terrainerhöhung gesamter UeO-Perimeter

Im Bereich südlich der Überbauung verringert sich die Gefährdung in ähnlichem Masse wie durch den Zustand mit Richtprojekt 2012. Die Mehrfamilienhäuser werden erst ab einem 300-jährlichen Ereignis vollständig umströmt (Ist-Zustand ab  $HQ_{100}$ ).

#### Übrige Gebiete (oberhalb Herreney / gegenüberliegendes Ufer)

Durch die Terrainerhöhung im gesamten Perimeter wird der „Überflutungskorridor“ Herreney im Vergleich zum Richtprojekt fast gänzlich abgeschnitten, es entlastet kein Wasser mehr aus dem Aaregerinne über die Herreney. Trotz dieser Verringerung des Abflussquerschnitts ist gemäss Resultaten der 2D-Rechenläufe nicht mit wesentlich höheren Wasserspiegellagen in Abschnitten oberhalb der Herreney zu rechnen. Die Differenzen liegen ähnlich wie beim Zustand mit Richtprojekt Okt. 12 im Bereich von bis zu maximal + 4.0 cm (vgl. *Beilage 2*). Dies kann so erklärt werden, dass die Fliessgeschwindigkeiten im Gebiet Herreney sehr gering sind und das Gebiet eher als Rückstaugebiet denn als Entlastungskorridor wirkt. Die leichte Veränderung der Intensitäten im Gebiet Spielmatte Süd / Aarestrasse (*Abbildung 8*) werden gemäss den Ausführungen auf Seite 9 oben als „nicht wesentliche Gefahrenverlagerung“ beurteilt.



Abbildung 8: Vergleich Überflutungsintensitäten HQ<sub>100</sub> Gebiet Spielmatte Süd

Zusammenfassend die Gefahrenverlagerung mit einer flächigen Terrainerhöhung auf die Kote 562.30 wie folgt zusammengefasst werden:

Gebiet	Gefahrenverlagerung Ist-Zustand - Zustand mit Terrainerhöhung Perimeter UeO	Beurteilung
Kanalpromenade 24, 28, 30	Mit Überbauung Überflutung mit schwacher Intensität, Ist-Zustand nicht betroffen.	Kein Wechsel von Matrixfeld da EHQ, Fliesstiefen von $h < 0.1$ m ⇒ keine Mehrgefährdung
Gebäude Kanalpromenade 36 / 38, Tschingeleystr. 7 - 21	Ist-Zustand Überflutung mit schwacher Intensität ab HQ <sub>100</sub> / tw. ab HQ <sub>300</sub> , Zustand mit Überbauung keine Überflutung	Übergang von Matrixfeld Ü1 / Ü2 zu Restgefährdung ⇒ Mindergefährdung
Gebiete Tschingeley (Unterseen) / Gebäude Tschingeley 22-28	Überflutung ab HQ <sub>100</sub> , mit Überbauung Ausdehnung und t.w. Überflutungsintensitäten kleiner als im Ist-Zustand	Flächen mit Übergang von Matrixfeld Ü2 nach Ü1 ⇒ Mindergefährdung
Spielmatte Süd / Aarestrasse	Überflutungen Richtung Aarestrasse ab HQ <sub>100</sub> , im Zustand mit Richtprojekt wenig grössere Flächen mittlere Intensität als im Ist-Zustand	Grössere Flächen mittlerer Intensität aufgrund Überbauung Spielmatte Süd nicht plausibel ⇒ keine Mehrgefährdung
Übrige Gebiet oberhalb Herreney / ggü.-liegendes Ufer	Anstieg Wasserspiegel nur im cm-Bereich (bis max. 4 cm)	Anstiege Wasserspiegel marginal (Modellierungsgenauigkeit) ⇒ keine Mehrgefährdung

Tabelle 3: Gefahrenverlagerung durch Terrainerhöhung 562.30 m.ü.M.

Durch eine flächige Terrainanhebung auf 562.30 werden somit keine wesentlichen Mehrgefährdungen induziert. Im Gebiet Herreney und Tschingeley wird die Gefährdungssituation für die meisten Gebäude entschärft.

## 5.4 Gefahrenverlagerung „HWS-Projekt Herreney“

### Gebiet Herreney / Tschingeley

Ergänzend werden im vorliegenden Bericht auch die Resultate der Rechenläufe für den Zustand mit Hochwasserschutzprojekt Herreney aufgeführt. Durch die Massnahmen des HWS-Projekts Herreney wird das gesamte Gebiet Herreney und Tschingeley bis zu einem 300-jährlichen Ereignis geschützt. Es sind auch im Gebiet Tschingeley keine Überflutungen von der Aare her zu erwarten. Allfällige Aufstösse des Grundwassers im Bereich hinter dem Damm sind möglich, werden in den 2D-Modellierungsergebnissen aber nicht abgebildet.

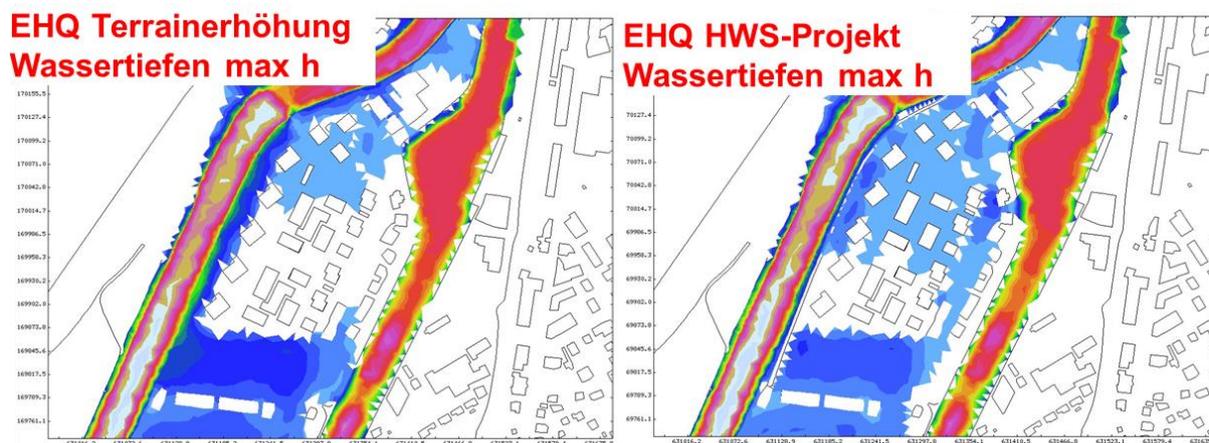


Abbildung 9: Vergleich Max. Fließstiefen mit Terrainerhöhung UeO Perimeter (links) und mit HWS-Projekt (rechts)

Bei EHQ wird der Hochwasserschutzdamm überströmt und es resultieren Überflutungen schwacher Intensität. Da das Wasser nicht Richtung Aare abfließen kann, ergibt sich im Bereich entlang der Tschingeleystrasse ein wenig ungünstigeres Bild, als im Zustand ohne Schutzdamm aber mit einer Terrainerhöhung auf 562.30 m.ü.M. Für den Perimeter der UeO ergeben sich bei EHQ ebenfalls wenig ungünstigere Verhältnisse bezüglich Überflutungsgefährdung. Diese Rückstausituation muss im Rahmen des Hochwasserschutzprojektes noch detaillierter untersucht, respektive die Massnahmen noch optimiert werden.

### Übrige Gebiete (oberhalb Herreney / gegenüberliegendes Ufer)

Durch die Hochwasserschutzmassnahmen ergeben sich für oberhalb liegende Gebiete keine wesentlichen Auswirkungen auf die Wasserspiegellagen. Die minimalen Anstiege der Wasserspiegel liegen analog zur untersuchten Variante mit der Terrainerhöhung im cm Bereich (max. 4.0 cm). Durch die Uferabflachung im Gebiet Herreney wird somit trotz der geringen Erweiterung des Abflussquerschnitts keine Absenkung der Wasserspiegel erreicht.

## 6 FAZIT

Aus dem Vergleich der 2D-Resultate für den Ist-Zustand mit jenen für den Zustand mit Überbauung (Richtprojekt / Terrainerhöhung) sowie mit Hochwasserschutzprojekt, können folgende Nachweise bezüglich Gefahrenverlagerung erbracht werden

- Durch die **im Richtprojekt** ursprünglich vorgesehene Terraingestaltung wird eine Veränderung der Überflutungssituation erzeugt, welche im Gebiet Herreney / Kanalpromenade lokal als wesentliche Mehrgefährdung einzustufen ist. Diese Variante ist somit ohne Optimierungen oder zusätzliche Massnahmen nicht zulässig.
- Bei einer **Terrainerhöhung auf die Schutzkote 562.30 m.ü.M** über den gesamten Wirkungsbereich der UeO, werden gegenüber dem Ist-Zustand weder lokal, noch aareaufwärts Gefahrenverlagerungen induziert, welche als Mehrgefährdung einzustufen sind. Diese Variante ist somit zulässig.
- Auch mit einer reduzierten **Terrainerhöhung im UeO-Perimeter auf 562.10 m.ü.M.** (vom Kanton in Wettbewerb geforderte Schutzkote), ist bis zu einem 300-jährlichen Ereignis nicht mit einem Überströmen des Überbauungsgebiets Richtung Kanalpromenade / Tschingeleystrasse zu rechnen (Wasserspiegellagen Aare HQ<sub>300</sub> entlang UeO Perimeter < 562.10 m.ü.M.). So resultiert mit dieser Variante bis HQ<sub>300</sub> für benachbarte Gebiete auch keine Mehrgefährdung. Im Überlastfall (EHQ-Ereignis) wird das Wirkungsgebiet der UeO überströmt, es ist gegenüber dem Ist-Zustand nicht mit

einer wesentlichen Verlagerung der Gefährdung zu rechnen (ähnlich Situation EHQ mit Terrainerhöhung 562.30 m.ü.M.). Die Änderung der Überflutungssituation (Abflusstiefen, -Intensitäten) mit einer Terrainhöhe im UeO-Perimeter von 562.10 m.ü.M., kann ohne Modellierung dieser Situation nicht abschliessend geklärt werden.

- Durch die im **Vorprojekt HWS Herreney vorgesehenen Schutzmassnahmen** kommt es im Gebiet Herreney / Tschingeley zu einer Rückstausituation bei EHQ. Gegenüber dem Ist-Zustand wird aber auch beim Extremereignis eine Verbesserung erzielt. Diese Thematik muss im Rahmen der weiteren Planung zum HWS-Projekt berücksichtigt werden (Überlastfall-Thematik). Für den Überbauungsperimeter ergeben sich daraus jedoch keine weiteren Restriktionen.
- Bei **allen untersuchten Varianten** werden flussaufwärts nur sehr geringfügig höhere Wasserspiegel nachgewiesen. Diese liegen im Bereich von maximal +4.0 cm was im Unschärfbereich der 2D-Überflutungsmodellierung liegt und eher als Tendenz zu interpretieren ist.

Obige Ausführungen bezüglich Gefahrenverlagerung gelten für die untersuchten Varianten. Im Falle einer Anpassung der Terraingestaltung im Wirkungsbereich der Überbauungsordnung sind für diese im Rahmen des Bewilligungsverfahrens weitere Untersuchungen erforderlich.

## KISSLING+ZBINDEN AG

Bernhard Richli

### Beilagen

- *Beilage 1: Vergleich Intensitätskarten 2D-Überflutungsmodellierungen*
- *Beilage 2: Vergleich Wasserspiegellagen Gebiete Herreney und übrige Gebiete*

# **BEILAGE 1**

## **Resultate 2D-Überflutungsmodellierungen**

### **Vergleich Intensitätskarten:**

- **Ist-Zustand – Überbauung mit Richtprojekt Okt. 2012**
- **Ist-Zustand – Überbauung mit Terrainerhöhung 562.30**
- **Ist-Zustand – HWS-Projekt Herreney**

# Ist-Zustand



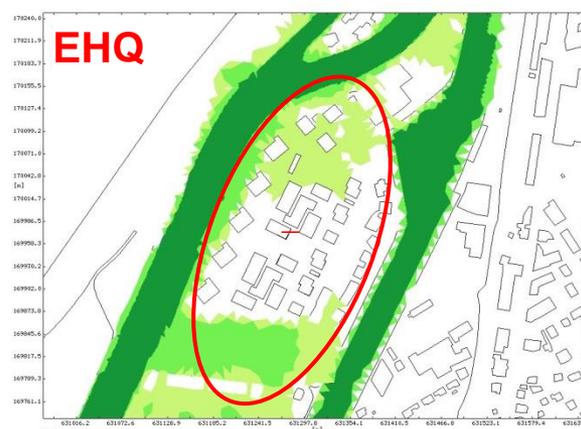
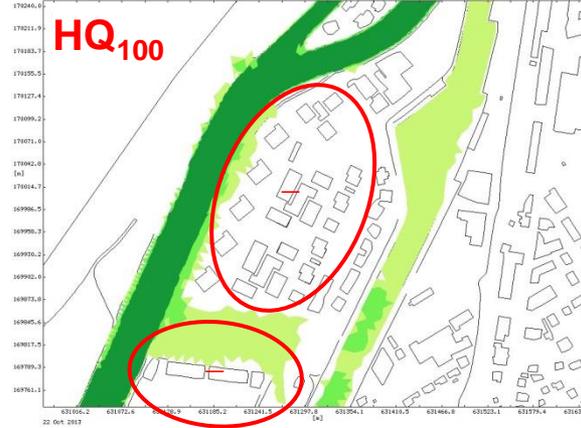
# Richtprojekt



Ist-Zustand



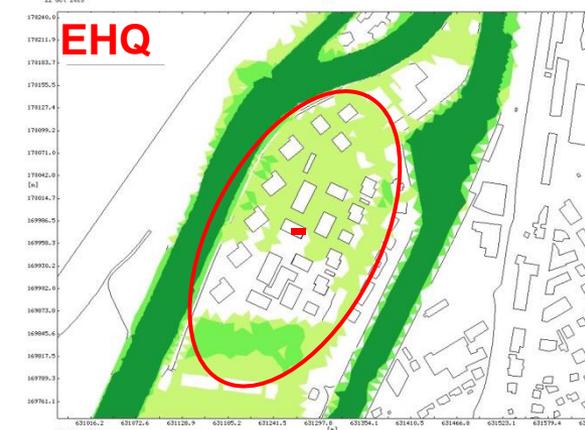
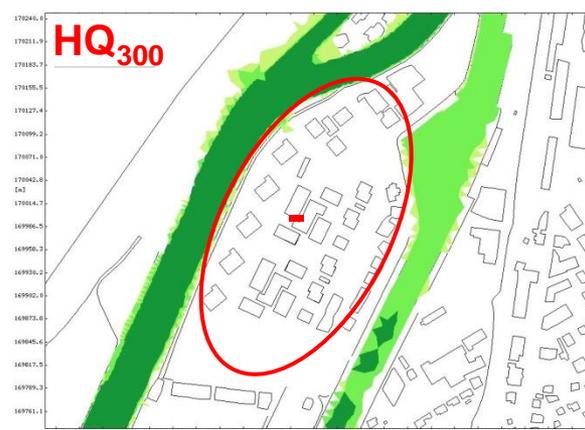
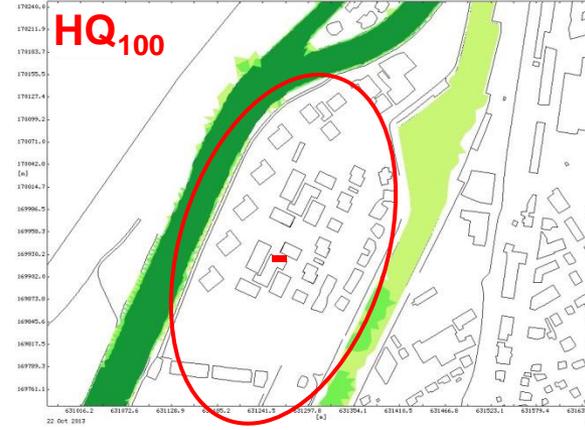
Terrainerhöhung 562.30



# Ist-Zustand



# HWS-Projekt Herreney



## **BEILAGE 2**

### **Resultate 2D-Überflutungsmodellierungen**

#### **Vergleich Wasserspiegellagen:**

- **Ist-Zustand – Überbauung mit Richtprojekt Okt. 2012**
- **Ist-Zustand – Überbauung mit Terrainerhöhung 562.30**

Gemeinden Interlaken / Unterseen  
**HWS Herreney/Tschingeley**  
 2D-Modellierungen 2012  
 Vergleich Wasserspiegellagen:  
 Ist-Zustand - Zustand mit Überbauung  
 (Variante Richtprojekt Okt. 12)

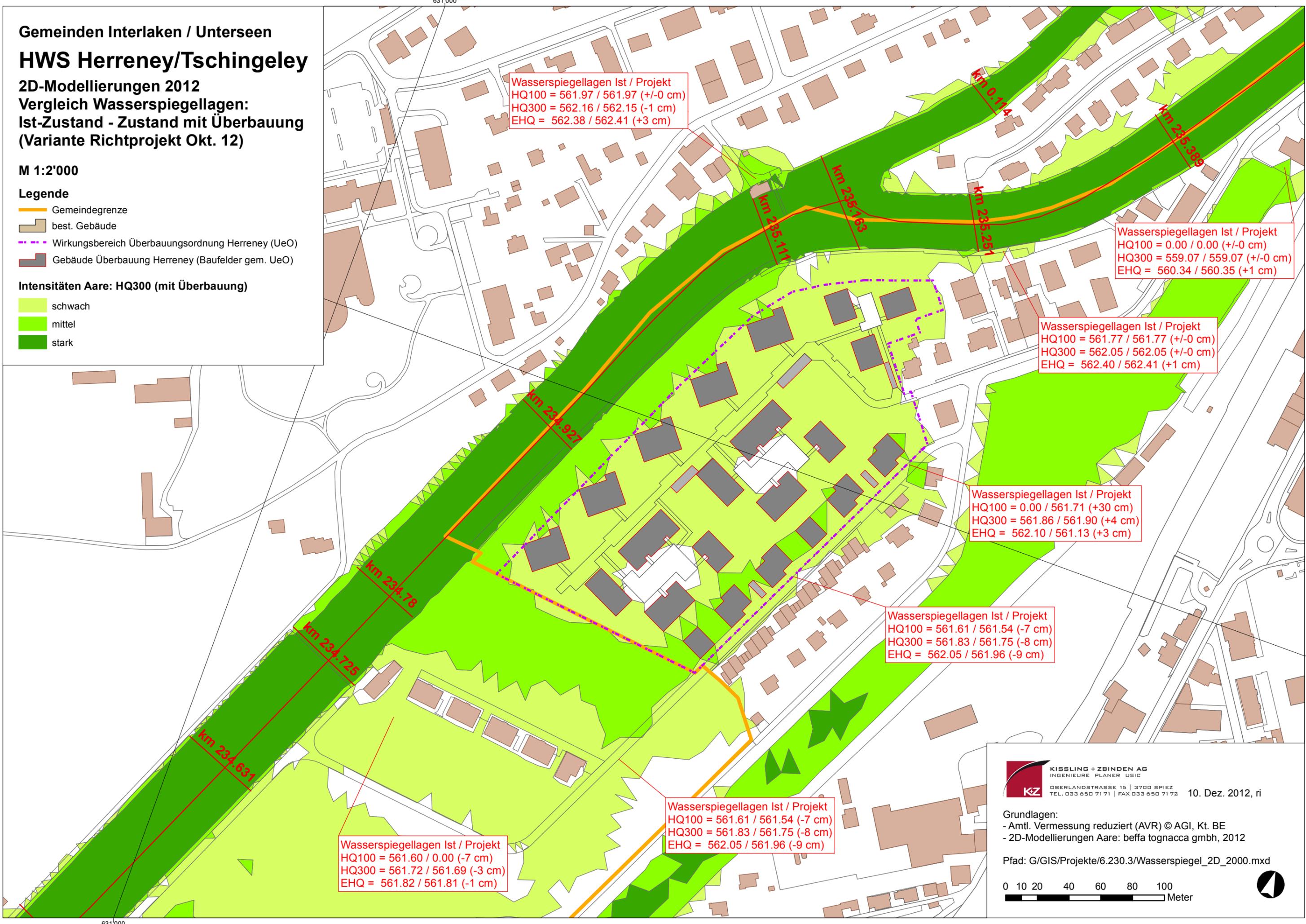
M 1:2'000

Legende

-  Gemeindegrenze
-  best. Gebäude
-  Wirkungsbereich Überbauungsordnung Herreney (UeO)
-  Gebäude Überbauung Herreney (Baufelder gem. UeO)

Intensitäten Aare: HQ300 (mit Überbauung)

-  schwach
-  mittel
-  stark



Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.97 / 561.97 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 562.16 / 562.15 (-1 cm)  
 EHQ = 562.38 / 562.41 (+3 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 0.00 / 0.00 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 559.07 / 559.07 (+/-0 cm)  
 EHQ = 560.34 / 560.35 (+1 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.77 / 561.77 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 562.05 / 562.05 (+/-0 cm)  
 EHQ = 562.40 / 562.41 (+1 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 0.00 / 561.71 (+30 cm)  
 HQ300 = 561.86 / 561.90 (+4 cm)  
 EHQ = 562.10 / 561.13 (+3 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.61 / 561.54 (-7 cm)  
 HQ300 = 561.83 / 561.75 (-8 cm)  
 EHQ = 562.05 / 561.96 (-9 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.61 / 561.54 (-7 cm)  
 HQ300 = 561.83 / 561.75 (-8 cm)  
 EHQ = 562.05 / 561.96 (-9 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.60 / 0.00 (-7 cm)  
 HQ300 = 561.72 / 561.69 (-3 cm)  
 EHQ = 561.82 / 561.81 (-1 cm)

 **KISBLING + ZBINDEN AG**  
 INGENIEURE PLANER USIC  
 OBERLANDSTRASSE 15 | 3700 SPIEZ  
 TEL. 033 650 71 71 | FAX 033 650 71 72 10. Dez. 2012, ri

Grundlagen:  
 - Amtl. Vermessung reduziert (AVR) © AGI, Kt. BE  
 - 2D-Modellierungen Aare: beffa tognacca gmbh, 2012

Pfad: G/GIS/Projekte/6.230.3/Wasserspiegel\_2D\_2000.mxd



Gemeinden Interlaken / Unterseen  
**HWS Herreney/Tschingeley**  
 2D-Modellierungen 2012  
 Vergleich Wasserspiegellagen:  
 Ist-Zustand - Zustand mit Überbauung  
 (Variante Richtprojekt Okt. 12)

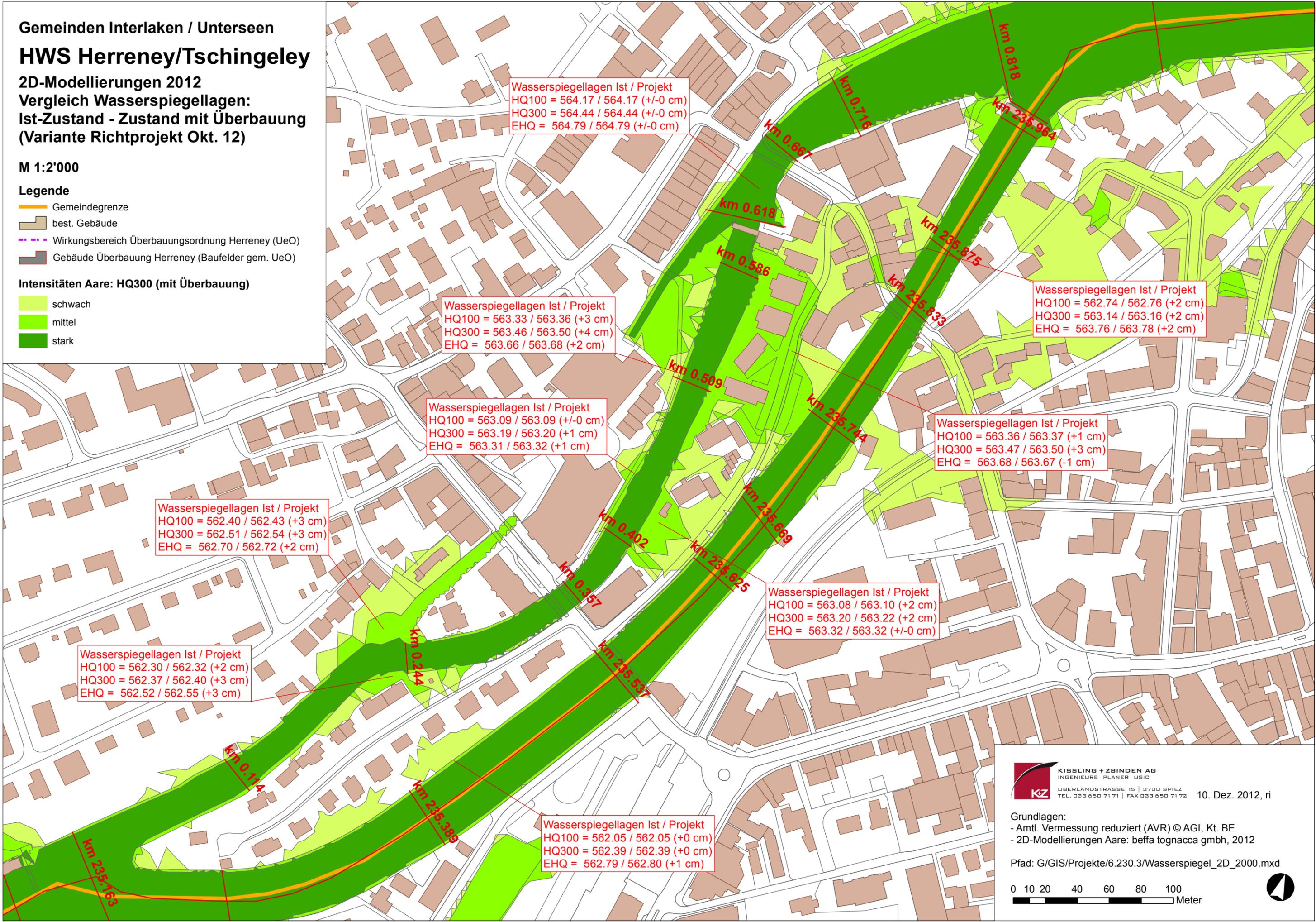
M 1:2'000

**Legende**

-  Gemeindegrenze
-  best. Gebäude
-  Wirkungsbereich Überbauungsordnung Herreney (UeO)
-  Gebäude Überbauung Herreney (Baufelder gem. UeO)

**Intensitäten Aare: HQ300 (mit Überbauung)**

-  schwach
-  mittel
-  stark



Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 564.17 / 564.17 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 564.44 / 564.44 (+/-0 cm)  
 EHQ = 564.79 / 564.79 (+/-0 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 563.33 / 563.36 (+3 cm)  
 HQ300 = 563.46 / 563.50 (+4 cm)  
 EHQ = 563.66 / 563.68 (+2 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 562.74 / 562.76 (+2 cm)  
 HQ300 = 563.14 / 563.16 (+2 cm)  
 EHQ = 563.76 / 563.78 (+2 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 563.09 / 563.09 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 563.19 / 563.20 (+1 cm)  
 EHQ = 563.31 / 563.32 (+1 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 563.36 / 563.37 (+1 cm)  
 HQ300 = 563.47 / 563.50 (+3 cm)  
 EHQ = 563.68 / 563.67 (-1 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 562.40 / 562.43 (+3 cm)  
 HQ300 = 562.51 / 562.54 (+3 cm)  
 EHQ = 562.70 / 562.72 (+2 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 562.30 / 562.32 (+2 cm)  
 HQ300 = 562.37 / 562.40 (+3 cm)  
 EHQ = 562.52 / 562.55 (+3 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 563.08 / 563.10 (+2 cm)  
 HQ300 = 563.20 / 563.22 (+2 cm)  
 EHQ = 563.32 / 563.32 (+/-0 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 562.05 / 562.05 (+0 cm)  
 HQ300 = 562.39 / 562.39 (+0 cm)  
 EHQ = 562.79 / 562.80 (+1 cm)

 **KISSLING + ZBINDEN AG**  
 INGENIEURE PLANNER USIC  
 OBERLANDSTRASSE 15 | 3700 SPIEZ  
 TEL. 033 650 71 71 | FAX 033 650 71 72 10. Dez. 2012, ri

Grundlagen:  
 - Amtl. Vermessung reduziert (AVR) © AGI, Kt. BE  
 - 2D-Modellierungen Aare: beffa tognacca gmbh, 2012

Pfad: G/GIS/Projekte/6.230.3/Wasserspiegel\_2D\_2000.mxd



Gemeinden Interlaken / Unterseen  
**HWS Herreney/Tschingeley**  
 2D-Modellierungen 2013  
 Vergleich Wasserspiegellagen:  
 Ist-Zustand - Zustand mit Überbauung  
 (Variante Terrainerhöhung 562.30)

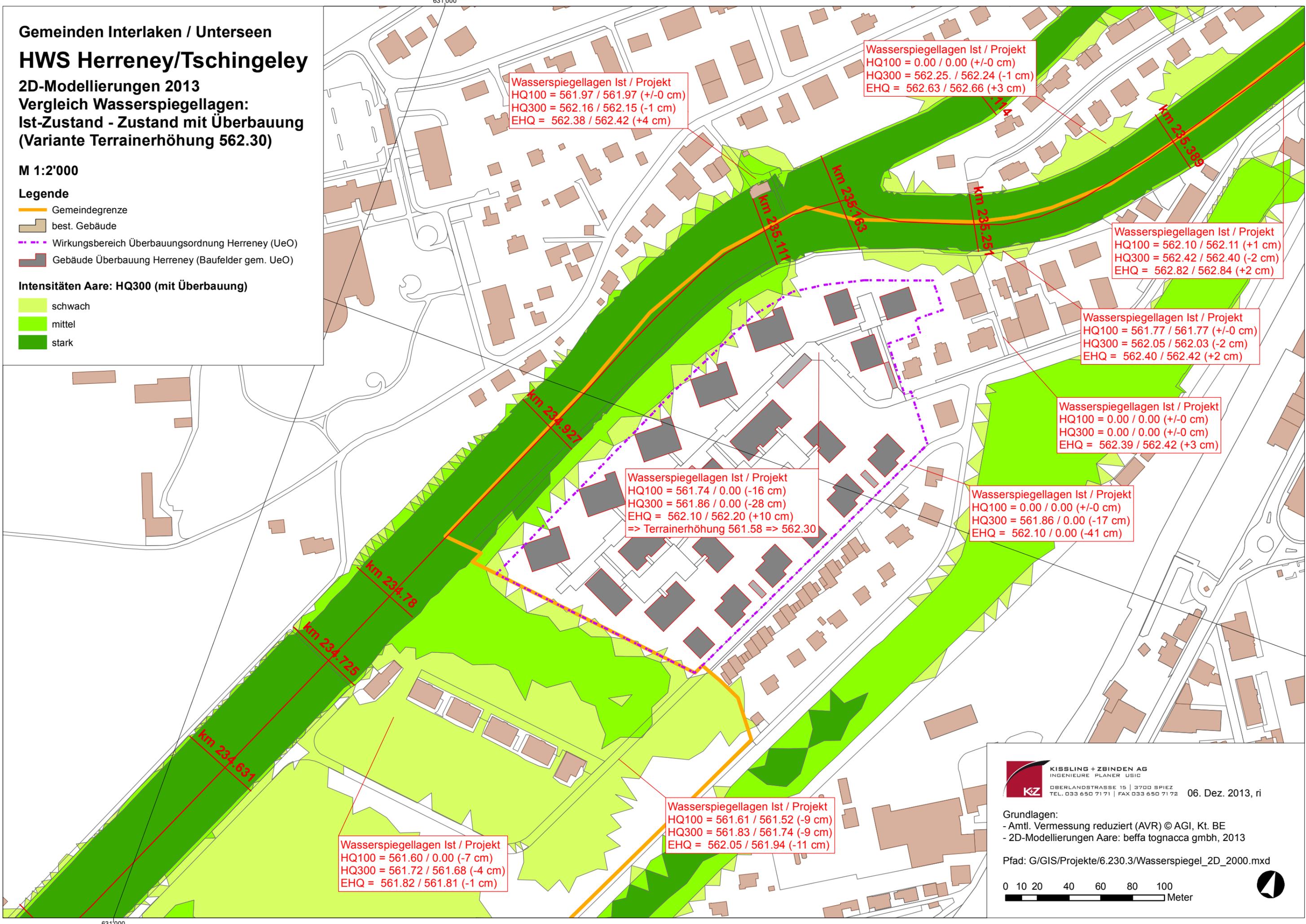
M 1:2'000

Legende

-  Gemeindegrenze
-  best. Gebäude
-  Wirkungsbereich Überbauungsordnung Herreney (UeO)
-  Gebäude Überbauung Herreney (Baufelder gem. UeO)

Intensitäten Aare: HQ300 (mit Überbauung)

-  schwach
-  mittel
-  stark



Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.97 / 561.97 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 562.16 / 562.15 (-1 cm)  
 EHQ = 562.38 / 562.42 (+4 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 0.00 / 0.00 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 562.25 / 562.24 (-1 cm)  
 EHQ = 562.63 / 562.66 (+3 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 562.10 / 562.11 (+1 cm)  
 HQ300 = 562.42 / 562.40 (-2 cm)  
 EHQ = 562.82 / 562.84 (+2 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.77 / 561.77 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 562.05 / 562.03 (-2 cm)  
 EHQ = 562.40 / 562.42 (+2 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 0.00 / 0.00 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 0.00 / 0.00 (+/-0 cm)  
 EHQ = 562.39 / 562.42 (+3 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.74 / 0.00 (-16 cm)  
 HQ300 = 561.86 / 0.00 (-28 cm)  
 EHQ = 562.10 / 562.20 (+10 cm)  
 => Terrainerhöhung 561.58 => 562.30

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 0.00 / 0.00 (+/-0 cm)  
 HQ300 = 561.86 / 0.00 (-17 cm)  
 EHQ = 562.10 / 0.00 (-41 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.61 / 561.52 (-9 cm)  
 HQ300 = 561.83 / 561.74 (-9 cm)  
 EHQ = 562.05 / 561.94 (-11 cm)

Wasserspiegellagen Ist / Projekt  
 HQ100 = 561.60 / 0.00 (-7 cm)  
 HQ300 = 561.72 / 561.68 (-4 cm)  
 EHQ = 561.82 / 561.81 (-1 cm)

 **KISBLING + ZBINDEN AG**  
 INGENIEURE PLANER USIC  
 OBERLANDSTRASSE 15 | 3700 SPIEZ  
 TEL. 033 650 71 71 | FAX 033 650 71 72 06. Dez. 2013, ri

Grundlagen:  
 - Amtl. Vermessung reduziert (AVR) © AGI, Kt. BE  
 - 2D-Modellierungen Aare: beffa tognacca gmbh, 2013

Pfad: G/GIS/Projekte/6.230.3/Wasserspiegel\_2D\_2000.mxd



