

**Niedersächsische Landes-
behörde für Straßenbau
und Verkehr
- Geschäftsbereich Verden -**

**Allerbrücke
Ahlden-Hodenhagen
im Zuge der L 191**

Hydraulische Nachweise

- Unterlage 21 -

Aufgestellt:



INGENIEUR-DIENST-NORD
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH
Marie-Curie-Str. 13 · 28876 Oyten
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **2. Dezember 2022**
Projekt-Nr.: **5398-A**

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabe	2
2	Verwendete Unterlagen	3
3	Vorhandene Situation	4
3.1	Bestehende Brücke	4
3.2	Abflussmengen	4
3.3	Derzeitige Hochwassersituation	4
4	Geplante Maßnahmen	5
5	Hydraulische Berechnungen	6
5.1	Verwendete Software	6
5.2	Modellaufbau	6
5.3	Weitere modellierte Zustände	6
5.4	Durchgeführte Berechnungen	7
5.5	Ergebnisse	7
5.5.1	Vorhandener Zustand	7
5.5.2	Geplanter Zustand	8
5.5.3	Bauphase	9

Anhang

Anhang 1	Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten für den Ist-Zustand, Planungszustand und während der Bauphase
----------	---

1 Veranlassung und Aufgabe

Das Land Niedersachsen, vertreten durch die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV), Geschäftsbereich Verden, plant den Ersatzneubau der Allerbrücke Ahlden-Hodenhagen im Zuge der L 191.

Von der Unteren Wasserbehörde wird ein hydraulischer Hochwassernachweis für das neue Bauwerk gefordert, in dem mögliche Veränderungen des Abflussgeschehens beim HQ₁₀₀ gegenüber dem vorhandenen Zustand für den Bauzustand und den Planungszustand zu ermitteln und zu bewerten sind.

Diese Nachweise erfolgen auf Basis des Planungsstandes vom Januar 2022.

2 Verwendete Unterlagen

Für die hydraulische Untersuchung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] 2D-hydraulisches Modell der Aller, zur Verfügung gestellt am 4. November 2015 vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), Betriebsstelle Verden
- [2] Peildaten der Aller, zur Verfügung gestellt am 17. November 2015 von der Fachstelle VK Mitte der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Außenstelle Mitte, Hannover
- [3] Übersichtslageplan zur Variantenuntersuchung (M 1 : 500), Stand 08/2015, zur Verfügung gestellt am 4. November 2015 von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden
- [4] L 191, Ersatzneubau Allerbrücke Hodenhagen, Übersichtsplan Baufelder, BE-Flächen, Hilfsstützen (M 1 : 500), zuletzt bearbeitet 07/2021 durch Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg, zur Verfügung gestellt von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden
- [5] L 191, Ersatzneubau Allerbrücke Hodenhagen, Bestand – Neubau, Ansichten, Querschnitte (M 1 : 250, 1 : 100), zuletzt bearbeitet 06/2020 durch Ingenieurbüro Grassl GmbH, Hamburg, zur Verfügung gestellt von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden
- [6] L 191, Ersatzneubau Allerbrücke Hodenhagen - Straßenanschlussplanung -, Lageplan Behelfsbrücke (M 1 : 500), Unterlage 5.1, Blatt 1, zuletzt bearbeitet am 13.01.2022, zur Verfügung gestellt von der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden
- [7] Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch Weser- und Emsgebiet 2015, Hrsg. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Norden 2018

3 Vorhandene Situation

3.1 Bestehende Brücke

Die vorhandene Brücke weist insgesamt fünf Durchflussöffnungen auf. Rechts und links der Aller auf den Vorländern befinden sich jeweils zwei Öffnungen mit rd. 14 m Durchflussbreite. Im Bereich des Allerbettes befindet sich eine Öffnung mit rd. 42 m Breite. Die Gesamtbreite aller Durchflussöffnungen beträgt somit rd. 98 m [5].

3.2 Abflussmengen

Der Nachweis erfolgt auf Basis des für die Ermittlung des gesetzlichen Überschwemmungsgebietes der Aller verwendeten Hydraulikmodells. In diesem Modell wurde für ein Hochwasser entsprechend einem HQ_{100} ein stationärer Abfluss von $1.380 \text{ m}^3/\text{s}$ angesetzt. Diese Abflussmenge wurde für die hiermit vorgelegten Berechnungen unverändert angesetzt.

3.3 Derzeitige Abflussverhältnisse

Ganz überwiegend erfolgt der Abfluss der Aller in Hodenhagen innerhalb des Gewässerprofils. Diese Fälle werden von den geplanten Baumaßnahmen hydraulisch in keiner Weise beeinflusst: Der innerhalb des Gewässerprofils vorhandene Pfeiler am östlichen Ufer bleibt weitgehend erhalten, Baumaßnahmen sind ausschließlich außerhalb des Gewässerprofils geplant.

An durchschnittlich etwa 30 bis 40 Tagen im Jahr tritt die Aller über die Ufer. Dabei ist die Wassertiefe auf dem Vorland weit überwiegend geringer als 0,5 m; die Fließgeschwindigkeit beträgt weniger als 0,2 m/s. Nur an etwa 10 Tagen jährlich (im langjährigen Mittel) treten höhere Wasserstände auf ([7] und eigene Berechnungen).

Für ein HQ_{100} wurden Wasserstand und Fließgeschwindigkeiten berechnet (vgl. Pkt. 5.5.1). Dabei wird die Allerbrücke sowohl durchströmt als auch westlich und östlich der Rampen umströmt. Der überflutete Bereich der Allerniederung ist im Bereich der Brücke insgesamt rund 1.440 m breit.

4 Geplante Maßnahmen

Der Neubau der Allerbrücke ist auf einer geringfügig nach Süden verschobenen Trasse geplant. Auf dieser neuen Trasse wird die gesamte Brücke gegenüber dem vorhandenen Zustand um rd. 20 m nach Westen verschoben, das derzeit östliche Brückenfeld wird zukünftig nicht mehr durchströmt.

Zukünftig sind gemäß [5] nur zwei Durchflussöffnungen vorgesehen. Die Hauptöffnung im Bereich des Allerbettes ist mit einer lichten Weite von 70,7 m geplant. Auf dem linken Vorland ist eine Öffnung mit 31,8 m lichter Weite vorgesehen.

Der östliche Pfeiler der derzeitigen Hauptdurchflussöffnung wird aus artenschutzrechtlichen Gründen nur im oberen Teil abgetragen, soweit dies für den Bau der neuen Brücke erforderlich ist. Der überwiegende Teil des Pfeilers bleibt erhalten und schränkt das Hochwasserabflussprofil der neuen Brücke dauerhaft ein.

Während der Bauphase soll parallel zur vorhandenen Brücke eine Ersatzbrücke errichtet werden. Die Trasse dieser Ersatzbrücke verläuft 18 m südlich der geplanten neuen Brückentrasse. Die östlich und westlich der Ersatzbrücke vorgesehenen jeweils rund 180 m langen Brückenrampen schließen am Ende an die vorhandene Straßentrasse an.

Die Durchflussöffnung der Ersatzbrücke weist mit 70,7 m lichter Weite eine deutlich geringere Durchflussöffnung auf als die vorhandene sowie die geplante Brücke. Zusätzlich eingengt wird die Durchflussöffnung durch zwei 5,0 m breite Hilfsstützen.

Außerdem wird während der Bauphase zeitweise die Durchflussöffnung der neuen Brücke gegenüber dem Endzustand eingengt, da für die Widerlager und den Pfeiler der neuen Brücke eingespundete Baugruben vorgesehen sind.

Die Ersatzbrücke mit ihren Hilfsstützen und die eingespundeten Baugruben im Bereich der neuen Brücke stellen zusammen das Worst-Case-Szenario für die Bauphase dar.

5 Hydraulische Berechnungen

5.1 Verwendete Software

Für den Modellaufbau und die Auswertung der Rechenläufe wurde die Software-Oberfläche SMS Version 9.2.4 der Firma Aquaveo verwendet, für die Berechnungen wurde das Programm HYDRO_AS-2D verwendet.

5.2 Modellaufbau

Die Grundlage des verwendeten hydraulischen Modells bildet ein Teilabschnitt des Aller-Modells des NLWKN von Eilte (~ km 67) bis oberhalb der Staustufe Hademstorf (~ km 49) aus [1].

Bestehende Geometrie

Die Netzstruktur dieses Modellauschnittes wurde im Bereich der Brücke Ahlden-Hodenhagen (km 58,5) verfeinert. Die Sohlenlage der Aller wurde etwa 600 m ober- und unterhalb der Brücke auf Basis aktueller Peildaten der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt neu modelliert [2], für den Landbereich wurden im Planungsraum Pläne und Höhenangaben der NLStBV verwendet [3].

Das so überarbeitete Modell wurde für die weiteren Untersuchungen als Bestandsmodell angesetzt.

Kalibrierung

Die Ansätze für Abflussmengen (HQ_{100}) und Rauheiten wurden unverändert aus dem NLWKN-Modell [1] übernommen. Durch die Überarbeitung und Verfeinerung des Modells ergeben sich geringfügige Wasserspiegeldifferenzen zwischen NLWKN-Modell und dem verfeinerten Bestandsmodell. Diese beschränken sich aber in Teilbereichen auf wenige Zentimeter und haben keine Auswirkungen auf die nachfolgenden Auswirkungsbetrachtungen.

5.3 Weitere modellierte Zustände

Zusätzlich zum vorhandenen Zustand wurden zwei weitere Modellvarianten erstellt:

- Modellierung der Brücke entsprechend dem geplanten Endzustand
- Modellierung des Bauzustandes mit der Ersatzbrücke zusätzlich zur vorhandenen Brücke und den für die Errichtung der neuen Pfeiler sowie Widerlager vorgesehenen Spundwänden. Für den Bauzustand wurde davon ausgegangen, dass die vorhandenen Pfeiler auf dem westlichen Vorland während der Errichtung des neuen Pfeilers und der neuen Widerlager noch nicht zurückgebaut sind. Damit wurde das WorstCase-Szenario modelliert. Da Voruntersuchungen für den Bauzustand eine relevante Wasserspiegellagenerhöhung (> 5 cm) für die beiden Gebäude auf der Südseite am östlichen Ende der Brückenrampe ergaben, wurde zum Schutz dieser beiden Gebäude eine rd. 60 m lange Verwallung südlich der Gebäude vorgesehen zwischen der Rampe der Ersatzbrücke und dem östlich gelegenen Wäldchen (vgl. [6]). Nach Abschluss der Bauarbeiten wird diese Verwallung wieder entfernt, da sich im Endzustand keine Verschlechterung der Hochwassersituation gegenüber dem vorhandenen Zustand für die beiden betroffenen Gebäude ergibt.

Die Modellierung des Bauzustandes sowie des geplanten Zustandes erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Planung [4], [5] und [6].

5.4 Durchgeführte Berechnungen

Für den vorhandenen, den geplanten sowie den zwischenzeitlichen Bauzustand wurde je eine Berechnung der Hochwasserstände für einen Abfluss entsprechend HQ_{100} durchgeführt. Anschließend wurden die Differenzen zwischen dem geplanten bzw. dem Bauzustand und dem vorhandenen Zustand für Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten ermittelt.

5.5 Ergebnisse

5.5.1 Vorhandener Zustand

Bei einem HQ_{100} wird die Allerbrücke in Hodenhagen sowohl durchströmt als auch westlich und östlich der Rampen umströmt. Der überflutete Bereich der Allerniederung ist im Bereich der Brücke insgesamt rund 1.440 m breit.

Die Fließgeschwindigkeiten betragen im Hauptquerschnitt der Aller auf einer Strecke von 200 m oberhalb bis 600 m unterhalb der Brücke 1,5 bis 2,0 m/s, unmittelbar unterhalb der Brücke bis 2,3 m/s.

Auf den Vorländern fließt das Wasser mit bis zu 0,5 m/s. An verschiedenen Stellen ist die Fließgeschwindigkeit aber deutlich höher, hierzu zählen die Flutmulde etwa 350 m östlich der Brücke (bis 1,0 m/s), der etwa 800 m westlich der Brücke gelegene Ahldener Schlossteich (bis 1,6 m/s) sowie ein Bereich etwa mittig zwischen Ahlden und der Aller, in dem die Straße mit bis zu 1,1 m/s überströmt wird (vgl. Anhang, Blatt 2 und Blatt 5).

Die Wassertiefe auf den überströmten Straßenabschnitten beträgt bei einem HQ₁₀₀ bis zu 1 m. Die Rampenbereiche selber bleiben auf etwa 140 m Länge (westliche Rampe) bzw. 180 m Länge (östliche Rampe) hochwasserfrei. Die Rampen wirken als Sperrriegel für den Hochwasserabfluss.

Unmittelbar oberhalb der Brücke ist der Hochwasserstand im Hauptquerschnitt bis zu 10 cm höher als unterhalb der Brücke

Unterhalb der vorhandenen Pfeiler innerhalb des jeweiligen Strömungsschattens reduziert sich die Fließgeschwindigkeit gegenüber den angrenzenden Flächen deutlich.

Die am östlichen Ende der Brückenrampe gelegenen Gebäude einschließlich der Kläranlage werden bei einem HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand überflutet.

Gleiches gilt für große Teile der Wohnsiedlung im Bereich der Mündung der Meißel/Mühlmeißel (rund 1000 m oberhalb der Brücke am rechten Ufer) sowie Teilbereiche südlich der Mühlmeißel.

5.5.2 Geplanter Zustand

Nach Abschluss der Bauarbeiten ergeben sich keine wesentlichen Änderungen an der Hochwassersituation gegenüber dem vorhandenen Zustand.

Durch die Westverlegung der Durchflussöffnung erfolgt im Bereich der Brücke zukünftig ein höherer Abfluss auf dem westlichen Vorland und ein geringerer Abfluss auf dem östlichen Vorland. Im unmittelbaren Brückenbereich kommt es teilweise zu höheren, teilweise zu niedrigeren Hochwasserständen. Die Veränderungen betragen überwiegend weniger als 2 cm (vgl. Anhang, Blatt 7 und Blatt 9). Die betroffenen Bereiche sind auch im vorhandenen Zustand bereits überflutet, es kommt nicht zu einer Überflutung zusätzlicher Flächen.

Bei den Fließgeschwindigkeiten (vgl. Anhang, Blatt 8) ergeben sich deutliche Erhöhungen im bisherigen Strömungsschatten der zukünftig entfallenden Pfeiler

auf dem westlichen Vorland sowie der Rückverlegung des westlichen Widerlagers und umgekehrt eine Reduzierung der Fließgeschwindigkeiten im Strömungsschatten des neu zu errichtenden Pfeilers auf dem westlichen Vorland sowie des neuen Widerlagers am östlichen Ufer. Diese Veränderungen erstrecken sich bis zu 50 m, teilweise auch noch weiter, sowohl nach oberstrom als auch nach unterhalb der Brücke.

Außerhalb dieser Bereiche kommt es nur zu minimalen Veränderungen der Fließgeschwindigkeiten, meist um deutlich unter 5 %.

5.5.3 Bauphase

Während der Bauphase wird vor allem durch die Behelfsbrücke und die dafür notwendigen Hilfsstützen der Abflussquerschnitt im Bereich der Brücke stark eingengt. Es kommt zu einer Wasserspiegelerhöhung von bis zu 6 cm südlich der Brücke.

Zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen auf die Gebäude am östlichen Beginn der Brückenrampe südlich der Straße wurde für die Bauzeit dort eine Verwallung südlich der Gebäude vorgesehen. Diese führt für die betreffenden Gebäude zu einer deutlichen Senkung des Hochwasserstandes (> 10 cm, vgl. Anhang, Blatt 12).

Im Bereich der Mündung der Meiße/Mühlmeiße kommt es zu einer rechnerischen Wasserspiegelerhöhung von 1 bis 1,5 cm, diese liegt innerhalb der Rechengenauigkeit des Modelles. Hier sind keine weiteren Maßnahmen vorgesehen.

6 Zusammenfassung

Die Allerbrücke westlich von Hodenhagen im Zuge der L 191 soll durch einen Neubau ersetzt werden.

Mit einem hydraulischen Modell wurden die Hochwasserabflussverhältnisse an dieser Brücke für den vorhandenen und den geplanten Zustand sowie während der Bauphase errechnet und die Veränderungen gegenüber dem vorhandenen Zustand ermittelt.

Für den geplanten Zustand ergeben sich nur geringe Hochwasserstandsveränderungen im Nahbereich der Brücke, die zu einem wesentlichen Teil aus der Verlagerung der Durchflussöffnung nach Westen resultieren.

Während der Bauphase ist kurz oberhalb der Brücke mit Wasserstandserhöhungen von bis zu 6 cm zu rechnen. Zum Schutz der Gebäude am östlichen Ende der Brückenrampe ist eine Verwallung vorgesehen, die nach Abschluss der Bauarbeiten zurückgebaut wird.

Die rechnerische Wasserstandserhöhung in Höhe der Einmündung der Meißel/Mühlmeißel liegt mit 1 bis 1,5 cm innerhalb der Modellgenauigkeit, hier sind keine besonderen Maßnahmen vorgesehen.

Aufgestellt:

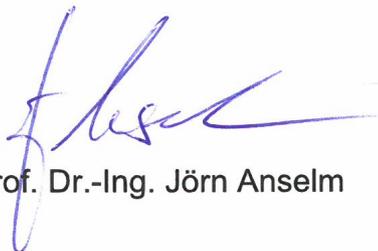
IDN Ingenieur-Dienst-Nord
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Ralf Albrecht
Wasserwirtschaft

Projekt-Nr. 5398-A

Oyten, 2. Dezember 2022



Prof. Dr.-Ing. Jörn Anselm

Anhang

Inhalt:

Vorhandener Zustand

1. Wasserstände bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)
2. Fließgeschwindigkeiten bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)
3. Wassertiefen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)
4. Wasserstände bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich
5. Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich
6. Wassertiefen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich

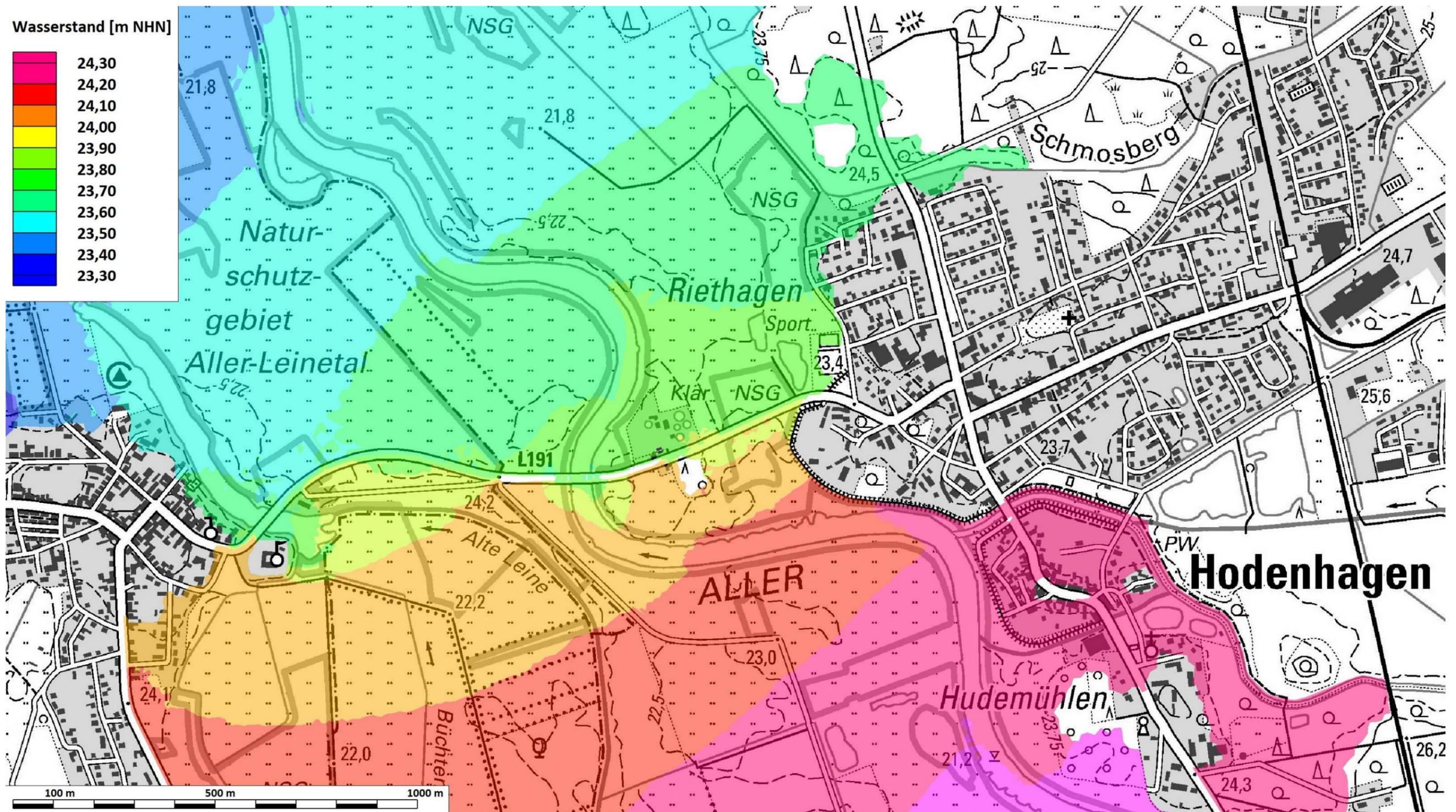
Geplanter Zustand

7. Wasserstände bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand im Brückenbereich
8. Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand im Brückenbereich
9. Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand gegenüber dem vorhandenen Zustand

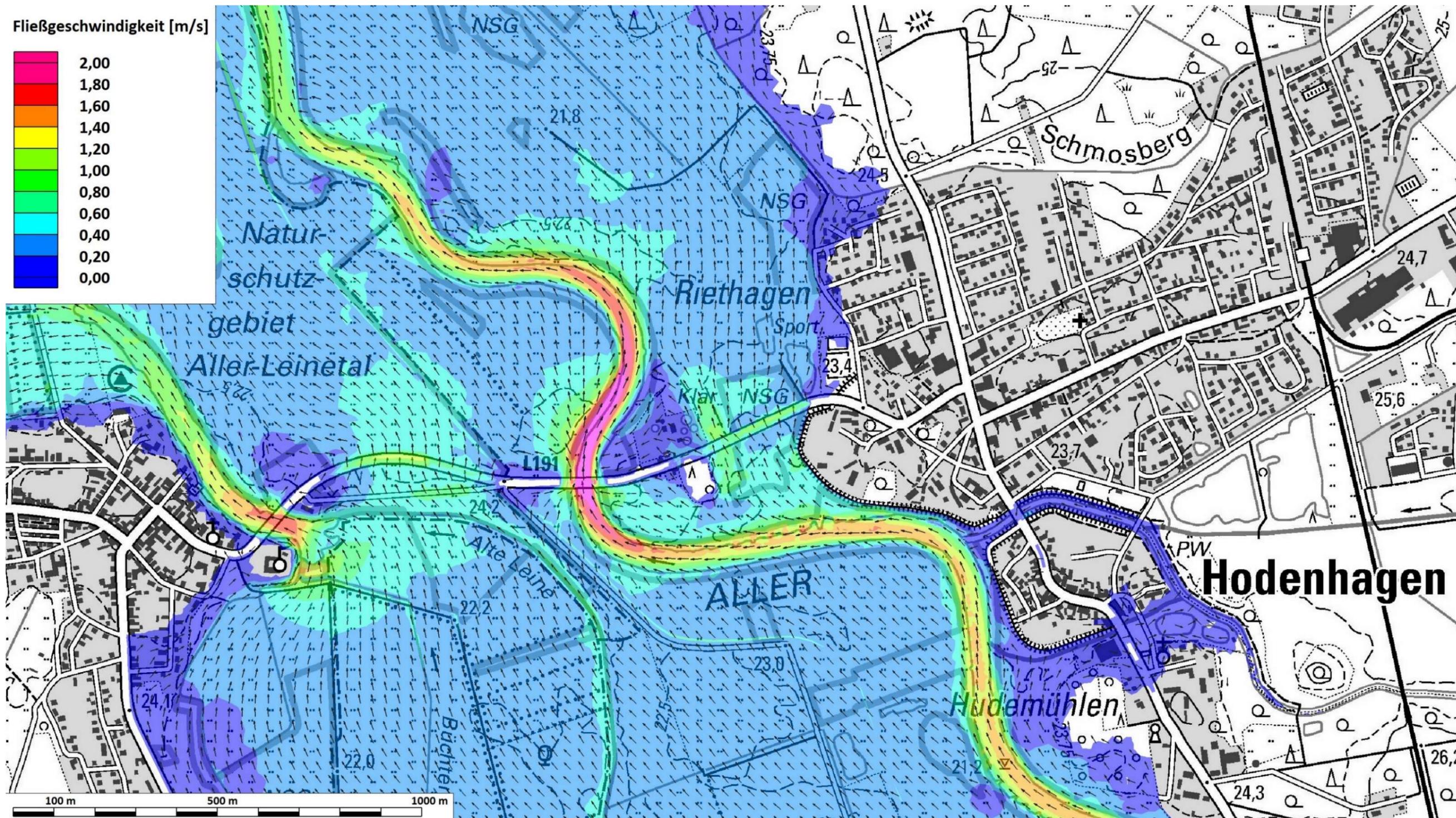
Bauphase

10. Wasserstände während der Bauphase bei HQ₁₀₀ im Brückenbereich
11. Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ während der Bauphase im Brückenbereich
12. Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ während der Bauphase gegenüber dem vorhandenen Zustand
13. Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ während der Bauphase gegenüber dem vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)

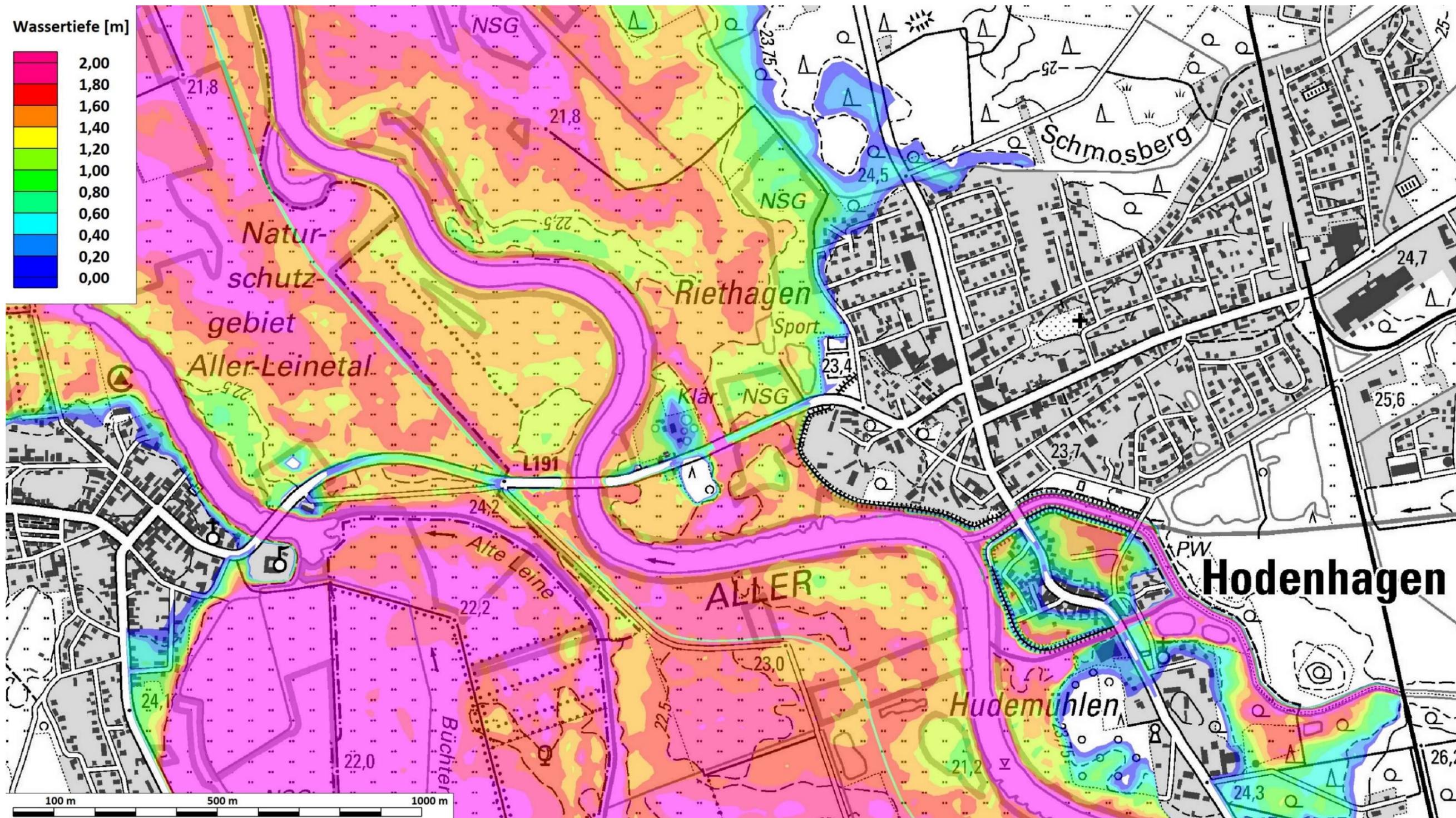
Wasserstand [m NHN]



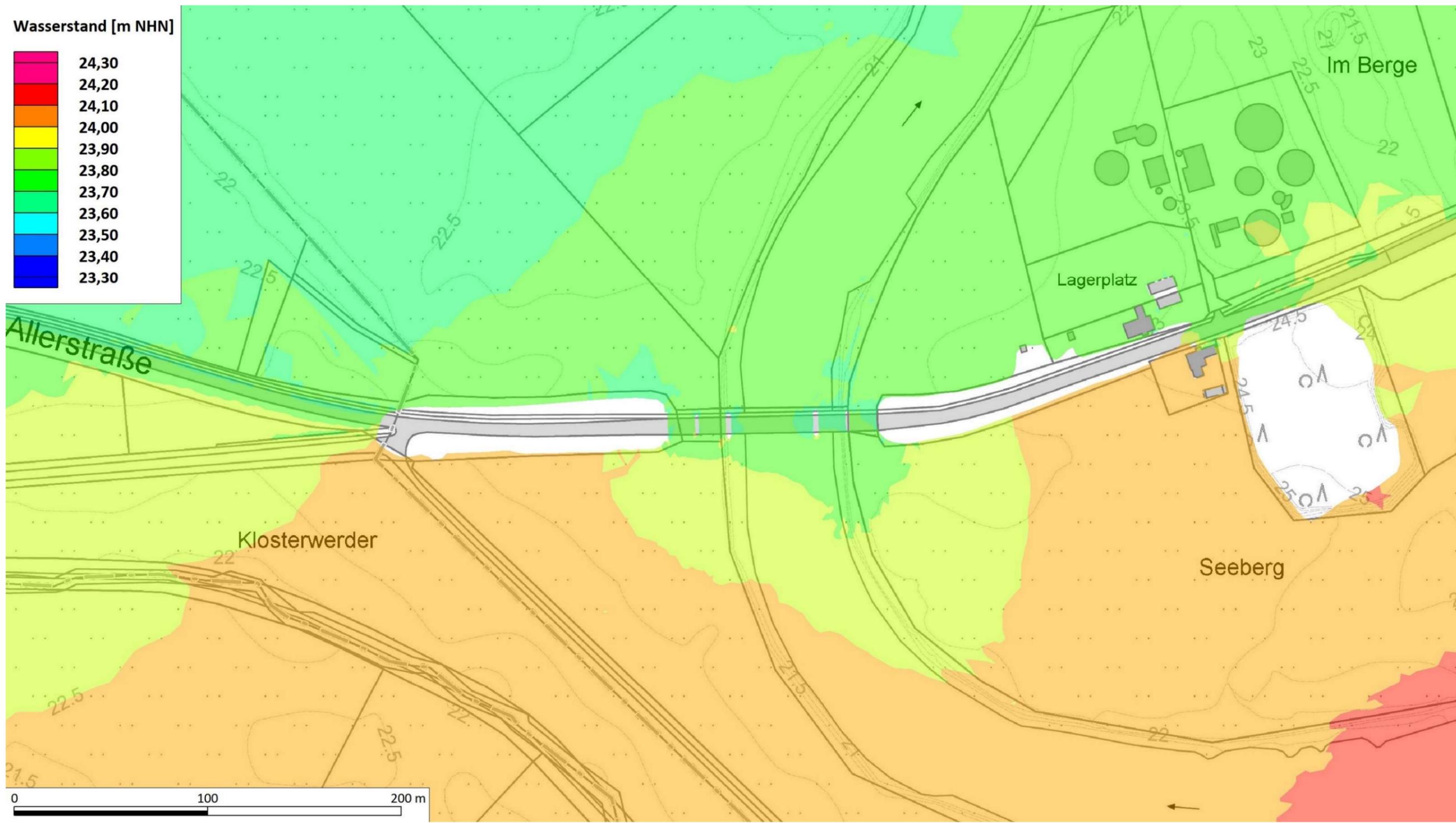
Blatt 1: Wasserstände bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)



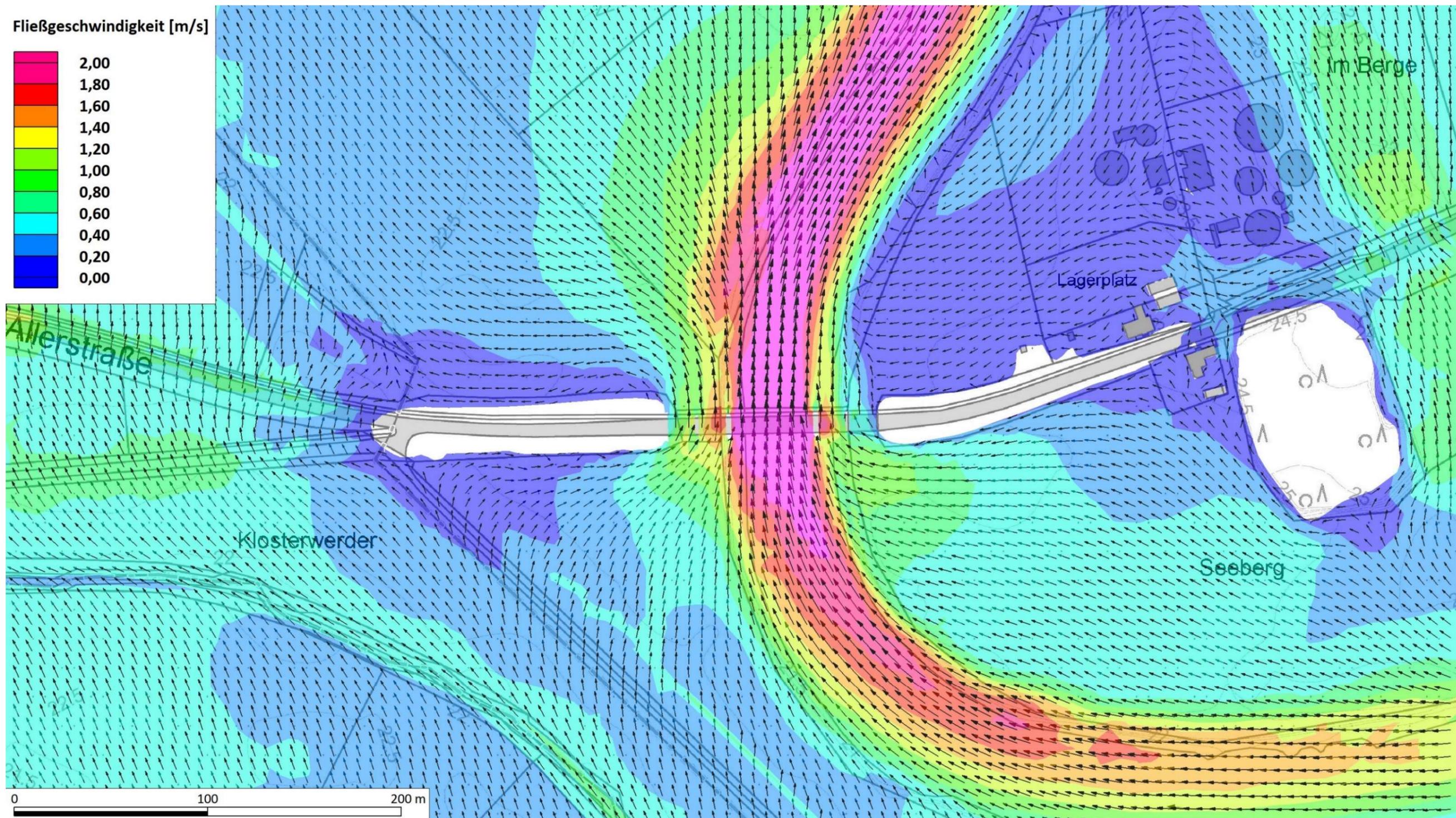
Blatt 2: Fließgeschwindigkeiten bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)



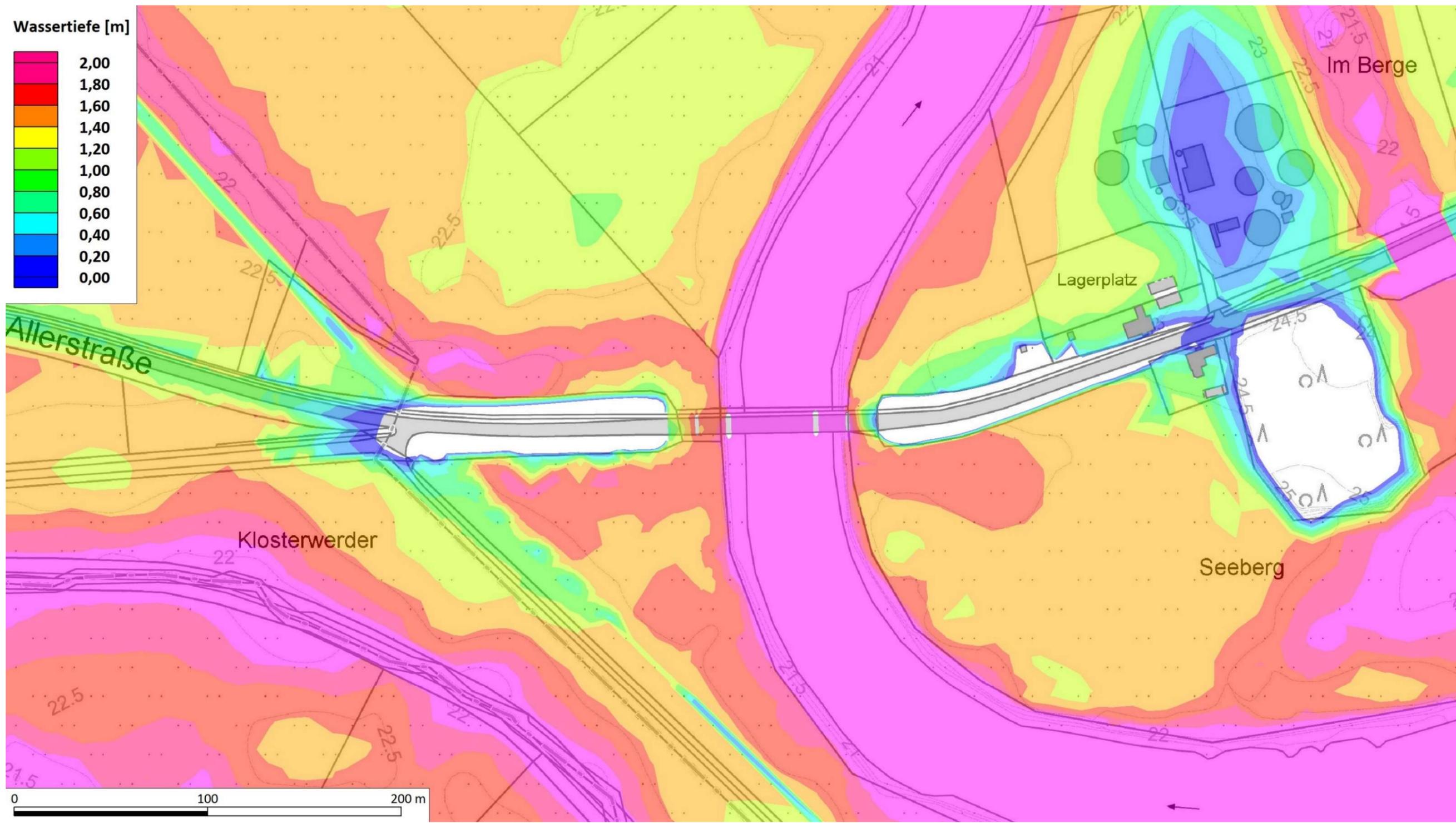
Blatt 3: Wassertiefen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)



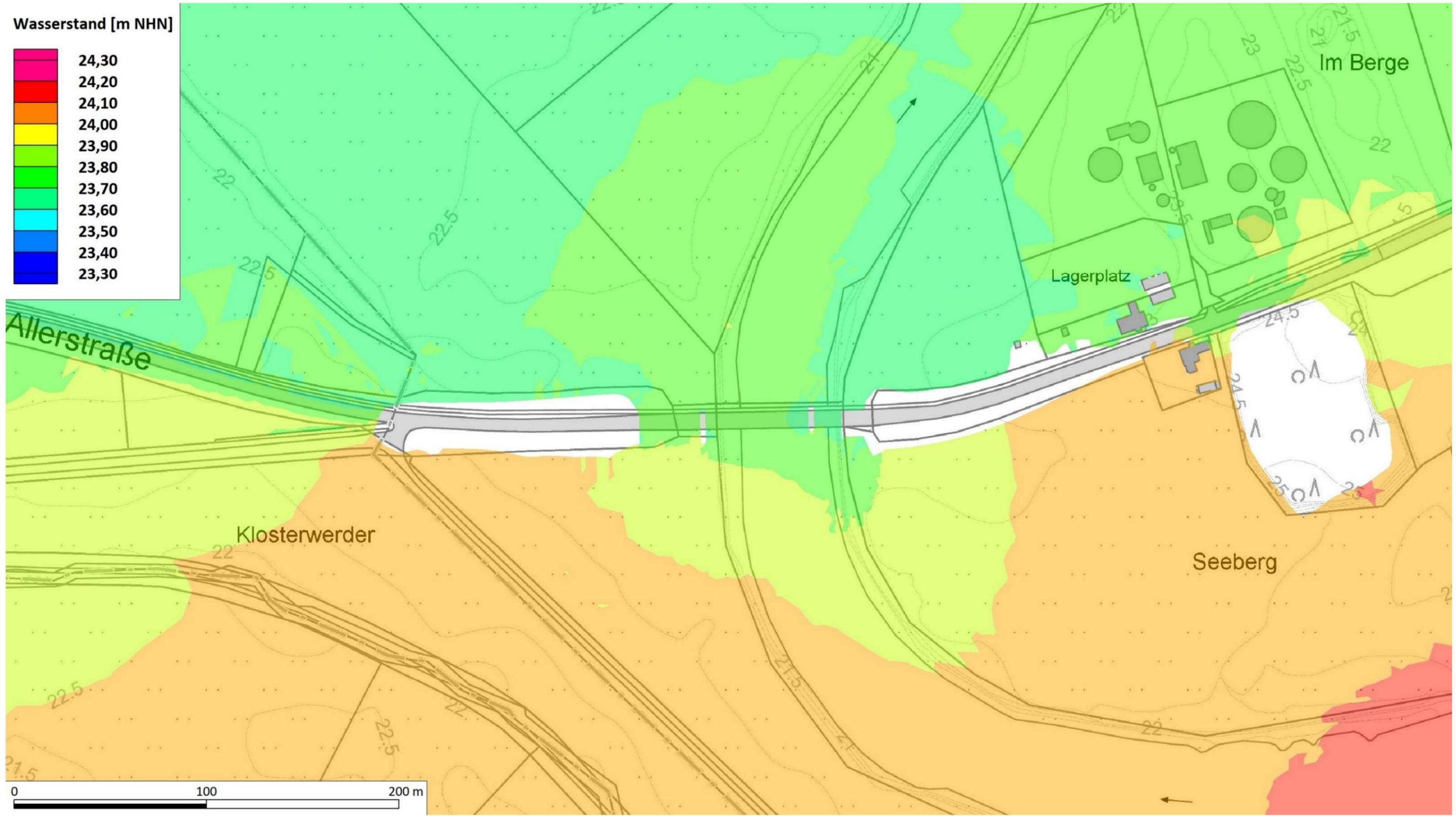
Blatt 4: Wasserstände bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich



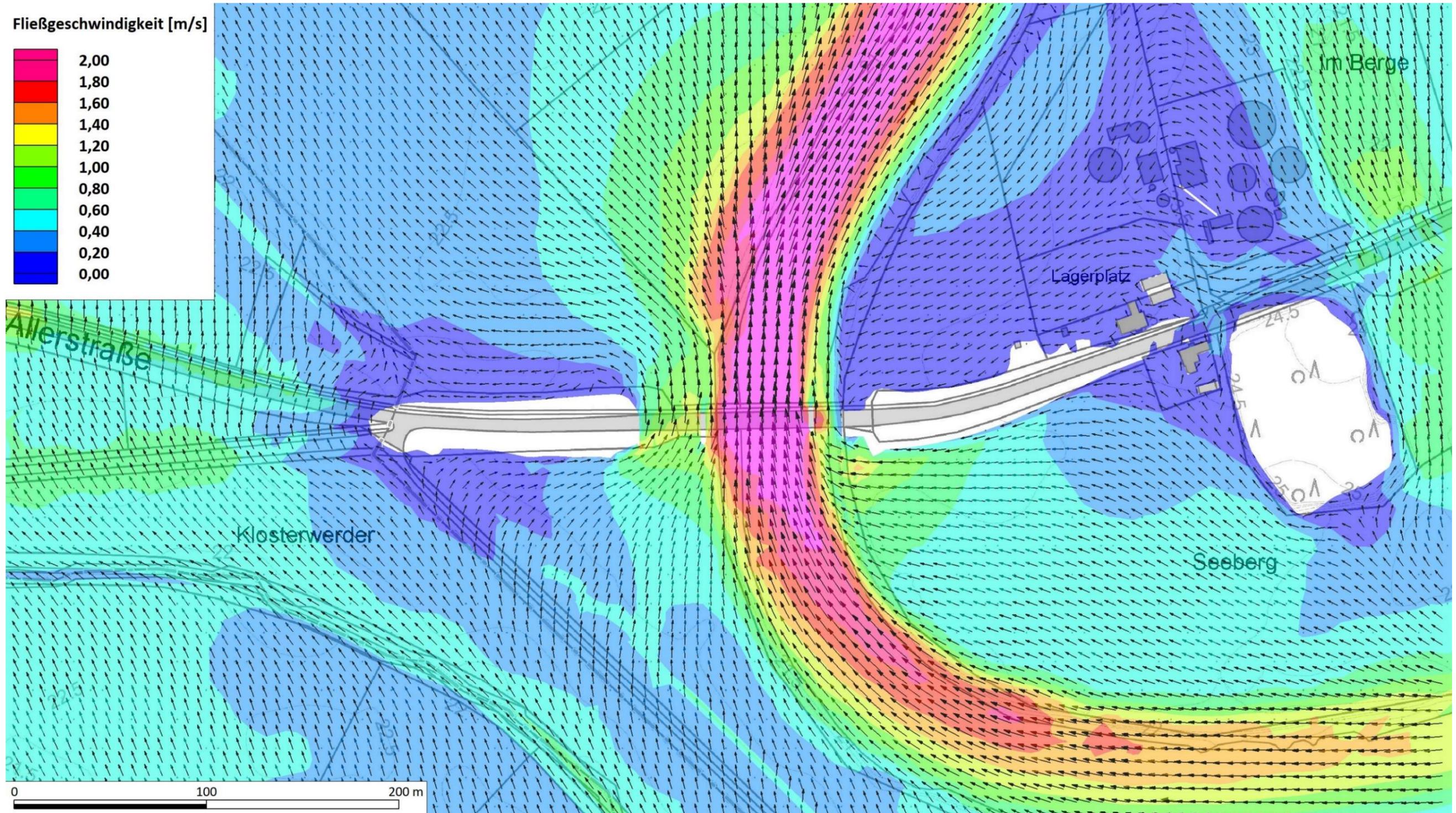
Blatt 5: Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich



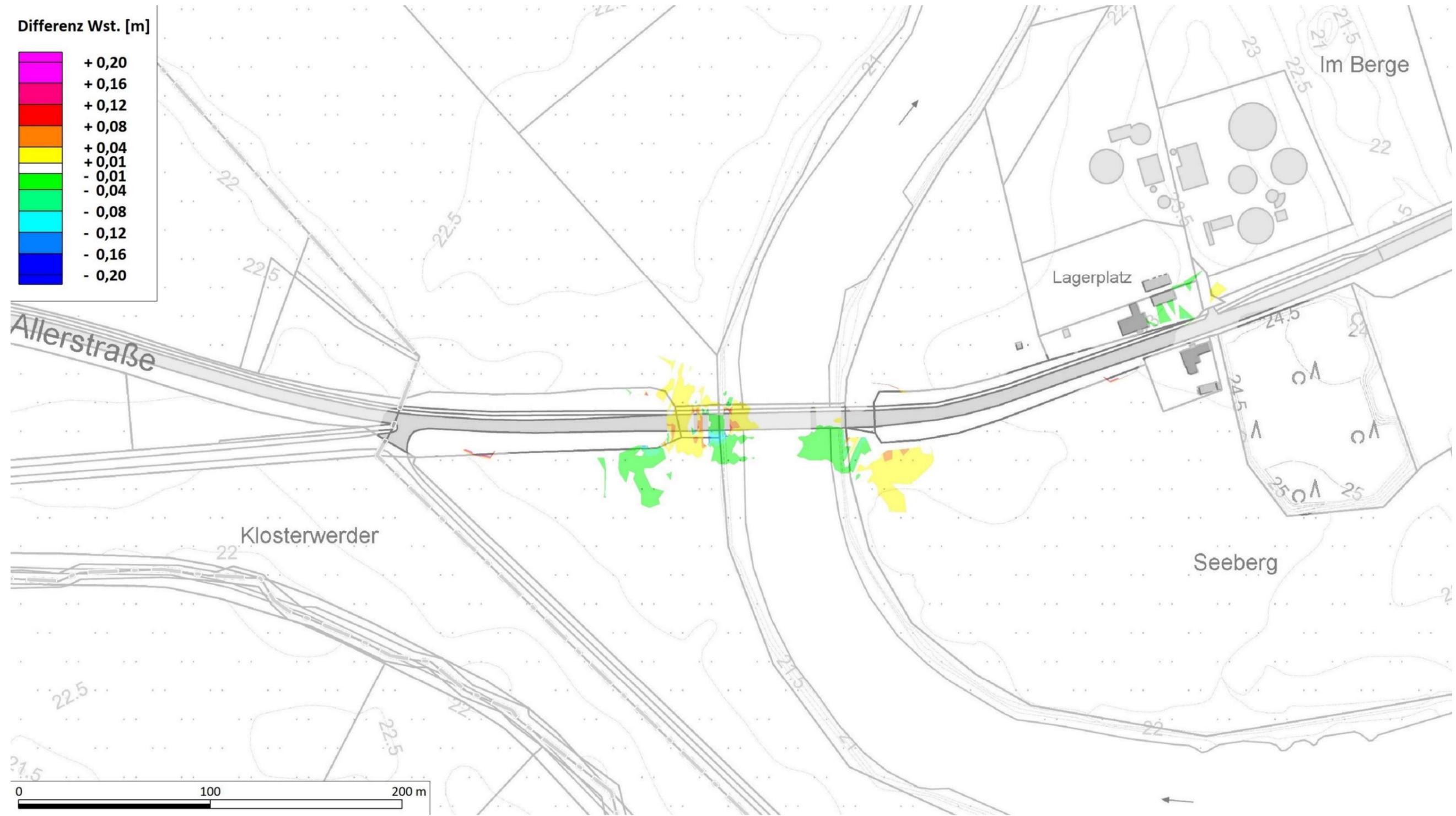
Blatt 6: Wassertiefen bei HQ₁₀₀ im vorhandenen Zustand im Brückenbereich



Blatt 7: Wasserstände bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand im Brückenbereich

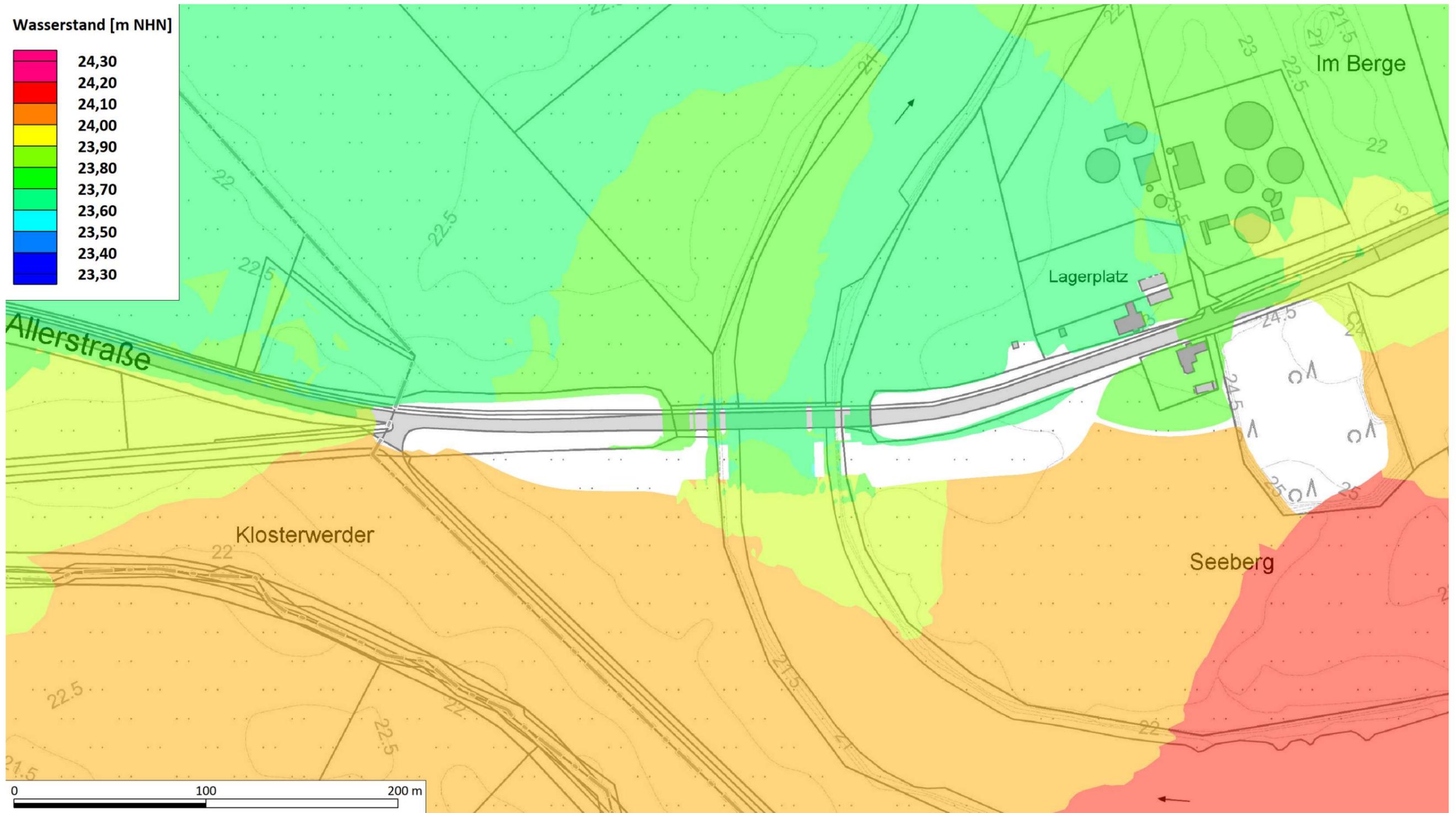
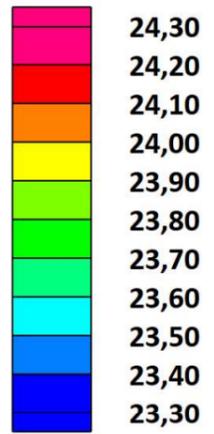


Blatt 8: Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand im Brückenbereich

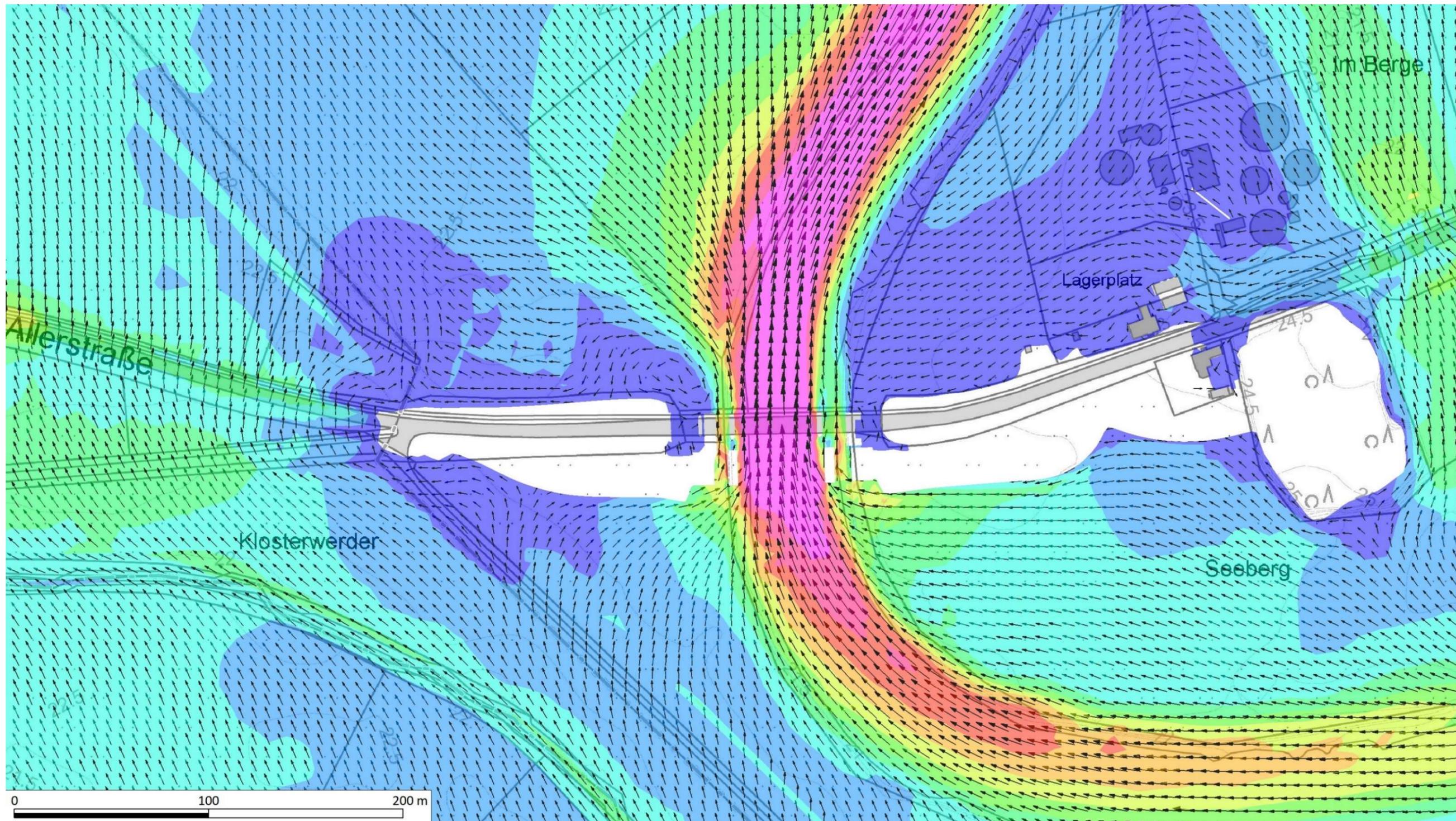


Blatt 9: Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ im geplanten Zustand gegenüber dem vorhandenen Zustand

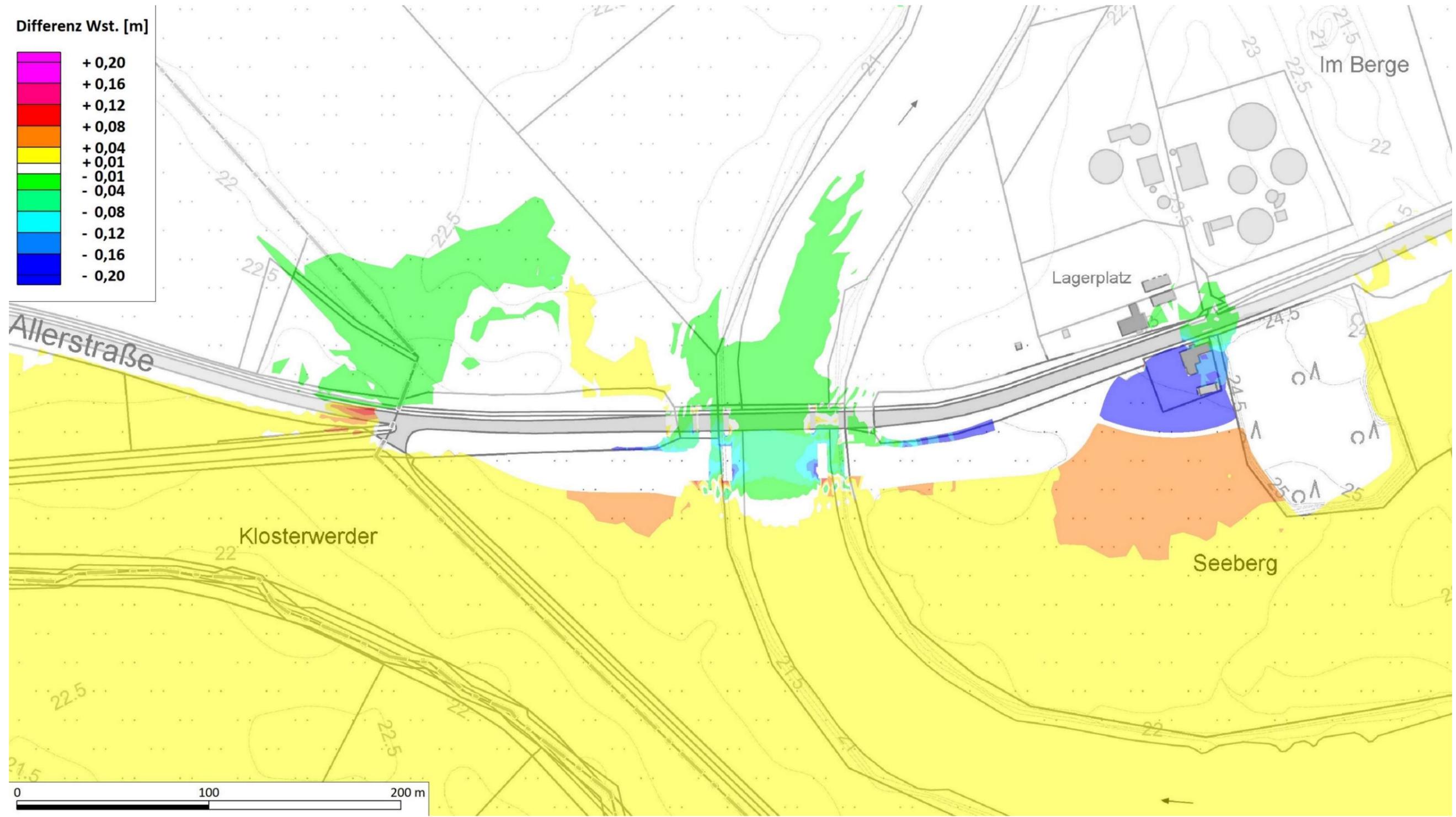
Wasserstand [m NHN]



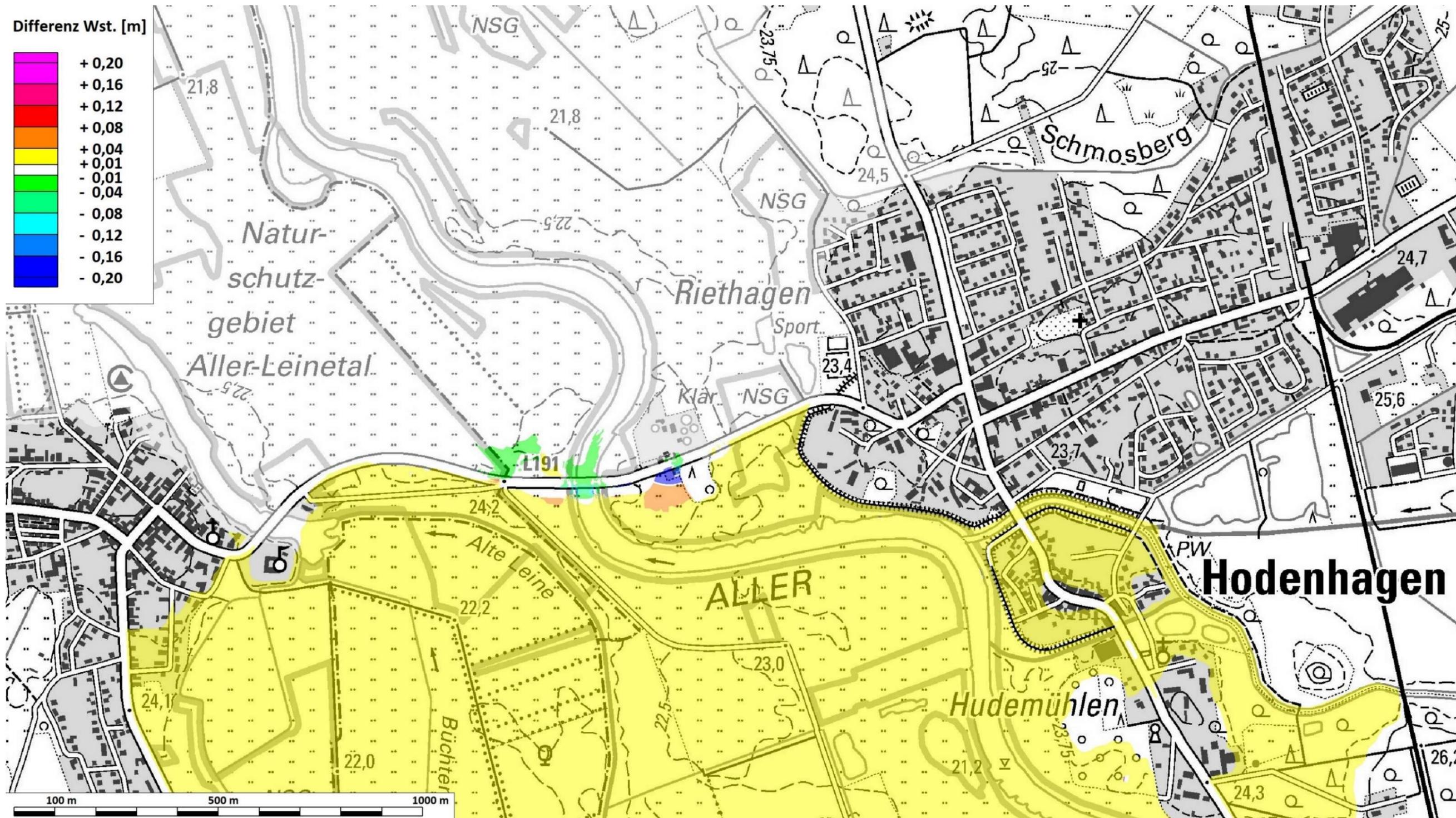
Blatt 10: Wasserstände bei HQ₁₀₀ während der Bauphase im Brückenbereich



Blatt 11: Fließgeschwindigkeiten und -richtungen bei HQ₁₀₀ während der Bauphase im Brückenbereich



Blatt 12: Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ während der Bauphase gegenüber dem vorhandenen Zustand



Blatt 13: Veränderung der Wasserstände bei HQ₁₀₀ während der Bauphase gegenüber dem vorhandenen Zustand (Übersichtskarte)