

Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach

Straße: St 2149 / Abschnittsnummer 280 / Station: 0,501 – 0,729

Ersatzneubau der Großen Regenbrücke in Nittenau



PROJIS-Nr.:

Feststellungsentwurf

für

Ersatzneubau der Großen Regenbrücke in Nittenau (ASB-Nr. 6739 553)

- Abflussberechnung -

<p>aufgestellt: Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach</p>  <p>Wasmuth, Ltd. Baudirektor Amberg, den 14.09.2018</p>	<p>Festgestellt gemäß Art.39 BayStrWG durch Beschluss vom 08.10.2019 ROP-Sg32- 4354.3-1- 4-193 Regensburg, den 08.10.2019 Regierung der Oberpfalz</p>  <p>Meisel Baudirektor</p>

Inhaltsverzeichnis:

1. Veranlassung und Aufgabenstellung
2. Untersuchungsgebiet
3. Berechnungsmodell
4. Literaturgrundlage
5. Hydrologische Grundlagendaten
6. Beschreibung der geplanten Maßnahmen
7. Vorgehensweise
8. Auswertung der Berechnungsergebnisse und Darstellung der ausbaubedingten Veränderungen
 - 8.1 Zustand nach Fertigstellung: „Endzustand“
 - 8.2 Maßgeblicher Bauzustand
9. Bilanz Retentionsflächen
10. Befestigungen im Sohlbereich

Anlagen zur Unterlage 18:

- | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Anlage 1 | Karte 1 (M 1: 1.000)
Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen
Endzustand (neu) und Bestand bei $HQ_{100 + 15\% \text{ Klima}}$ |
| Anlage 2 | Karte 2 (M 1: 1.000)
Differenzen der Wassertiefen zwischen Endzustand (neu)
und Bestand bei $HQ_{100 + 15\% \text{ Klima}}$ |
| Anlage 3 | Karte 3 (M 1: 5.000)
Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen Bauzustand und
Bestand bei HQ_{20} |
| Anlage 4 | Karte 4 (M 1: 1.000)
Ausschnitt aus Karte 3
Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen Bauzustand und
Bestand bei HQ_{20} |

- Anlage 5 Differenzen der Wassertiefen zwischen Bauzustand und Bestand bei HQ_{20}
- Anlage 5.1 Karte 5.1 (M 1: 2.000)
Differenzen der Wassertiefen zwischen Bauzustand und Bestand bei
 HQ_{20} - Lageplan 1
- Anlage 5.2 Karte 5.2 (M 1: 2.000)
Differenzen der Wassertiefen zwischen Bauzustand und Bestand bei
 HQ_{20} - Lageplan 2
- Anlage 5.3 Karte 5.3 (M 1: 2.000)
Differenzen der Wassertiefen zwischen Bauzustand und Bestand bei
 HQ_{20} - Lageplan 3
- Anlage 6 Tabellarische Zusammenstellung aller neu- bzw. mehrbetroffenen
Grundstücke für den Bauzustand
- Anlage 7 Tabellarische Zusammenstellung aller neu- bzw. mehrbetroffenen
Grundstücke für den Endzustand (neu)

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die St 2149 in Nittenau geht im Ortsteil Bergham in nördlicher Richtung in die St 2150 über, welche als wichtige Verbindung an das nördliche benachbarte Bruck i. der Oberpfalz anschließt.

In der Hauptstraße der Stadt Nittenau/Oberpfalz überbrückt die Große Regenbrücke im Zuge der Staatsstraße 2149 (BWNr. 6739 514) den Hauptarm des zweigeteilten Flusses Regen und bindet den nördlichen Ortsteil Bergham an das Stadtzentrum von Nittenau an. Das Staatliche Bauamt Amberg-Sulzbach beabsichtigt, die Große Regenbrücke in Nittenau zu erneuern.

Als Brückenbauwerk wird eine Dreifeldbrücke mit der Gesamtstützweite von 112,15 m gewählt. Diese Öffnungsweiten sind mit den Anforderungen zum Hochwasserschutz der Wasserwirtschaft abgestimmt.

Die Widerlager binden im Ufer- und Stützmauerbereich der Hochwasserschutzmaßnahme ein. Die Fluss- bzw. Trennpfeiler sind als massive strömungsgünstige Scheibe geplant.

Mit Hilfe eines zweidimensionalen Abflussmodells sollte in einer Vergleichsberechnung untersucht werden, ob der geplante Ersatzneubau nach Fertigstellung (Endzustand)

- den Hochwasserabfluss und
- die Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt.

Weiterhin war der Verlust von verloren gehendem Retentionsraum zu ermitteln. Die Wasserspiegellagen für eine hochwasserangepasste Ausführung waren anzugeben.

Das Bemessungshochwasser für den Endzustand ist ein HQ_{100} unter Berücksichtigung eines Klimaänderungsfaktors von 15 Prozent.

Auch für den Bauzustand waren die Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss zu untersuchen. Für den Bauzustand ist das HQ_{20} maßgebend.

Die Ergebnisse der Vergleichsberechnungen sind die Grundlage für die weitere Beurteilung, ob in Folge der Planung eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, zu erwarten ist.

2. Untersuchungsgebiet

Die Maßnahme liegt im Überschwemmungsgebiet des Regen, Gew. I. Ordnung.

Das Untersuchungsgebiet umfasst den Bereich des geplanten Ersatzneubaus der Großen Regenbrücke (St 2149) in Nittenau in einem Umgriff von ca. 4,00 km nach oberstrom und 1,5 km nach unterstrom.

3. Berechnungsmodell

Grundlage für die Berechnungen war ein zweidimensionales Abflussmodell des Regen im Bereich Nittenau. Das Modell wurde vom Wasserwirtschaftsamt Weiden zur Verfügung gestellt.

Die hydraulischen Berechnungen wurden mit Hilfe des zweidimensionalen Strömungsmodells HYDRO_AS-2D in der Version 2.1 durchgeführt. Die Programmbedienung von HYDRO_AS-2D stützt sich dabei auf die Oberfläche von SMS, ein Programm zur Modellierung von zweidimensionalen Oberflächen.

4. Literaturgrundlage

Folgende Literatur beschreibt die Systematik der angewendeten Berechnungsmethoden bzw. liefert Eingangswerte für die Berechnung und wurde verwendet:

- HYDRO_AS-2D: Ein zweidimensionales Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis; Dr.- Ing. Marinko Nujić, Wallbergstr. 8, 83026 Rosenheim / Deutschland
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Informationsblatt 1: Flächennutzung – Rauheitsbeiwerte.

5. Hydrologische Grundlagendaten

Die hydrologischen Ausgangsdaten wurden vom Wasserwirtschaftsamt Weiden zur Verfügung gestellt. Gemäß Gutachten vom 04.11.2016 ist an der Großen Regenbrücke in Nittenau mit den in Tabelle 1 aufgeführten Scheitelabflüssen zu rechnen.

Querschnitt	A _{eo} (km ²)	HQ ₁ (m ³ /s)	HQ ₂ (m ³ /s)	HQ ₅ (m ³ /s)	HQ ₁₀ (m ³ /s)	HQ ₂₀ (m ³ /s)	HQ ₅₀ (m ³ /s)	HQ ₁₀₀ (m ³ /s)	MNQ (m ³ /s)	MQ (m ³ /s)
Regen	2530,40	249	318	387	466	546	655	743	12,9	36,2

Tabelle 1: Scheitelabflüsse verschiedener Jährlichkeiten am Pegel Nittenau

6. Beschreibung der geplanten Maßnahmen

Es ist eine Dreifeldbrücke mit der Gesamtstützweite von 112,15 m geplant. Eine detaillierte Beschreibung der Gesamtmaßnahme ist dem Erläuterungsbericht zum Planfeststellungsverfahren in Unterlage 1 zu entnehmen.

Die hydraulisch relevanten Hauptabmessungen für den Bau- und Endzustand sind der Abbildung 1 bzw. der Unterlage 5 / Blatt-Nr. 3 zu entnehmen.

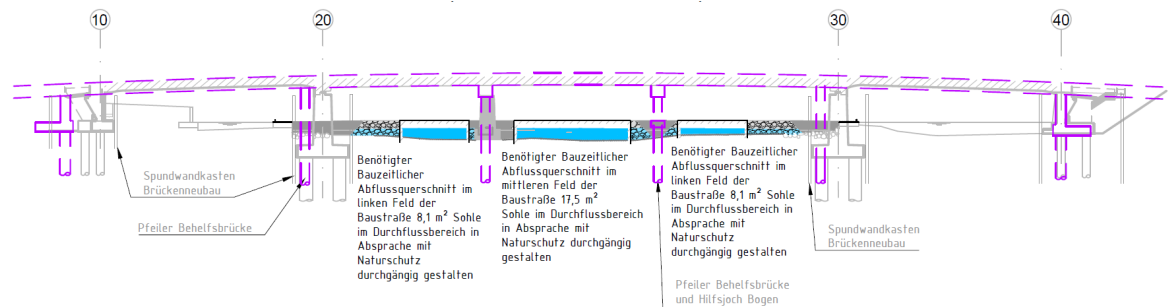


Abbildung 1: Schema – Längsschnitt (in Bauwerksachse)

7. Vorgehensweise

Der Bestand wird durch das zweidimensionale Abflussmodell des Wasserwirtschaftsamtes Weiden für den Regen abgebildet. Dieses Modell wurde um die terrestrische Bestandsvermessung des Flusswehres ergänzt und wird im Folgenden als Ausgangsmodell bezeichnet.

Aus dem Ausgangsmodell wurden folgende Rauigkeitsbeiwerte übernommen:

Nutzung	kst
Unbelegt	20.0 m ^{1/3} /s
Fluss 1 (Regen)	35.0 m ^{1/3} /s
Fluss 2 [rauh]	30.0 m ^{1/3} /s
Fluss 3 [glatt]	40.0 m ^{1/3} /s
Freizeit, Erholung	20.0 m ^{1/3} /s
Uferböschung	18.0 m ^{1/3} /s
See	30.0 m ^{1/3} /s
Bebauung dicht	10.0 m ^{1/3} /s
Bebauung locker	16.7 m ^{1/3} /s
Hochstauden, Sukzessionsfläche	15.0 m ^{1/3} /s
Friedhof	15.0 m ^{1/3} /s
Verkehrsfläche befestigt	40.0 m ^{1/3} /s
Verkehrsfläche unbefestigt	35.7 m ^{1/3} /s
Gewerbegebiet	12.5 m ^{1/3} /s
Wald (Laub- und Mischwald)	10.0 m ^{1/3} /s
Nadelwald	10.0 m ^{1/3} /s
Gebüsch	9.0 m ^{1/3} /s
Ackerland	15.0 m ^{1/3} /s
Grünland	20.0 m ^{1/3} /s
Sonderkultur	18.0 m ^{1/3} /s
Röhricht und Hochstauden	11.0 m ^{1/3} /s
Moor und Sukzessionsflächen	16.6 m ^{1/3} /s

In das Ausgangsmodell, das den derzeitigen Zustand widerspiegelt, wurden der maßgebliche Bauzustand und der geplante Endzustand eingearbeitet.

Mit allen vorbeschriebenen Modellen wurden stationäre Berechnungen für ein HQ_{20} (maßgeblicher Bauzustand) und $HQ_{100 + \text{Klima}}$ (Endzustand) durchgeführt.

Um die Veränderungen auf den Hochwasserabfluss und die Hochwasserrückhaltung durch die geplante Brückenbaumaßnahme während der Bauzeit und im Endzustand zu ermitteln, wurden der maßgebliche Bauzustand und der Endzustand jeweils mit dem derzeitigen Zustand (Bestand) verglichen.

Zur übersichtlichen Darstellung der Auswirkungen auf die Hochwassersituation wurden die Ergebnisse der hydraulischen Bestands- und Ausbauberechnungen in ein GIS-System übertragen. Diese Darstellung der Veränderungen bildet die Grundlage für die Beurteilung, ob in Folge der Baumaßnahme eine erhebliche und dauerhafte, nicht ausgleichbare Erhöhung der Hochwasserrisiken oder eine Zerstörung natürlicher Rückhalteflächen, vor allem in Auwäldern, zu erwarten ist.

Zur Verdeutlichung werden die Veränderungen und maßgebenden Berechnungsergebnisse (Veränderungen der Wasserspiegel, die Veränderung des Überschwemmungsgebietes und der Fließgeschwindigkeiten) für den maßgeblichen Bauzustand und den Endzustand (neu) in Karten (siehe Anlagen) bzw. Abbildungen dargestellt.

8. Auswertung der Berechnungsergebnisse und Darstellung der ausbaubedingten Veränderungen

8.1 Zustand nach Fertigstellung: „Endzustand“

Folgende Berechnungsergebnisse und ausbaubedingten Veränderungen im Untersuchungsgebiet sind in den Anlagen / Karten 1 und 2 zur Unterlage 18 für den Endzustand grafisch dargestellt:

- | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Karte 1 | Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen Endzustand (neu) und Bestand bei $HQ_{100 + 15\% \text{ Klima}}$ |
| Karte 2 | Differenzen der Wassertiefen zwischen Endzustand (neu) und Bestand bei $HQ_{100 + 15\% \text{ Klima}}$ |

Im Folgenden wird erläutert, wie sich der Ersatzneubau der Großen Regenbrücke bei $HQ_{100 + Klima}$ auf den Hochwasserabfluss auswirkt.

Karte 1 zeigt die Veränderung des Überschwemmungsgebietes bei $HQ_{100 + Klima}$. Blau ist das Überschwemmungsgebiet im Bestand, gelb ist das Überschwemmungsgebiet nach Fertigstellung der Großen Regenbrücke dargestellt. Im Bereich des geplanten Ersatzneubaus sind lokale Veränderungen des Überschwemmungsgebietes infolge der geänderten Bauwerksgeometrie erkennbar. Ansonsten bleibt das Überschwemmungsgebiet unverändert. Die Veränderungen an den Rändern - insbesondere im Innenstadtbereich von Nittenau - sind auf modellimmanente Ungenauigkeiten, d.h. Rundungsfehler zurückzuführen. Hier treten Wasserspiegelveränderungen im Millimeterbereich auf, die bei stationären Berechnungen eine Veränderung des Überschwemmungsgebietes bewirken können.

Wie in Karte 2 dargestellt, verändern sich die Wassertiefen lokal im unmittelbaren Umgriff des geplanten Ersatzneubaus.

Die Wasserspiegelanstiege im unmittelbaren Brückenbereich sind überwiegend auf die geänderte Bauwerksgeometrie (Stellung Pfeiler und Widerlager sowie geänderte Konstruktionsunterkante) zurückzuführen. Der Anstieg im rechten Flussarm oberhalb des Ersatzneubaus beträgt 1 cm.

Die Fließgeschwindigkeiten ändern sich nur im unmittelbaren Brückenumfeld (siehe Abbildung 2). Aufgrund der neuen Lage der Pfeiler und der erhöhten Brückenunterkante sind eine leichte Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten im Bereich des mittleren Feldes und entsprechende Absenkungen im Bereich der beiden äußeren Felder erkennbar. Relevante Veränderungen ergeben sich dabei nicht.

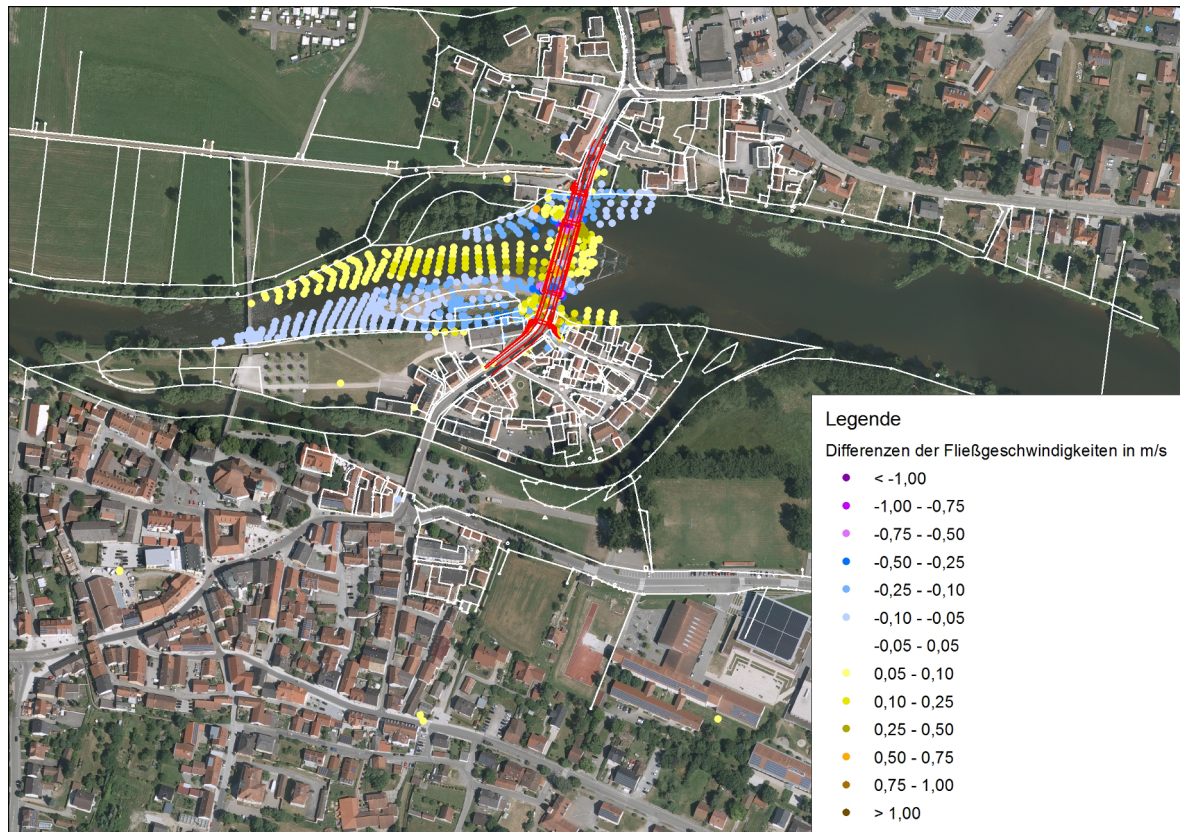


Abbildung 2: Differenzen der Fließgeschwindigkeiten Bestand – Endzustand (neu)

Die Freibordsituation stellt sich wie folgt dar:

Linkes Feld

Maximale Wasserspiegel bei $HQ_{100} + \text{Klima}$ im Brückenbereich	348,96 m üNN
Konstruktionsunterkante Große Regenbrücke	349,46 - 350,08 m NHN
Größe Freibord	50 - 112 cm

Mittleres Feld

Maximale Wasserspiegel bei $HQ_{100} + \text{Klima}$ im Brückenbereich	349,02 m üNN
Konstruktionsunterkante Große Regenbrücke	350,00 m NHN
Größe Freibord	98 cm

Rechtes Feld

Maximale Wasserspiegel bei $HQ_{100} + \text{Klima}$ im Brückenbereich	349,08 m üNN
Konstruktionsunterkante Große Regenbrücke	349,44 - 350,07 m NHN
Größe Freibord	36 - 99 cm

Der Freibord sollte grundsätzlich möglichst mehr als 50 cm aufweisen. Dieses Maß ist aufgrund der Verklausungsgefahr bei Hochwasser und aufgrund der Größe des Gewässers gewählt. Bis auf Bereiche im rechten Brückenfeld ist der gewählte Freibord durchgehend gewährleistet. Aufgrund des Anschlusses an den Bestand und vorhandener Zwangspunkte ergeben sich dort lokale Abweichungen. Ein Freibord von mind. 36 cm bleibt jedoch gegeben.

8.2 Maßgeblicher Bauzustand

Folgende Berechnungsergebnisse und ausbaubedingten Veränderungen im Untersuchungsgebiet sind in den Karten 3 bis 5 zur Unterlage 18 für den nach den durchgeführten hydraulischen Untersuchungen maßgebenden Bauzustand grafisch dargestellt:

- Karte 3 u. 4 Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen maßgebenden Bauzustand und Bestand bei HQ_{20}
- Karte 5.1, 5.2 u. 5.3 Differenzen der Wassertiefen zwischen maßgebenden Bauzustand und Bestand bei HQ_{20}

Im Folgenden wird erläutert, wie sich der maßgebende Bauzustand auf den Hochwasserabfluss HQ_{20} auswirkt.

Für diesen Bauzustand wurden im Bereich der Regenbrücke im linken Feld Durchlassbauwerke mit $8,1 \text{ m}^2$ Durchflussquerschnitt, im mittleren Feld $17,5 \text{ m}^2$ Durchflussquerschnitt und im rechten Feld $8,1 \text{ m}^2$ Durchflussquerschnitt vorgesehen. Die Oberkante der Baustraße liegt auf einer Kote von 346,0 müNN.

Eine Überlagerung der Überschwemmungsgrenzen zwischen dem maßgebenden Bauzustand und Bestand bei HQ_{20} des Regen ist in den Karten 3 und 4 dargestellt. Blau ist das Überschwemmungsgebiet im Bestand, gelb ist das Überschwemmungsgebiet nach Ausbau dargestellt. Randliche Vergrößerungen der Überschwemmungsgrenzen im Altstadtbereich und im Bereich des Jahnweges sind erkennbar. An den Rändern im rechten Vorland bleibt das Überschwemmungsgebiet in Nittenau weitestgehend unverändert.

In den Karten 5.1 bis 5.3 sind die Differenzen der Wassertiefen zwischen dem maßgeblichen Bauzustand und Bestand bei HQ_{20} des Regen dargestellt. Die Wasserspiegelanstiege im unmittelbaren Brückenbereich sind überwiegend auf die geänderte Bauwerksgeometrie und die Baubehelfe zurückzuführen. Oberhalb der Baumaßnahme treten erhöhte Wasserspiegel bis 19 cm (Klasse 15 - 20 cm hellbraun dargestellt) auf. Die Wasserspiegelanstiege verringern sich flussaufwärts um ca. 5 cm alle 700 m. Bis zu der Mündung Sulzbach beträgt die Wasserspiegelerhöhung ca. 5 cm. Im Sulzbach kommt es zu einem Wasserspiegelanstieg von 3 - 5 cm (dunkelgelb) diese erstreckt sich im Einzugsgebiet des Sulzbachs um bis zu ca. 1 km nach oberstrom. Ab der Mündung Sulzbach nach oberstrom sind im Regen die Wasserspiegelanstiege der Klasse 3 - 5 cm (dunkelgelb) auf einer Strecke von ca. 1,2 km zu erkennen. Im weiteren Verlauf sind die Wasserspiegelerhöhungen der Klassen 2 - 3 cm (gelb) und 1 - 2 cm (hellgelb) auf einer Länge von ca. 1 km zu erkennen.

Die Gesamtstrecke der Wasserspiegelerhöhung ab der Großen Regenbrücke in Richtung oberstrom beträgt somit ca. 3,6 km.

Von der Wasserspiegelerhöhung sind insbesondere der Stadtteil „Am Anger“ und die Jahnstraße sowie Teile der Innenstadt betroffen.

Die lokalen größeren Differenzen im Bereich Muckenbach unterhalb der B 16 sind ebenfalls auf modellimmanente Effekte im Rundungsbereich zurückzuführen. Dort erhöht sich die Wasserspiegellage rein rechnerisch um wenige Millimeter. Dadurch wird ein nördlich gelegener tiefliegender Bereich mit Wasser gefüllt. Die rechnerischen Wassertiefen betragen dort bis zu **69 cm**.

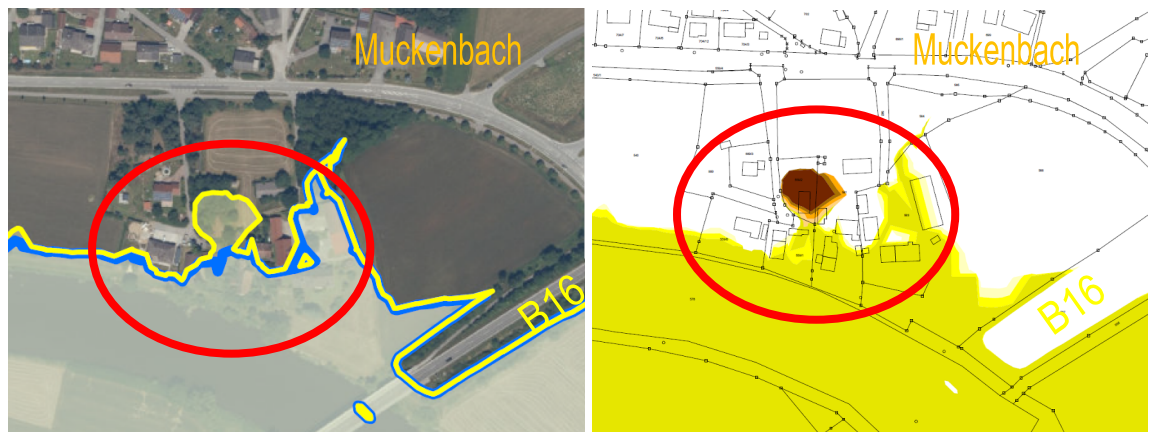


Abbildung 3: Detailausschnitt aus den Karten 3 und 5.2 – Bereich Muckenbach unterhalb B 16

Änderungen der Fließgeschwindigkeiten ergeben sich im unmittelbaren Brückenumfeld. Durch die bauzeitlichen Einbauten findet eine Verlagerung des Hochwasserabflusses auf die Bereiche des Kleinen Regen (linksseitig der Baumaßnahme) statt. Dies führt dort zu leicht erhöhten Fließgeschwindigkeiten, während im Hauptstrom des Regen ober- und unterhalb der Brücke geringere Fließgeschwindigkeiten auftreten.

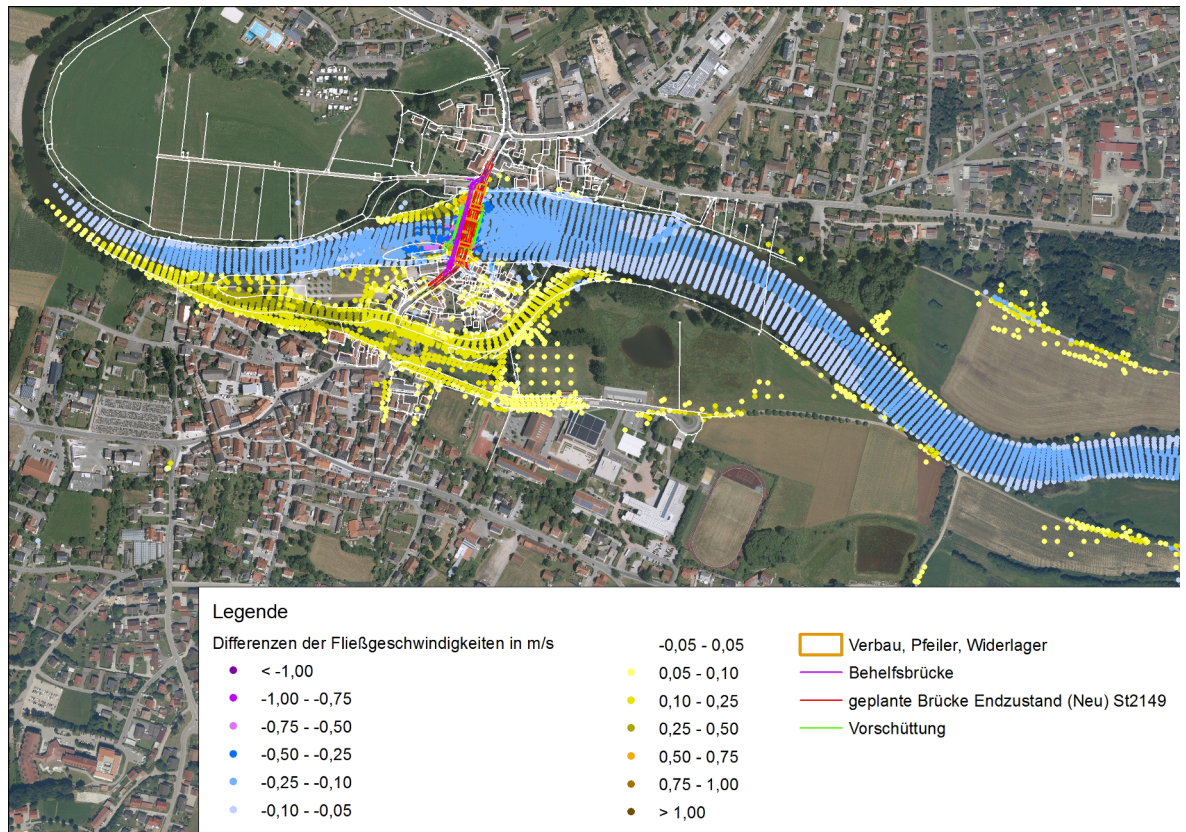


Abbildung 4: Differenzen der Fließgeschwindigkeiten im Bauzustand

9. Bilanz Retentionsflächen

Der Ersatzneubau der Großen Regenbrücke in Nittenau verursacht keinen Retentionsraumverlust.

10. Befestigungen im Sohlbereich

Konstruktive Sohlsicherungen sind im Bereich der Pfeiler und Widerlager (ca. 5 m) anzuordnen. Ebenso wird eine konstruktive Böschungssicherung im Widerlagerbereich erforderlich.

Die Schubspannungen im Bestand und Endzustand bleiben unverändert. Die Befestigungen im Sohlbereich sollten daher analog der bestehenden Verhältnisse ausgeführt werden.

Eine konstruktive Sicherung bauzeitlicher Einbauten mit Wasserbausteinen wird empfohlen.

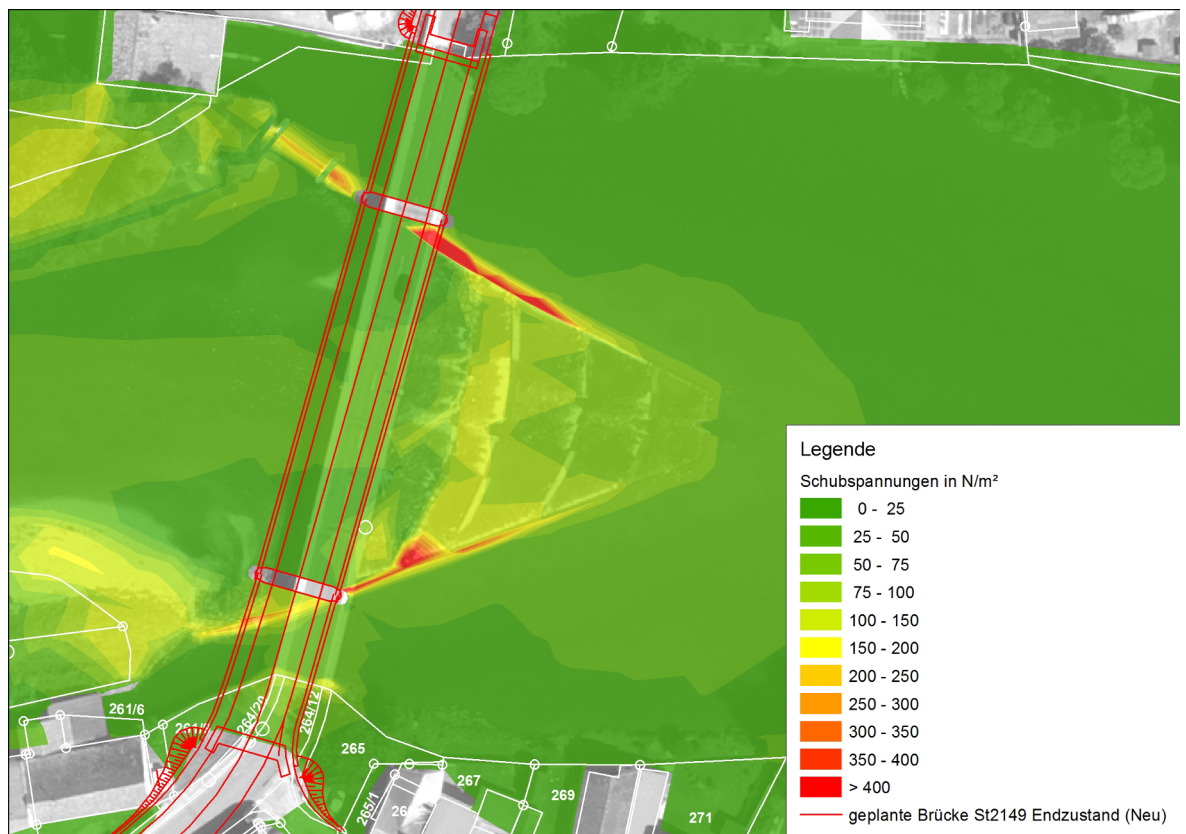


Abbildung 5: Schubspannungen im Endzustand (neu) bei HQ₁₀₀ mit Klima