Freistaat Bayern, Staatliches Bauamt Aschaffenburg Straße / Abschnittsnummer / Station: B 469_160_0,406-3,274 bis 180_0,000-3,308
B 469 Ausbau zwischen der AS Stockstadt (AB 16) und der AS Großostheim (St 3115)
PROJIS-Nr.:

FESTSTELLUNGSENTWURF

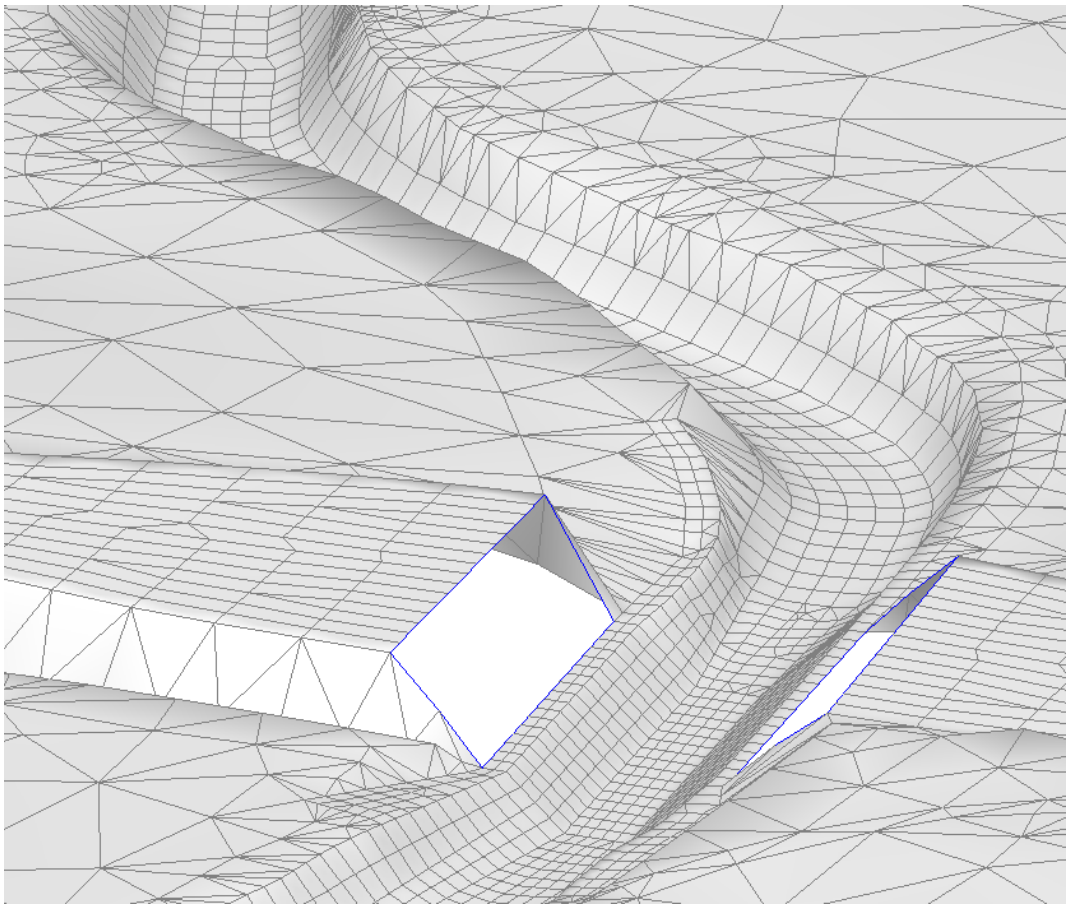
Unterlage 18.3
– Nachweis Hochwasserabfluss –

aufgestellt: Staatliches Bauamt Aschaffenburg Klaus Schwab; Ltd. Baudirektor Aschaffenburg, den 03.08.2020 / 21.06.2022	

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für
Wasser und Umwelt mbH

Projektbericht

Erneuerung der Gersprenzbrücke über die B469 – Hydraulische Nachweise



Auftraggeber

Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Aachen, Juni 2016

Projektbearbeitung
Dipl.-Ing. Rainer Räder

Redaktion
M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt einen Modellausschnitt der Brücke.

Aachen, Juni 2016

(Dipl.-Ing. Rainer Räder)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	**P1797**
Anzahl der Ausfertigungen	**2**
Ausfertigungsnummer	**2 - 1**
Auflage	**1**

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 3

Anlagenverzeichnis 3

1 Veranlassung und Zielsetzung 4

2 Eingesetzte Software 5

2.1 2D-Programm HYDRO_AS-2D 4.1 ... 5

2.2 1D-Programm Jabron 6.9 ... 5

3 Datenübernahme und Modellanpassung 6

3.1 Dearchivierung ... 6

3.2 Datengrundlage ... 6

3.3 Hydrologie ... 7

3.4 Istzustand / Modifizierter Istzustand ... 7

3.5 Planzustände ... 10

3.5.1 Vorgaben zur Planung ... 10

3.5.2 Voruntersuchung mittels 1D-Berechnung ... 11

3.5.2.1 Variante 1 ... 11

3.5.2.2 Variante 2 ... 12

3.5.2.3 Variante 3 ... 12

3.5.2.4 Variante 4 ... 13

3.5.3 2D-Simulationen ... 13

3.5.4 ÜSG-Flächenvergleich und Retentionsraumverlust ... 16

4 Zusammenfassung 18

5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme 19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Rad- und Gehwegbrücke im 2D-Modell (Blick in Fließrichtung) 8
Abbildung 3-2: Brücke Auhofstraße im 2D-Modell (Blick gegen Fließrichtung) 8
Abbildung 3-3: ÜSG-Differenzen Rad- und Gehwegbrücke (Stand: Abstimmung Jan. 2016) 9
Abbildung 3-4: ÜSG-Differenzen Auhofbrücke (Stand: Abstimmung Jan. 2016) 10
Abbildung 3-5: Skizzen der zur Optimierung veränderlichen Parameter (Quelle: Staatliches Bauamt Aschaffenburg) 11
Abbildung 3-6: Bauwerksgeometrie Variante 1 11
Abbildung 3-7: Bauwerksgeometrie Variante 2 12
Abbildung 3-8: Bauwerksgeometrie Variante 3 12
Abbildung 3-9: Bauwerksgeometrie Variante 4 13
Abbildung 3-10: Bauwerk Vorzugsvariante 4 14
Abbildung 3-11: Querschnitt mit Wasserspiegellagen (Vorzugsvariante 4; Stand: Abstimmung Mai 2016) 14
Abbildung 3-12: ÜSG-Vergleich HQ_{100} oberhalb des Bauwerks (Stand: Abstimmung Mai 2016) 15
Abbildung 3-13: ÜSG-Vergleich HQ_{100} unterhalb des Bauwerks (Stand: Abstimmung Mai 2016) 16
Abbildung 3-14: Differenz ÜSG zwischen Variante 4 und mod. Istzustand 17

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: ÜSG- Vergleich modifizierter Istzustand / Istzustand Rad- und Fußgängerbrücke; M 1 : 1.200
Anlage 2: ÜSG- Vergleich modifizierter Istzustand / Istzustand Brücke Auhofstraße; M 1 : 500
Anlage 3a-c: Bauwerksquerschnitte der Varianten 1 -3 mit Wasserspiegellagen der 1D-Berechnung; M 1 : 100
Anlage 4: Bauwerksquerschnitte der Varianten 2 mit Wasserspiegellagen der 2D-Berechnung; M 1 : 100
Anlage 5: ÜSG-Vergleich modifizierter Istzustand / Variante 2
Anlage 6: Bauwerksquerschnitte der Varianten 4 mit Wasserspiegellagen der 2D-Berechnung; M 1 : 100
Anlage 7: ÜSG-Vergleich modifizierter Istzustand / Variante 4 für HQ_{100}, HQ_{20} und HQ_5; 6 Blätter; M 1 : 5.000

1 Veranlassung und Zielsetzung

Das Staatliche Bauamt Aschaffenburg hat Hydrotec mit Schreiben vom 4. Dezember 2015 beauftragt, die hydraulischen Nachweise für den „Ersatzneubau einer Brücke über die Gersprenz“ zu erstellen.

Für die wasserrechtliche Genehmigung durch das zuständige Wasserwirtschaftsamt sind Nachweise über die hydraulische Leistungsfähigkeit bzw. die hochwasserbezogenen Auswirkungen des zu erneuernden Brückenbauwerks zu erbringen.

Dabei sind in Abstimmung mit den Fachbehörden Varianten zu erstellen und zu untersuchen (siehe Kap. 3.5).

Hydrotec hat im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg im Zeitraum 2007 bis 2010 ein hydraulisches 2D-Modell der Gersprenz für diesen Bereich erstellt (Hydrotec 2010). Das hydraulische Modell wird für die aktuelle Berechnung verwendet. Weiterhin wird für die Ermittlung der Überschwemmungsflächen des Planzustandes das im Rahmen der Aufstellung des Modells Gersprenz erstellte Geländemodell mit Stand 2006 verwendet.

2 Eingesetzte Software

2.1 2D-Programm HYDRO_AS-2D 4.1

Die zweidimensionale Modellierung der Gersprenz wurde mit der Software HYDRO_AS-2D durchgeführt. Sie wird zur Erfassung komplexer Strömungsverhältnisse (z. B. flächenhafter Abfluss im Vorland, hydraulische Entkoppelung von Fließwegen) 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 Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die wichtigsten Leistungsmerkmale von HYDRO_AS-2D sowie detaillierte Informationen zur Lauffähigkeit, zur Kalibrierung, zur Berechnung der Wasserspiegellagen und zu Plausibilitätskontrollen können auf Wunsch des AG als Pdf-Dokument zur Verfügung gestellt werden.

Die Qualitätskontrolle und abschließende Attributierung des Netzes erfolgte mit dem Programm SMS 11.

2.2 1D-Programm Jabron 6.9

Das Programmsystem Jabron ist für die Berechnung natürlicher bzw. naturnah ausgebauter Gewässer konzipiert worden. Es ermöglicht sowohl die Berechnung der örtlichen Gerinnekapazität mit einem stationär gleichförmigen Ansatz (GL-Berechnung) als auch die Wasserspiegellinienberechnung für stationär ungleichförmigen Abfluss (WSP-Berechnung).

Die Berechnungsalgorithmen basieren wahlweise auf dem Ansatz nach MANNING/STRICKLER oder auf dem allgemeinen Fließgesetz nach DARCY/WEISBACH.

Die Interaktion zwischen dem Vorland- und Hauptgerinneabfluss wird durch eine Aufteilung des Gerinneprofils in Flussschlauch und Vorländer (fiktive Trennwand), der Bewuchs im Abflussquerschnitt durch Angabe von Bewuchsparametern berücksichtigt.

Bauwerke, die vor allem in ausgebauten städtischen Bereichen häufig den Abfluss beeinflussen, können in die Berechnung einbezogen werden.

3 Datenübernahme und Modellanpassung

3.1 Dearchivierung

Grundlage der Untersuchung ist das hydraulische 2D-Modell, das zwischen 2007 und 2010 im Rahmen des Projekts „2D – Hydrotechnische Simulation Gersprenz von Flusskilometer 0+000 bis Flusskilometer 7+500“ von Hydrotec erstellt wurde. Das Modell wurde dearchiviert und in die aktuelle SMS-Version 11.2.15 überführt.

3.2 Datengrundlage

Vom AG wurden am 15. Dezember 2015 die folgenden digitalen Daten als Pdf-Dateien per E-Mail bereitgestellt:

- 19591104_B469-Bruecke.pdf (Brückenplan Bestand B 469, Stand: 1960)
- A 01b Absteckplan (BW2).pdf (Absteckplan Auhofbrücke BW 2)
- A 01b Absteckplan (BW4).pdf (Absteckplan Brücke Radsportheim BW 4)
- BE 01 Bestandsübersichtszeichnung (BW4).pdf (Erneuerung der Brücke am Radsportheim BW 4, Bestandsübersichtszeichnung Grundriss, Schnitte, Ansicht)
- BE 01 Bestandsübersichtszeichnung Draufsicht (BW2).pdf (Erneuerung der Auhofbrücke BW 2, Bestandsübersichtszeichnung Grundriss, Ansicht, Details)
- BE 02 Bestandsübersichtszeichnung Schnitte (BW2).pdf (Erneuerung der Auhofbrücke BW 2, Bestandsübersichtszeichnung, Schnitte)
- S 202c Schalplan Überbau Fertigteile (BW4).pdf (Erneuerung der Brücke am Radsportheim BW 4, Schalplan Überbau Fertigteile)
- 2013-01-08 Bauwerksplan Stahlbrücke Plan Nr 4(1).pdf (Rad- und Gehwegbrücke, Bauwerksplan)
- 2013-01-08 Höhenplan mit Regelquerschnitt Plan Nr 2.pdf (Rad- und Gehwegbrücke, Höhenplan mit Regelquerschnitt)
- 2013-01-09 Lageplan Plan Nr 1(1).pdf (Rad- und Gehwegbrücke, Lageplan)
- Flurkarte mit Standort.pdf
- VBL-F01.pdf (Gewässerprofil an der Gersprenz; Vermessung Lageplan mit Höhenprofil Bestand)

Für die vorliegende Untersuchung wurden die neu errichtete Rad- und Gehwegbrücke sowie die erneuerte Brücke Auhofstraße ins hydraulische 2D-Modell übernommen. Am 16. Dezember 2015 wurde durch den Auftraggeber ein digitales Höhenmodell im ASCII-Format für einen Teilbereich des Untersuchungsgebiets geliefert. Ein Vergleich der alten und neuen Höhendaten zeigte, dass Höhendifferenzen im Dezimeterbereich (z. T. größer) vorhanden waren. Es konnte aber nicht beurteilt werden, ob diese der Toleranz bei der Netzgenerierung geschuldet sind oder ob tatsächliche Veränderungen vorliegen.

Da das Ergebnis eines Vergleichs verschiedener Varianten durch die Wahl des digitalen Geländemodells nicht beeinflusst wird, wurde festgelegt, die Ergebnisse anhand des vorhandenen Höhenmodells zu vergleichen.

Am 16. Februar 2016 wurden die Planungsunterlagen zur Gersprenzbrücke B469 als Pdf-Dateien geliefert. Folgende Unterlagen wurden übergeben:

- Anlage 3 Variante 1a Verkehrsumlegung.pdf (Erneuerung der Gersprenzbrücke, Verkehrsumlegung für die Bauvariante 1a während der Bauphasen)
- Anlage 3a Variante 1a Querschnitte.pdf (Erneuerung der Gersprenzbrücke, Querschnitte für Bauvariante 1a)
- Anlage 3b Variante 1a Querschnitte Umfahrung.pdf (Erneuerung der Gersprenzbrücke, Umfahrung Variante 1a Geländeschnitte 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3)
- Gersprenz_Variablen.pdf (Skizzen zur weiteren Planung)

3.3 Hydrologie

Die Abflussdaten wurden unverändert aus der Berechnung der Gersprenz (Hydrotec 2010) übernommen. Der Abfluss für das MQ_{Winter} wurde seitens des Auftraggebers auf Basis des MQ_{Winter} am Pegel Harreshausen (Gersprenz) vorgegeben.

Berechnet wurde der Wasserstand für ein MQ_{Winter} mit 4,22 m³/s, ein HQ_5 mit 38 m³/s, ein HQ_{20} mit 52 m³/s und ein HQ_{100} mit 70 m³/s. Abflüsse kleiner als HQ_{100} wurden nur im Gerinne der Gersprenz als Zuflussrandbedingung zugegeben. Für das HQ_{100} wurde der Abfluss im Verhältnis 5 zu 2 auf Hauptgerinne und Vorland aufgeteilt (hydraulisch abgeschätzt). Dieses Vorgehen wurde bei der Untersuchung von 2010 mit dem Wasserwirtschaftsamt abgestimmt und für die aktuelle Berechnung übernommen.

Für die Mündung in den Main wurden in der Untersuchung von 2010 folgende Lastfallkombinationen verwendet und für die aktuelle Berechnung übernommen:

Gersprenz	Main
MQ	HQ_{100}
HQ_5	HQ_{100}
HQ_{20}	HQ_{50}
HQ_{100}	HQ_{10}

3.4 Istzustand / Modifizierter Istzustand

Seit der Untersuchung von 2010 haben sich Änderungen am und im Gewässer ergeben. Diese werden in das Modell des Istzustands übernommen. Mit dem aktualisierten Modell werden die Berechnungen für die Abflüsse MQ, HQ_5, HQ_{20} und HQ_{100} ausgeführt. Diese Berechnungen dienen als Referenzzustand für den Vergleich und die Beurteilung der durchgeführten Maßnahmen am Ersatzneubau der Gersprenzbrücke.

Folgende Änderungen wurden im 2D-Modell berücksichtigt:

<u>Rad- und Gehwegbrücke</u>

Die Informationen aus den Pdf-Dokumenten wurden in 3D-Informationen umgesetzt und in das Berechnungsnetz implementiert. Zunächst wurden die Abbildungen im Grundriss georeferenziert und im Modell hinterlegt. So konnte die Lage der Rampen detailliert modelliert werden.

In Abbildung 3-1 ist die Rad- und Gehwegbrücke im 2D-Modell zu sehen. Der Wasserspiegel stammt aus der Berechnung MQ_{Winter}.

Die Konstruktionsunterkante (KUK) des Bauwerks wurde mittels einer zusätzlichen Randbedingung für die Netzknoten berücksichtigt. Die Höhe der KUK ist in Gelb markiert. Widerlager wurden – entsprechend dem abgestimmten Vorgehen aus der vorhandenen Untersuchung – aus dem Netz entfernt.

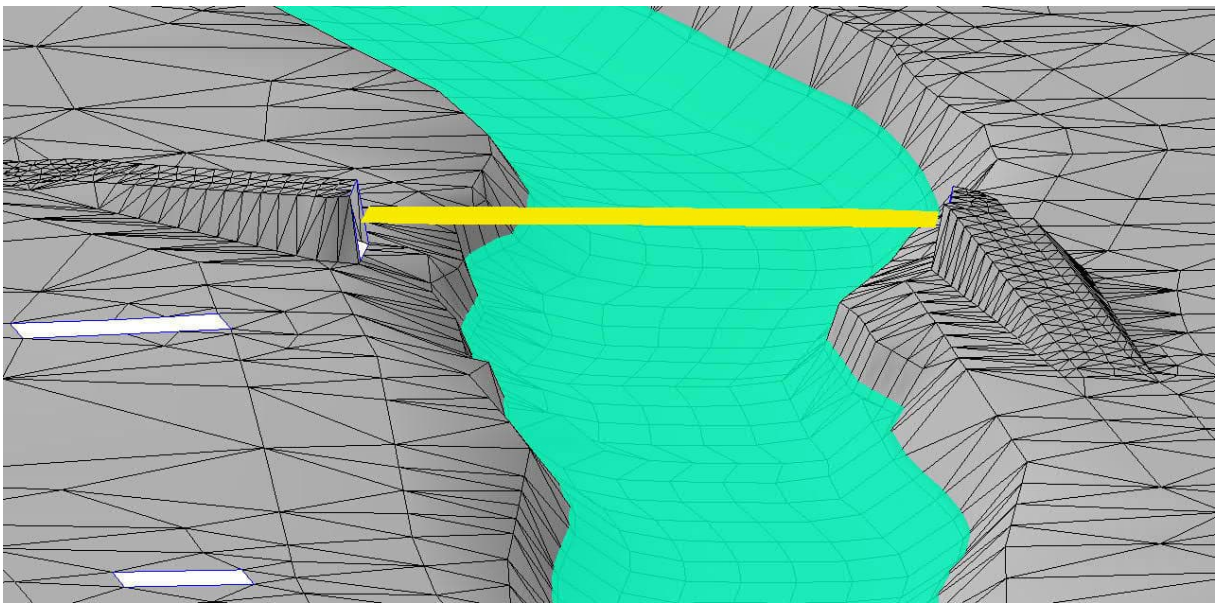


Abbildung 3-1: Rad- und Gehwegbrücke im 2D-Modell (Blick in Fließrichtung)

Brücke Auhofstraße

Das Vorgehen beim Implementieren der Brücke Auhofstraße ins Modell war analog zur Rad- und Gehwegbrücke. Das lichte Maß wurde angepasst, die Abbildung der Pfeiler aus dem Netz entfernt. Auf jeder Widerlagerseite wurden zwei Bohrpfähle detailliert im Modell abgebildet. In Abbildung 3-2 sind die Widerlager zu erkennen (an den fehlenden Elementen im Netz). Auf die Darstellung der Konstruktionsunterkante (wie in der oberen Abbildung) wurde hier aus Gründen der besseren Übersicht verzichtet.

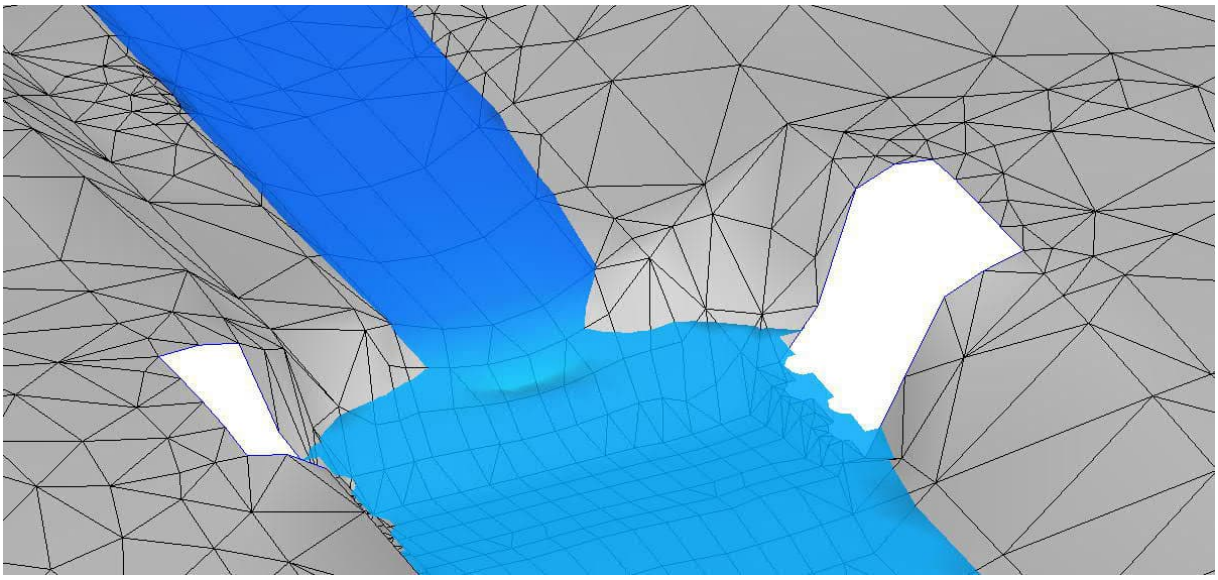


Abbildung 3-2: Brücke Auhofstraße im 2D-Modell (Blick gegen Fließrichtung)

Brücke Radsportheim

Die Brücke am Radsportheim liegt an einem Nebenstrang der Gersprenz, der bei der Bearbeitung von 2010 als nicht maßgebend erachtet wurde. Der Gewässerstrang wurde nicht durchgängig modelliert. Deswegen wurde auf die Übernahme des neuen Bauwerks ins Modell verzichtet.

Mit dem modifizierten Modell wurde der Istzustand als Referenzzustand für die Planung neu berechnet. Die Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten, Schubspannungen etc. liegen als Ergebnis der Berechnung für jeden Netzknoten vor. Durch Verschneidung der Wassertiefen mit dem Geländemodell im GIS erhält man die Überflutungsflächen. Diese wurden mit dem vorhandenen Istzustand verglichen. Beim Vergleich der Überschwemmungsgebiete zwischen Istzustand und modifiziertem Istzustand konnten nur im unmittelbaren Bauwerksbereich Unterschiede zwischen den Überflutungsflächen erkannt werden.

In Abbildung 3-3 sind die Differenzen im Bereich der Rad- und Gehwegbrücke dargestellt. Die Ergebnisse des Istzustands sind rot umrandet, die des modifizierten Istzustands blau abgestuft dargestellt. Der angegebene Maßstab bezieht sich auf die Anlage 1 und nicht auf die beiden folgenden Abbildungen.

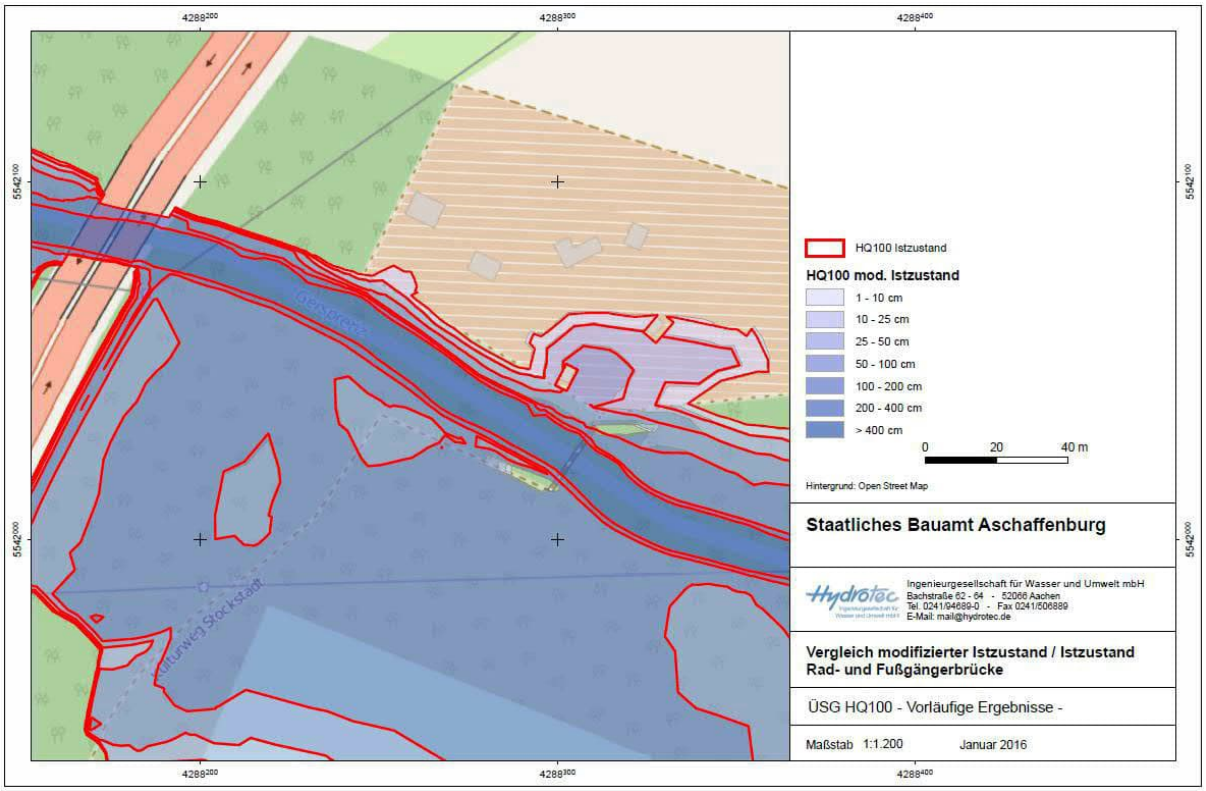


Abbildung 3-3: ÜSG-Differenzen Rad- und Gehwegbrücke (Stand: Abstimmung Jan. 2016)

An der Auhofbrücke unterscheiden sich die Überflutungsflächen nur im Bereich der Widerlager und Pfeiler. Ansonsten sind keine Unterschiede erkennbar. Die Überflutungsflächen für den Istzustand und den modifizierten Istzustand sind in Abbildung 3-4 dargestellt. Die Farben wurden entsprechend der vorigen Abbildung gewählt (siehe Anlage 2).

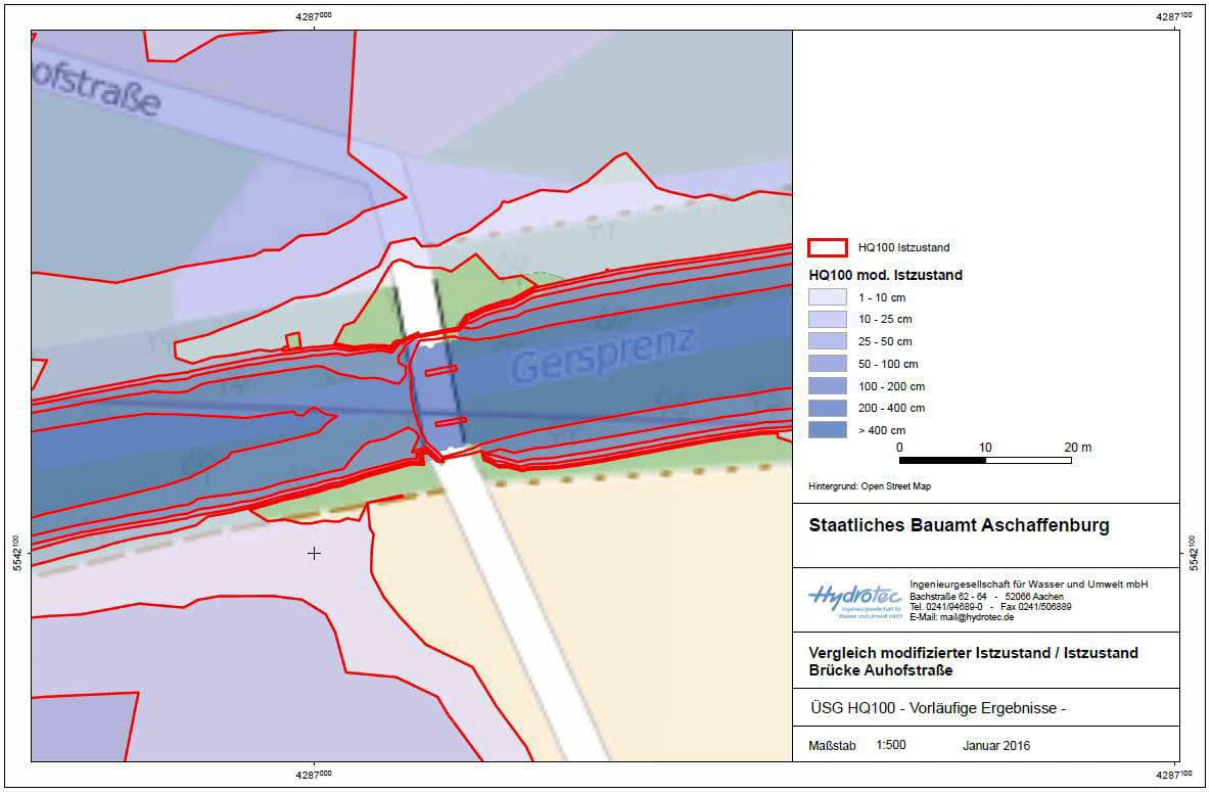


Abbildung 3-4: ÜSG-Differenzen Auhofbrücke (Stand: Abstimmung Jan. 2016)

Der Vergleich zwischen Istzustand und modifiziertem Istzustand erfolgte nur für das HQ_{100}. Es ist davon auszugehen, dass bei den kleineren Abflüssen geringere Änderungen auftreten.

3.5 Planzustände

3.5.1 Vorgaben zur Planung

Der Durchlass der Brücke sollte insbesondere im Hinblick auf die im Untersuchungsgebiet lebenden Biber optimiert werden. Nach Abstimmung mit den zu beteiligenden Fachbehörden wurden seitens des Auftraggebers folgende Festlegungen getroffen:

a) Zur Verbesserung der Situation der Biberquerung sind zwei ‚Landwege' längs der Brückenwiderlager auf dem jeweiligen Böschungskopf vorzusehen. Breite des ‚Landwegs' mind. 1,0 m.

Der Abstand der Wegfläche zum Überbau sollte mind. 1,0 m betragen und auf der gesamten Länge auf gleicher Höhenlinie verlaufen – d.h. der Abstand zum Überbau wird flussaufwärts größer.

Dieser ‚Landweg' sollte mind. bei einem MQ-Winter von 4,22 m³/s im Trockenen liegen und so im Mittel an 270 Tagen/Jahr zur Verfügung stehen (gem. Jahresabflusstabelle von 2011 des Pegel Harreshausen).

b) Abstand Widerlager zueinander

Optimierung hinsichtlich Kriterium a) und der Forderung keine signifikante Veränderung des 2010 ermittelten Überschwemmungsgebietes zu verursachen.

Zur Optimierung dieser Bedingungen gab es zwei Parameter:

- die lichte Weite des Bauwerks und
- die Höhe des Böschungskopfes.

In Abbildung 3-5 werden die zur Optimierung des Durchlasses veränderlichen Parameter visualisiert.

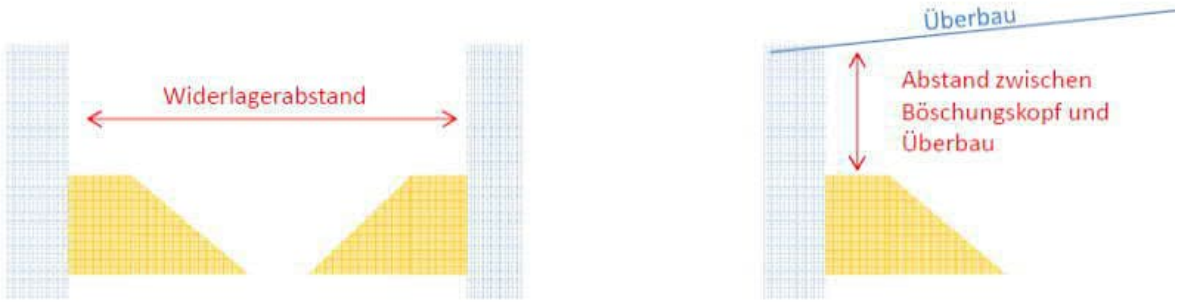


Abbildung 3-5: Skizzen der zur Optimierung veränderlichen Parameter (Quelle: Staatliches Bauamt Aschaffenburg)

3.5.2 Voruntersuchung mittels 1D-Berechnung

Mit dem Programmsystem Jabron wurde eine Voruntersuchung durchgeführt. Anhand der vorhandenen Querprofile wurde ein 1D-Modell für den Gewässerabschnitt im Bereich des Bauwerks erstellt. Das Modell wurde anhand der Ergebnisse der 2D-Berechnung kalibriert. Anschließend wurden mehrere Varianten implementiert und ausgewertet.

Die folgenden Geometrien wurden untersucht (die Höhe der Böschungsköpfe bezeichnet das lichte Maß bis zur Konstruktionsunterkante bezogen auf die tiefste Konstruktionsunterkante im Bauwerk):

3.5.2.1 Variante 1

Abstand Widerlager: 15 m

Böschungsköpfe: beidseitig 1,0 m breit und 1,0 m hoch

Böschungsneigung: 1 : 2

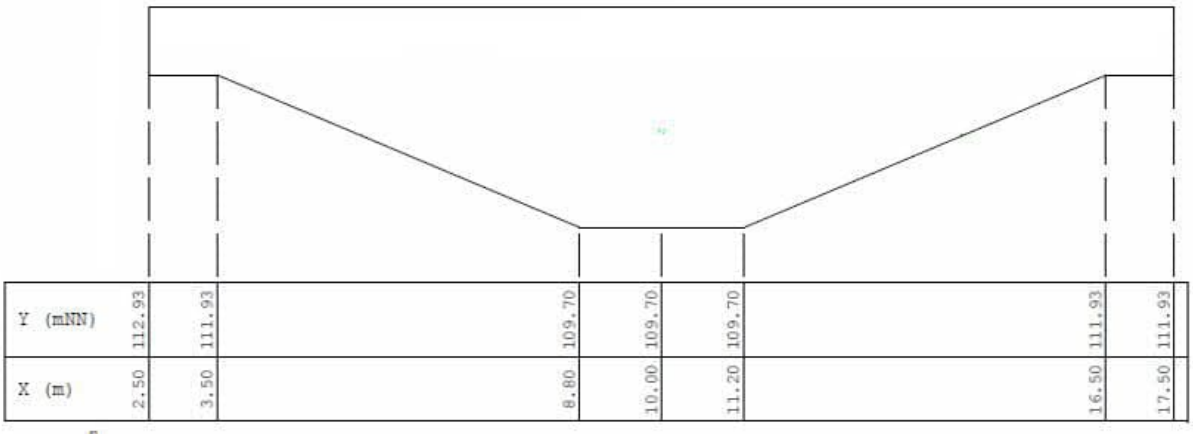


Abbildung 3-6: Bauwerksgeometrie Variante 1

Die Variante 1 setzt die Mindestanforderungen des Auftraggebers in Bezug auf das Durchqueren des Bauwerks durch den Biber um. Anhand der Berechnungsergebnisse wurde erkannt, dass eine Änderung der Bauwerksgeometrie aufgrund des Rückstaueinflusses von Unterwasser nicht zu signifikanten Änderungen der Wasserspiegellagen führt. Deswegen wurde entschieden, den Böschungskopf einer Seite unter Beibehaltung der Böschungsneigung so zu ändern, dass einerseits größeren Tieren die Querung durch das Bauwerk ermög-

licht wird und andererseits ein Abfluss von 4,22 m³/s (MQ) den Böschungskopf auf der rechten (niedrigeren) Seite nicht überströmt. Aus diesen Überlegungen resultiert die Variante 2.

3.5.2.2 Variante 2

Abstand Widerlager: 15 m

Böschungsköpfe: links 1 m breit, 1 m hoch; rechts 2,85 m breit, 1,78 m hoch

Böschungsneigung: 1 : 2

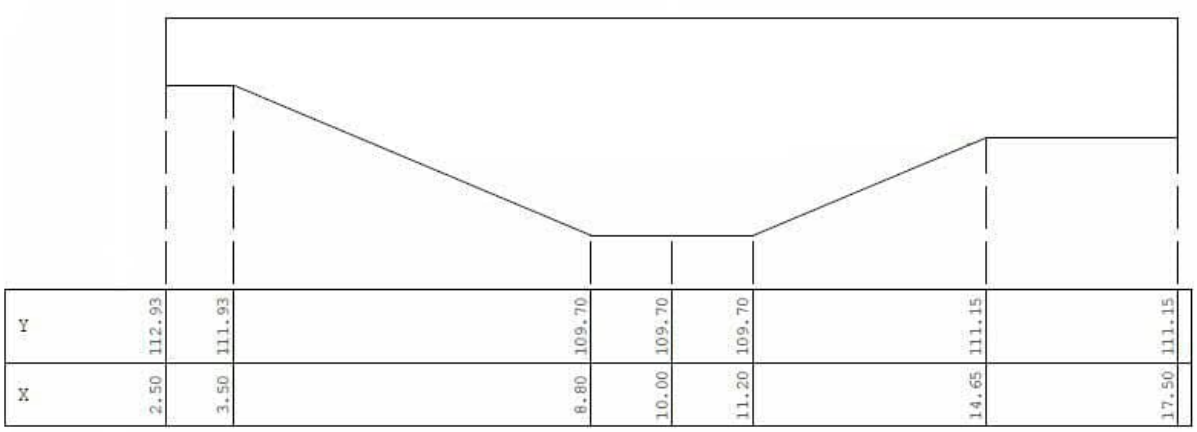


Abbildung 3-7: Bauwerksgeometrie Variante 2

In Variante 2 wird der rechte Böschungskopf breiter und mit größerer lichter Höhe ausgeführt. Die Böschungen beider Uferseiten wurden beibehalten.

3.5.2.3 Variante 3

Für Variante 3 wurde das Profil um insgesamt vier Meter verbreitert, sodass die lichte Weite zwischen den Widerlagern auf 19 m vergrößert wurde. Die Variante wurde erstellt, um zu prüfen, ob der Rückstaueinfluss auch bei größeren Öffnungsweiten zu nur geringen Abweichungen der Wasserspiegellagen führt. Die Ergebnisse der 1D-Berechnung bestätigten dies. Die Variante wurde nicht weiter verfolgt.

Abstand Widerlager: 19 m

Böschungsköpfe: links 1 m breit, 1 m hoch; rechts 2,85 m breit, 1,78 m hoch

Böschungsneigung: 1 : 2

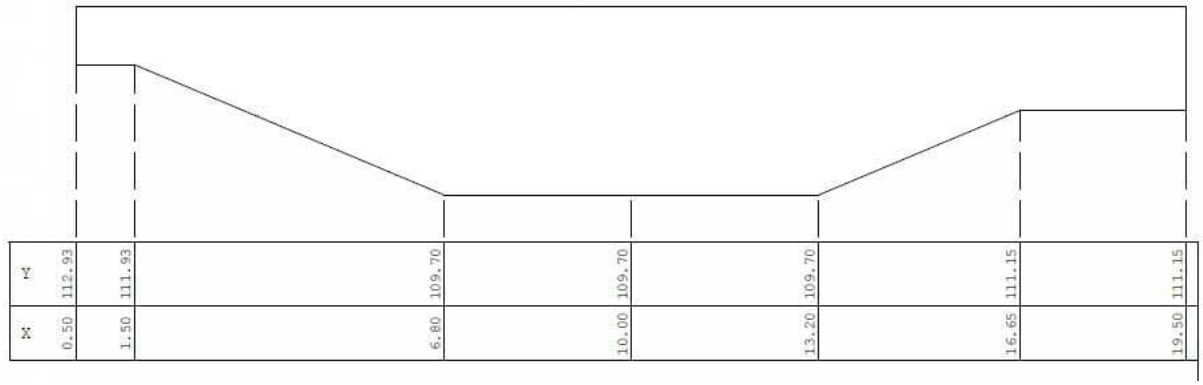


Abbildung 3-8: Bauwerksgeometrie Variante 3

Für die Variante 2 wurden die Berechnungen mit dem hydraulischen 2D-Modell durchgeführt. Die ermittelten Wasserspiegellagen der 1D-Berechnung wurden bestätigt.

Die Ergebnisse der Varianten 1 bis 3 wurden zwischen dem Staatlichen Bauamt Aschaffenburg, dem Planungsbüro und den zu beteiligenden Fachbehörden abgestimmt. Es wurde beschlossen eine vierte Variante zu überprüfen. Basis dieser vierten Variante ist Variante 2. Der rechte Böschungskopf sollte in Variante 4 auf eine Breite von ca. 1,5 m reduziert werden, um die Unterquerung des Bauwerks mit motorisierten Fahrzeugen zu unterbinden.

3.5.2.4 Variante 4

Die 1D-Berechnung von Variante 4 zeigt, dass es durch den Rückstaueinfluss von Unterwasser nicht zu signifikanten Änderungen der Wasserspiegellagen im Untersuchungsabschnitt kommt.

Abstand Widerlager: 15 m

Böschungsköpfe: links 1 m breit, 1 m hoch; rechts 1,5 m breit, 1,78 m hoch

Böschungsneigung: 1 : 2

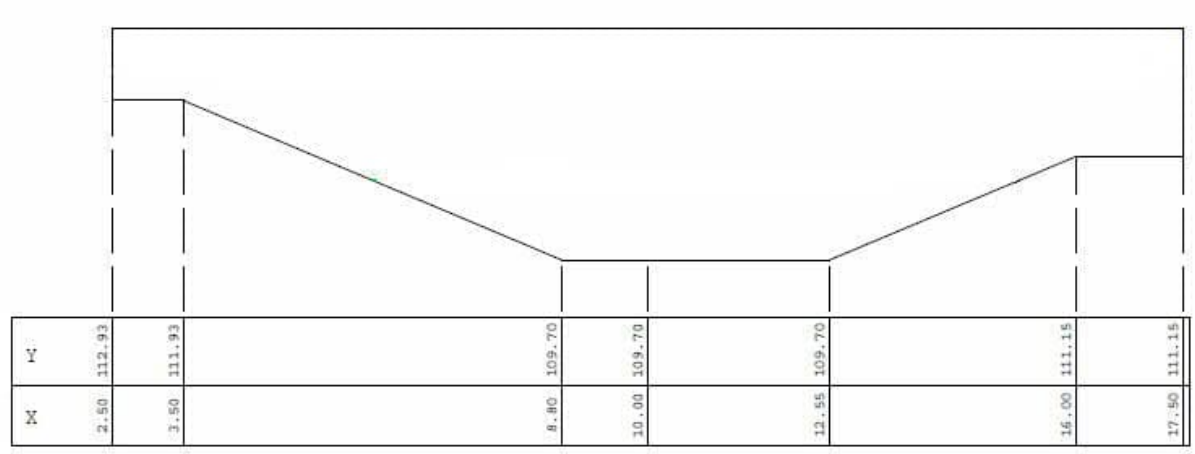


Abbildung 3-9: Bauwerksgeometrie Variante 4

Die Varianten 1, 2 und 3 sind mit den Berechnungsergebnissen der 1D-Berechnung maßstäblich in den Anlagen 3a – 3c dargestellt.

3.5.3 2D-Simulationen

Anhand der Ergebnisse der Voruntersuchung wurde zunächst die Variante 2 mittels 2D-Technik modelliert. Die Geometrie wurde analog zum Vorgehen beim modifizierten Istzustand (siehe Kap. 3.4) ins Netz übernommen. Die Berechnungen wurden für vier Jährlichkeiten ausgeführt (MQ, HQ_5, HQ_{20}, HQ_{100}) und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden jeweils im Vergleich mit dem modifizierten Istzustand als Querschnitt durch das Bauwerk in Anlage 4 und als Überflutungsflächen für das HQ_{100} in Anlage 5 visualisiert.

Anschließend wurde Variante 4, die beim Abstimmungstermin mit den beteiligten Behörden als Vorzugsvariante vorgesehen wurde, mittels 2D-Technik überprüft.

In Abbildung 3-10 ist die Modellierung des Bauwerks für Variante 4 dargestellt. Man erkennt die unterschiedlich hohen Böschungsköpfe und die aus dem Netz entfernten Widerlager. Die Konstruktionsunterkante wurde als gelbe Fläche visualisiert.

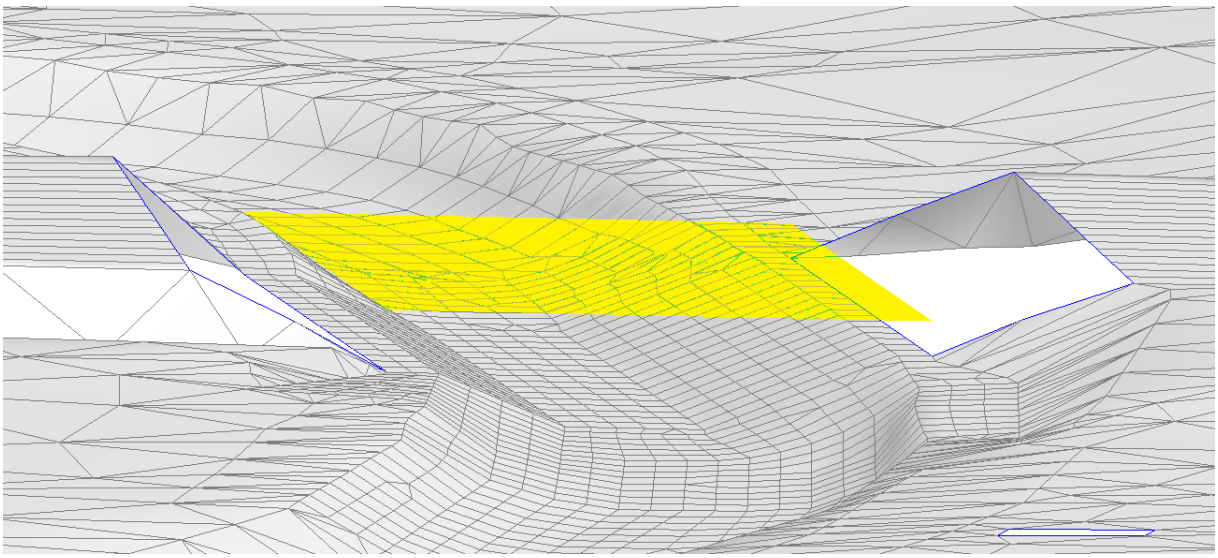


Abbildung 3-10: Bauwerk Vorzugsvariante 4

Die Berechnung und Auswertung erfolgte für die vier Jährlichkeiten MQ, HQ_5, HQ_{20} und HQ_{100}. Bei allen Berechnungen ergaben sich aufgrund des Rückstaueinflusses von Unterwasser nur sehr geringe Differenzen der Wasserspiegellagen.

Die Ergebnisse der Berechnungen von Variante 4 sind in Abbildung 3-11 zu sehen. Der Maßstab bezieht sich nicht auf die Abbildung, sondern auf die Anlage 6.

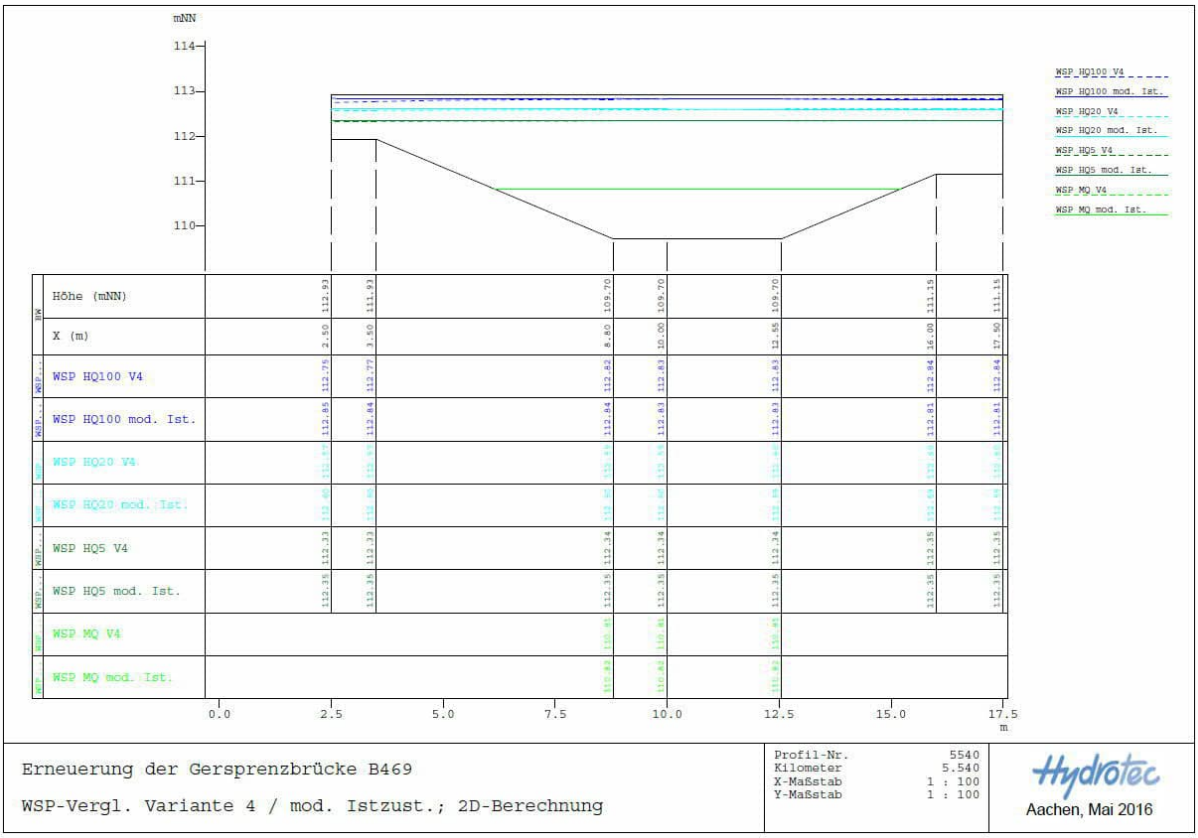


Abbildung 3-11: Querschnitt mit Wasserspiegellagen (Vorzugsvariante 4; Stand: Abstimmung Mai 2016)

Auch der Vergleich der Überflutungsflächen weist keine signifikanten Unterschiede auf. In den folgenden Abbildungen sind die Überflutungsflächen beim HQ_{100} dargestellt. Der Maßstab bezieht sich auf die Anlage 7, in der der Vergleich der Überflutungsflächen für die Jährlichkeiten HQ_5, HQ_{20} und HQ_{100} ausgewertet wurde. Beim MQ waren im gewählten Maßstab keine Differenzen erkennbar, sodass auf die Darstellung verzichtet wurde.

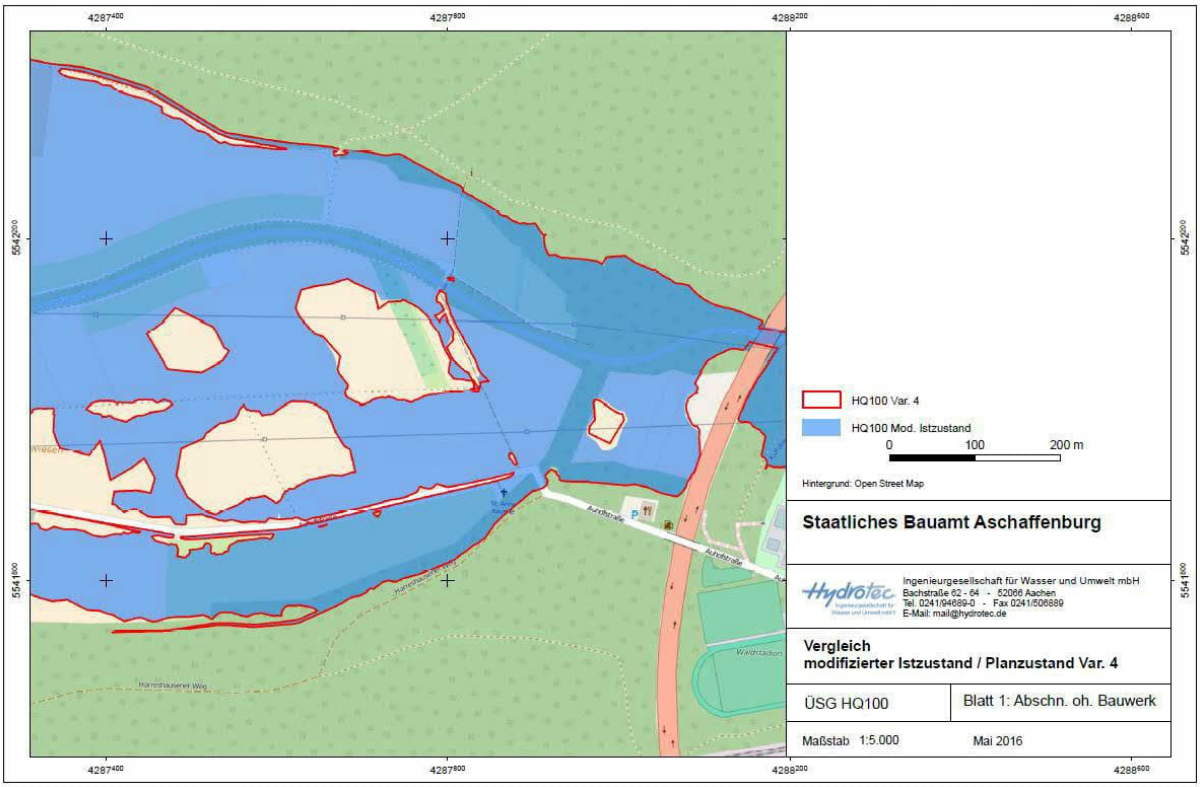


Abbildung 3-12: ÜSG-Vergleich HQ_{100} oberhalb des Bauwerks (Stand: Abstimmung Mai 2016)

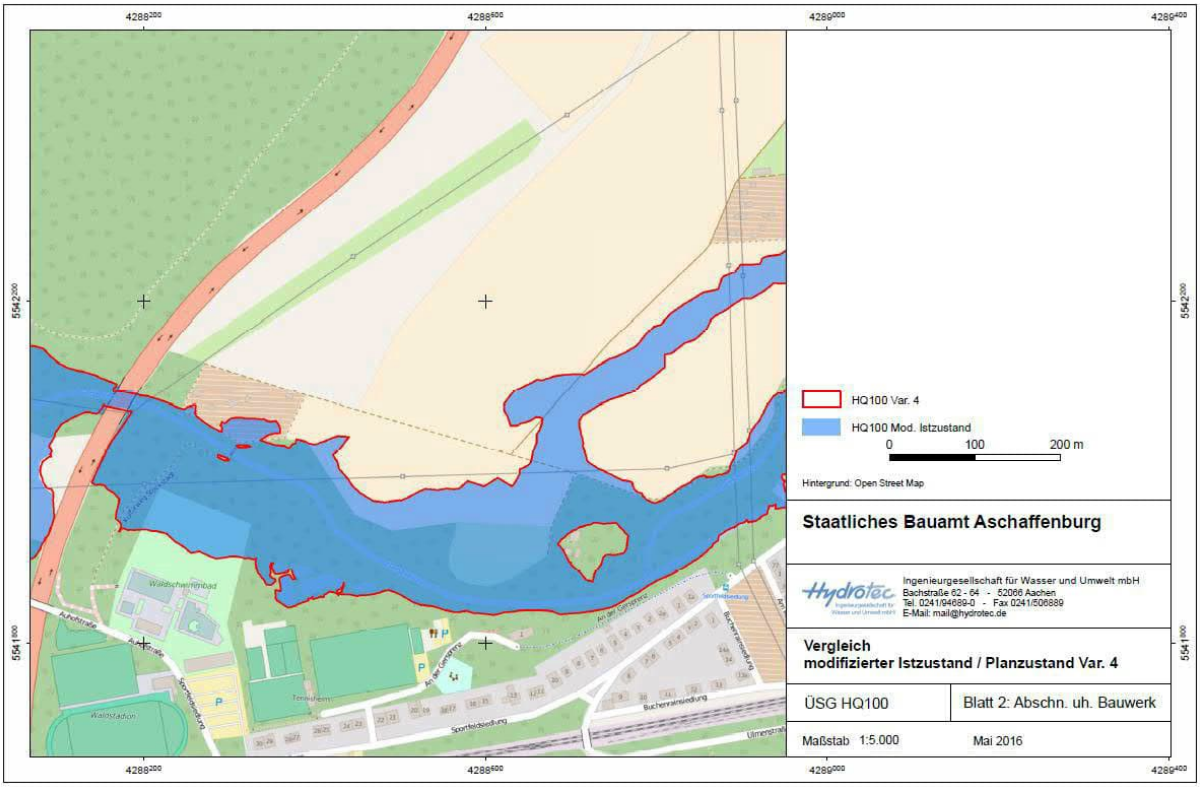


Abbildung 3-13: ÜSG-Vergleich HQ_{100} unterhalb des Bauwerks (Stand: Abstimmung Mai 2016)

3.5.4 ÜSG-Flächenvergleich und Retentionsraumverlust

Zur Ermittlung der Flächendifferenz wurden die Überflutungsflächen der Vorzugsvariante 4 und des modifizierten Istzustands mittels GIS-Technik subtrahiert. Dadurch erhält man die bei der Variante 4 zusätzlich überfluteten Flächen.

Insgesamt vergrößert sich die Überflutungsfläche von rund 1.000.000 m² im Oberwasser der Brücke um ca. 1.850 m² (das entspricht einer Vergrößerung um 0,18 %). Die flächenmäßig größten zusammen hängenden Flächen sind in Abbildung 3-14 beispielhaft dargestellt.

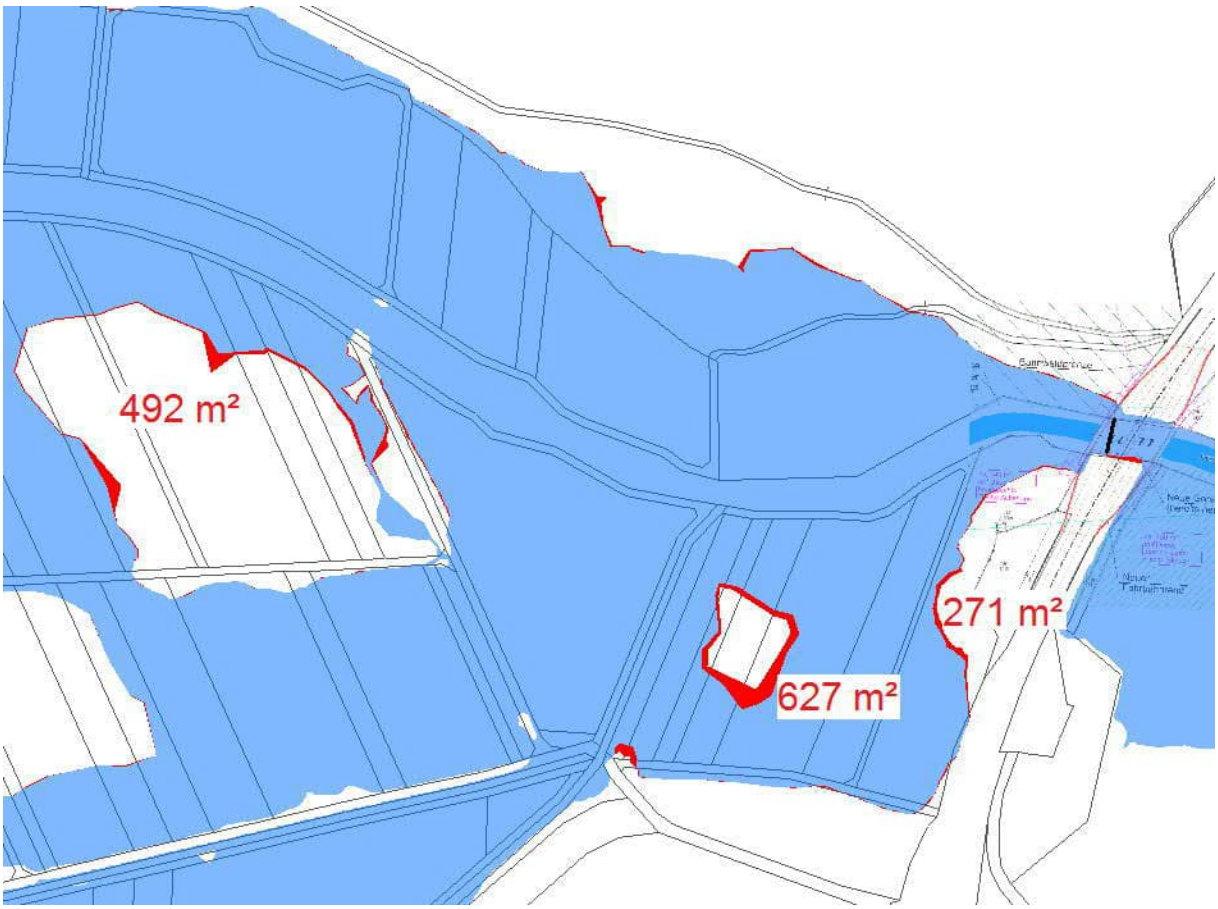


Abbildung 3-14: Differenz ÜSG zwischen Variante 4 und mod. Istzustand

Die Differenz der Wasserspiegellagen ist sehr gering. Sie beträgt auf allen Flächen zwischen einem und fünf Zentimetern. ~~Multipliziert man die Summer der Flächen mit der abgeschätzten mittleren Wassertiefe von drei Zentimetern erhält man einen Retentionsraumverlust von rund 56 m³.~~

4 Zusammenfassung

Das Staatliche Bauamt Aschaffenburg hat Hydrotec beauftragt, die hydraulischen Nachweise für den „Ersatzneubau einer Brücke über die Gersprenz“ zu erstellen.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden Varianten erstellt und untersucht (siehe Kap. 3.5).

Die Grundlage der Untersuchung bildete das hydraulische 2D-Modell, das von Hydrotec im Rahmen des Projekts „2D – Hydrotechnische Simulation Gersprenz von Flusskilometer 0+000 bis Flusskilometer 7+500“ erstellt wurde (Hydrotec 2010).

Zur Aktualisierung dieses Modells wurden mehrere Brücken in das vorhandene 2D-Netz integriert (siehe Kap. 3.4). Das modifizierte Modell wurde für die Jährlichkeiten MQ, HQ_5, HQ_{20} und HQ_{100} neu berechnet. Es ergaben sich lokal (in den jeweiligen Bauwerksbereichen) geringfügige Unterschiede zum vorherigen Istzustand. Die Ergebnisse dieses „modifizierten Istzustands“ dienten als Referenzzustand für die Berechnung der Planzustände.

Unter Berücksichtigung der von den Fachbehörden genannten Randbedingungen wurden zunächst drei Varianten erstellt und in einer Voruntersuchung mittels 1D-Technik berechnet (siehe Kap. 3.5.2). Variiert wurden im Wesentlichen die Höhenlage und Breiten der Böschungsköpfe sowie bei Variante 3 der Abstand der Widerlager. Die Wasserspiegellagen veränderten sich bei allen Varianten nicht signifikant, weil das Bauwerk im Rückstaubereich des Unterwassers liegt. Die anschließend durchgeführten 2D-Berechnungen bestätigten dieses Ergebnis.

In Zusammenarbeit mit den jeweils zu beteiligenden Fachbehörden wurde unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Variantenbetrachtung eine Vorzugsvariante entwickelt.

Vorzugsvariante (Variante 4): Der Abstand der Widerlager beträgt 15 m, der Böschungskopf links (Süden) ist ein Meter, der Böschungskopf rechts (Norden) ist 1,5 Meter breit. Der Raum bis zur Konstruktionsunterkante beträgt links mindestens einen Meter und rechts mindestens 1,78 Meter.

Die Geometrie wurde ins 2D-Modell implementiert. Die Berechnungen wurden für die Jährlichkeiten MQ, HQ_5, HQ_{20} und HQ_{100} durchgeführt und ausgewertet. Im Vergleich zum modifizierten Istzustand zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der Wasserspiegellagen. Die Ergebnisse wurden in einem Querschnitt durch das Bauwerk sowie in Lageplänen mit den Überflutungsflächen für den modifizierten Istzustand und die Vorzugsvariante 4 dargestellt (siehe Kap. 3.5.3 und Anlagen).

Zudem wurden die in der Vorzugsvariante 4 im Vergleich zum modifizierten Istzustand zusätzlich überfluteten Flächen zu ca. 1.850 m² ermittelt. ~~Der Retentionsraumverlust ergibt sich zu 56 m³.~~

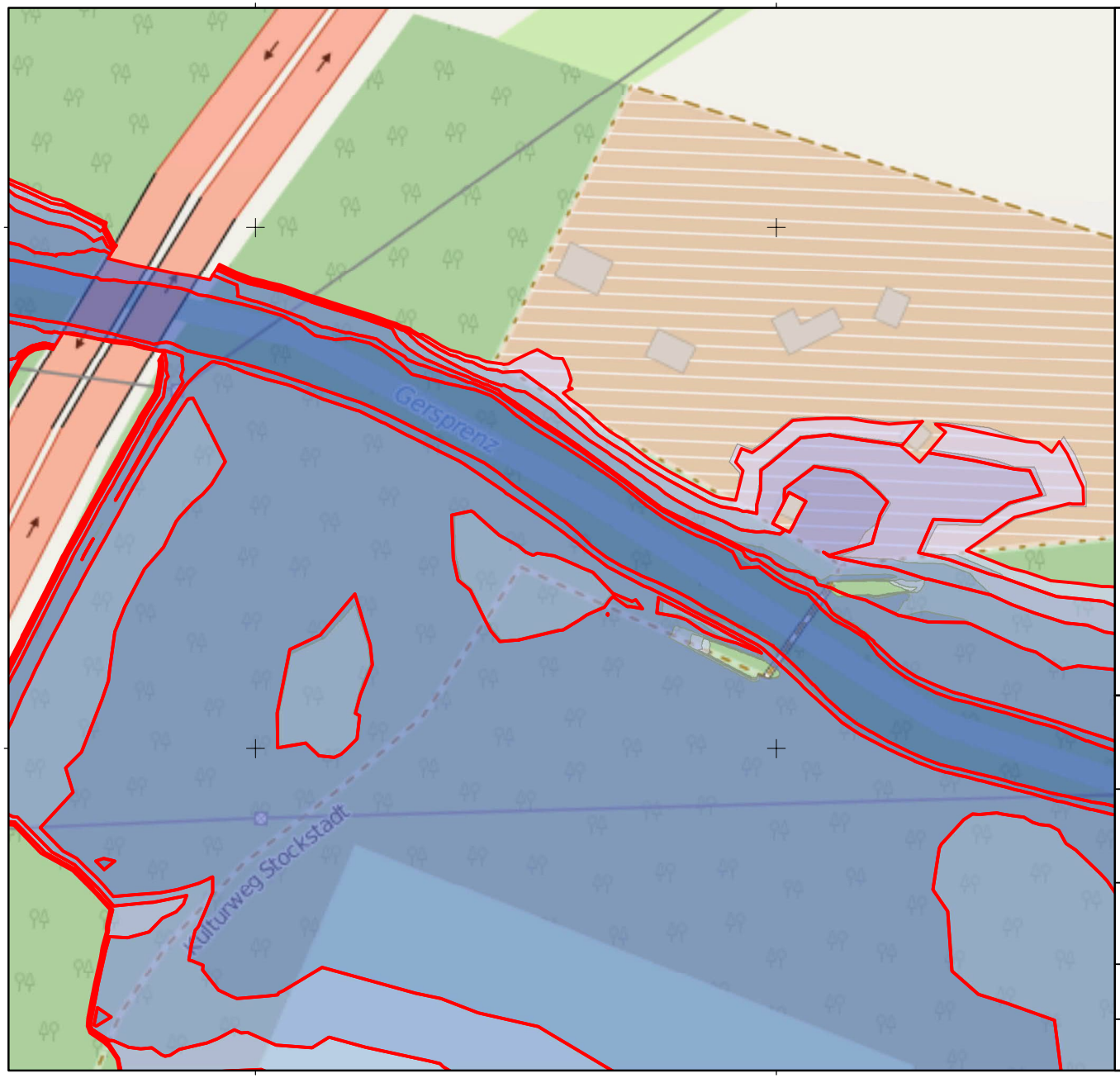
Alle Untersuchungen haben gezeigt, dass es durch die Maßnahmen im Bauwerksbereich nicht zu signifikanten Änderungen der Wasserspiegellagen kommt, weil der Rückstaueinfluss des Unterwassers maßgebend ist.

5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

Hydrotec (2010): 2D-hydrotechnische Abflussberechnungen für das Gewässer Gersprenz Flusskilometer 0+000 bis 7+500, im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg.

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS®, Version 10	-	ESRI, Redlands (CA), USA
Jabron, Version 6.9	-	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
HYDRO_AS-2D, Version 4.1	-	Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen
SMS 11.2.15	-	AQUAVEO, Provo (Utah), USA



HQ100 Istzustand

HQ100 mod. Istzustand

- 1 - 10 cm
- 10 - 25 cm
- 25 - 50 cm
- 50 - 100 cm
- 100 - 200 cm
- 200 - 400 cm
- > 400 cm

0 20 40 m

Hintergrund: Open Street Map

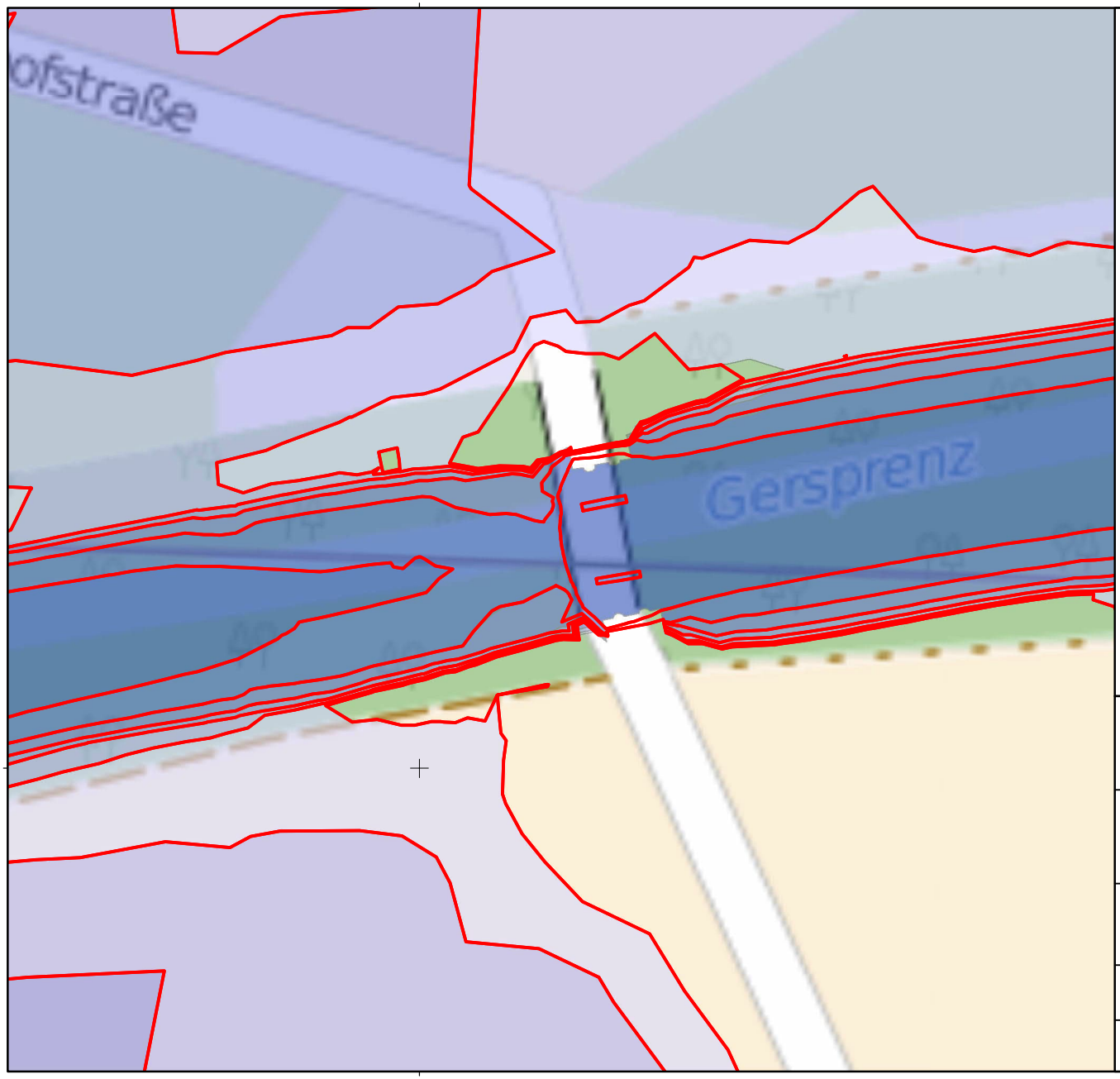
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich modifizierter Istzustand / Istzustand Rad- und Fußgängerbrücke

ÜSG HQ100

Maßstab 1:1.200 Januar 2016



HQ100 Istzustand

HQ100 mod. Istzustand

- 1 - 10 cm
- 10 - 25 cm
- 25 - 50 cm
- 50 - 100 cm
- 100 - 200 cm
- 200 - 400 cm
- > 400 cm

0 10 20 m

Hintergrund: Open Street Map

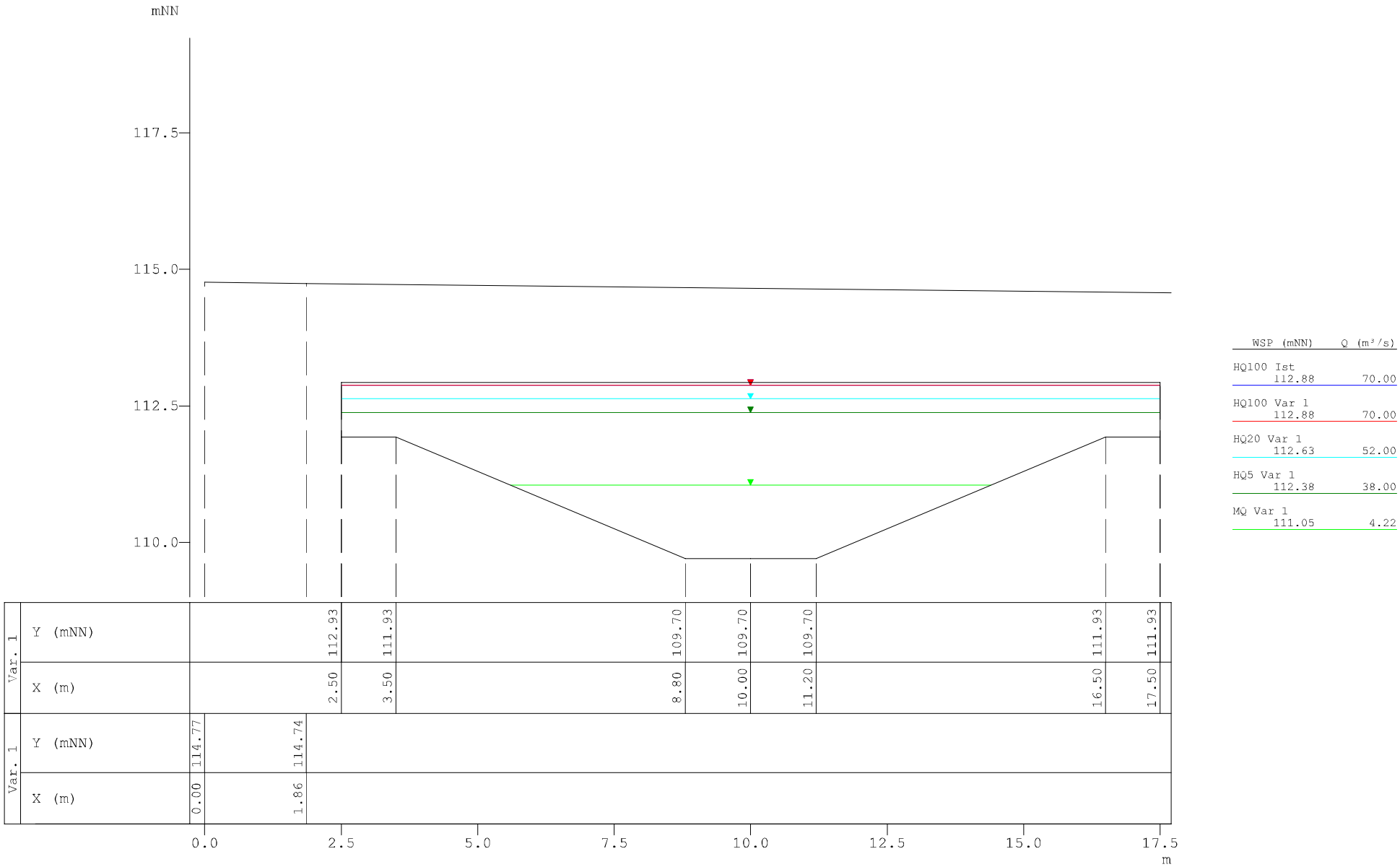
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich modifizierter Istzustand / Istzustand Brücke Auhofstraße

ÜSG HQ100

Maßstab 1:500 Januar 2016



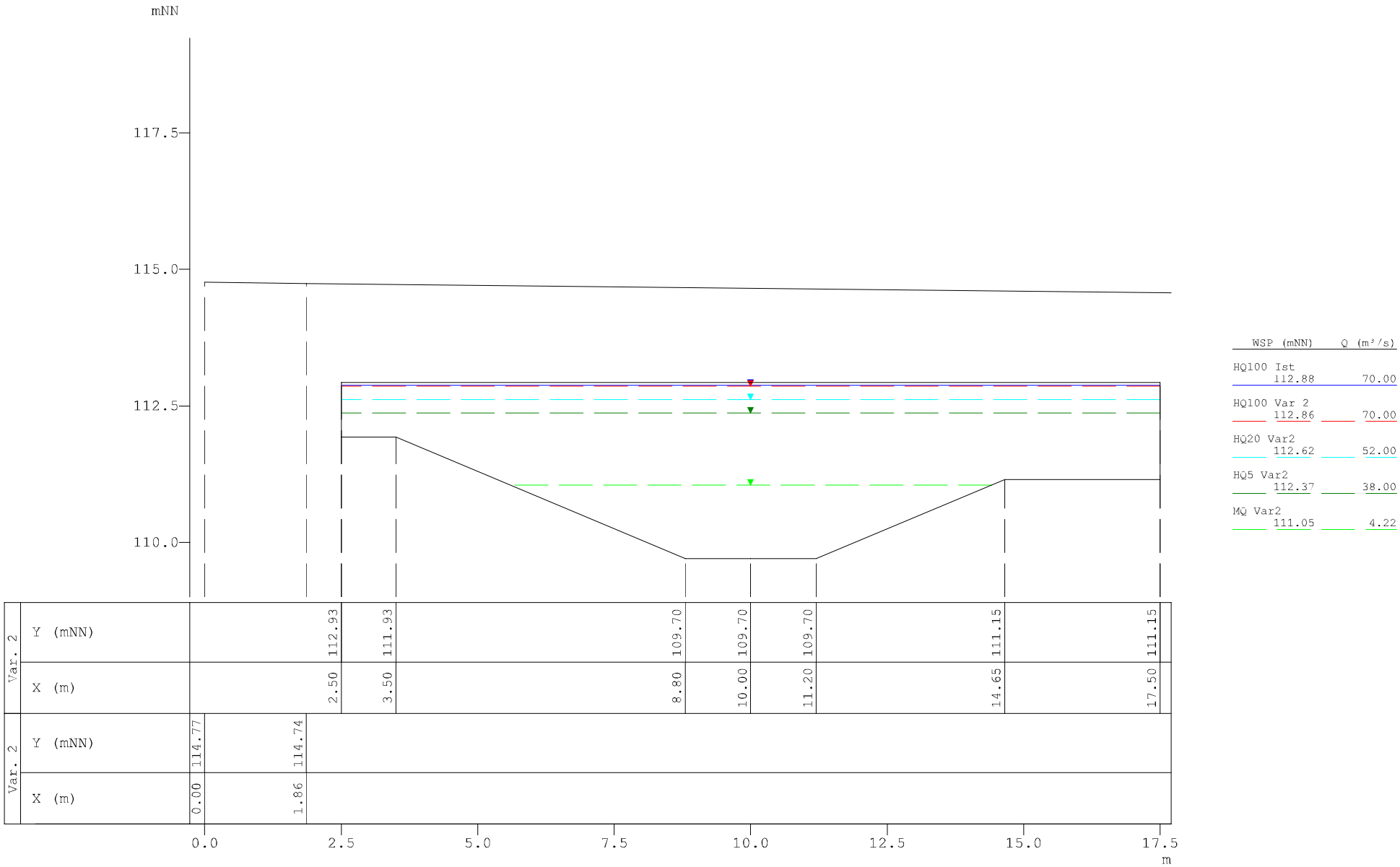
Erneuerung der Gersprenzbrücke B469

Variante 1; 1D-Berechnung

Profil-Nr.	5540
Kilometer	5.540
X-Maßstab	1 : 100
Y-Maßstab	1 : 100

Hydrotec

Aachen, Februar 2016



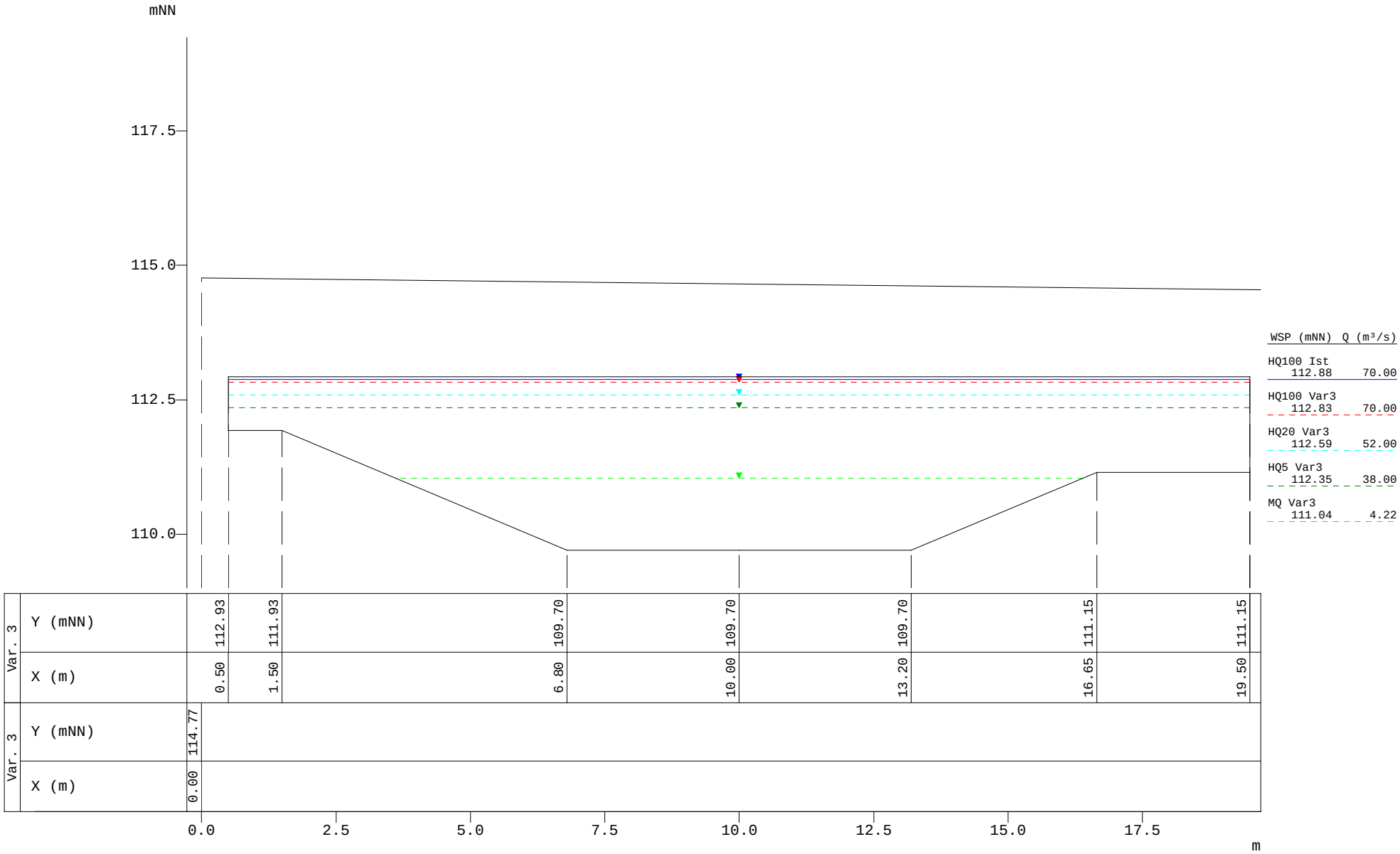
Erneuerung der Gersprenzbrücke B469

Variante 2; 1D-Berechnung

Profil-Nr.	5540
Kilometer	5.540
X-Maßstab	1 : 100
Y-Maßstab	1 : 100

Hydrotec

Aachen, Februar 2016



Var. 3	Y (mNN)	112.93	111.93	109.70	109.70	109.70	111.15	111.15	
	X (m)	0.50	1.50	6.80	10.00	13.20	16.65	19.50	
Var. 3	Y (mNN)	114.77							
	X (m)	0.00							

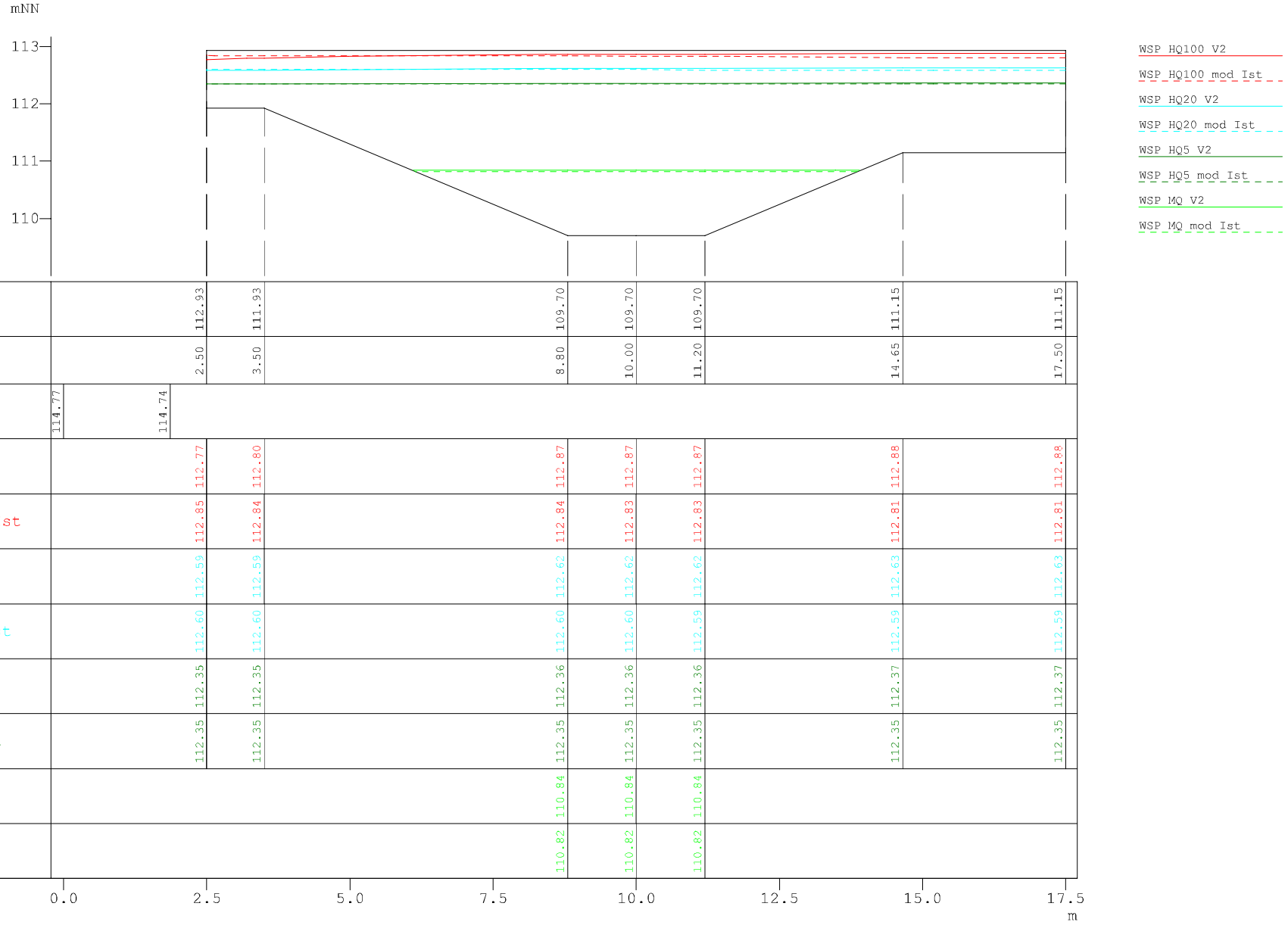
Erneuerung der Gersprenzbrücke B469

Variante 3; 1D-Berechnung

Profil-Nr.	5540
Kilometer	5.540
X-Maßstab	1 : 100
Y-Maßstab	1 : 100

Hydrotec

Aachen, Februar 2016



BW	Höhe (mNN)	112.93	111.93	109.70	109.70	109.70	111.15	111.15	
BW	X (m)	2.50	3.50	8.80	10.00	11.20	14.65	17.50	
BW	Höhe (mNN)	114.77	114.74						
WSP...	WSP HQ100 V2	112.77	112.80	112.87	112.87	112.87	112.88	112.88	
WSP...	WSP HQ100 mod Ist	112.85	112.84	112.84	112.83	112.83	112.81	112.81	
WSP...	WSP HQ20 V2	112.59	112.59	112.62	112.62	112.62	112.63	112.63	
WSP...	WSP HQ20 mod Ist	112.60	112.60	112.60	112.60	112.59	112.59	112.59	
WSP...	WSP HQ5 V2	112.35	112.35	112.36	112.36	112.36	112.37	112.37	
WSP...	WSP HQ5 mod Ist	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35	
WSP...	WSP MQ V2			110.84	110.84	110.84			
WSP...	WSP MQ mod Ist			110.82	110.82	110.82			

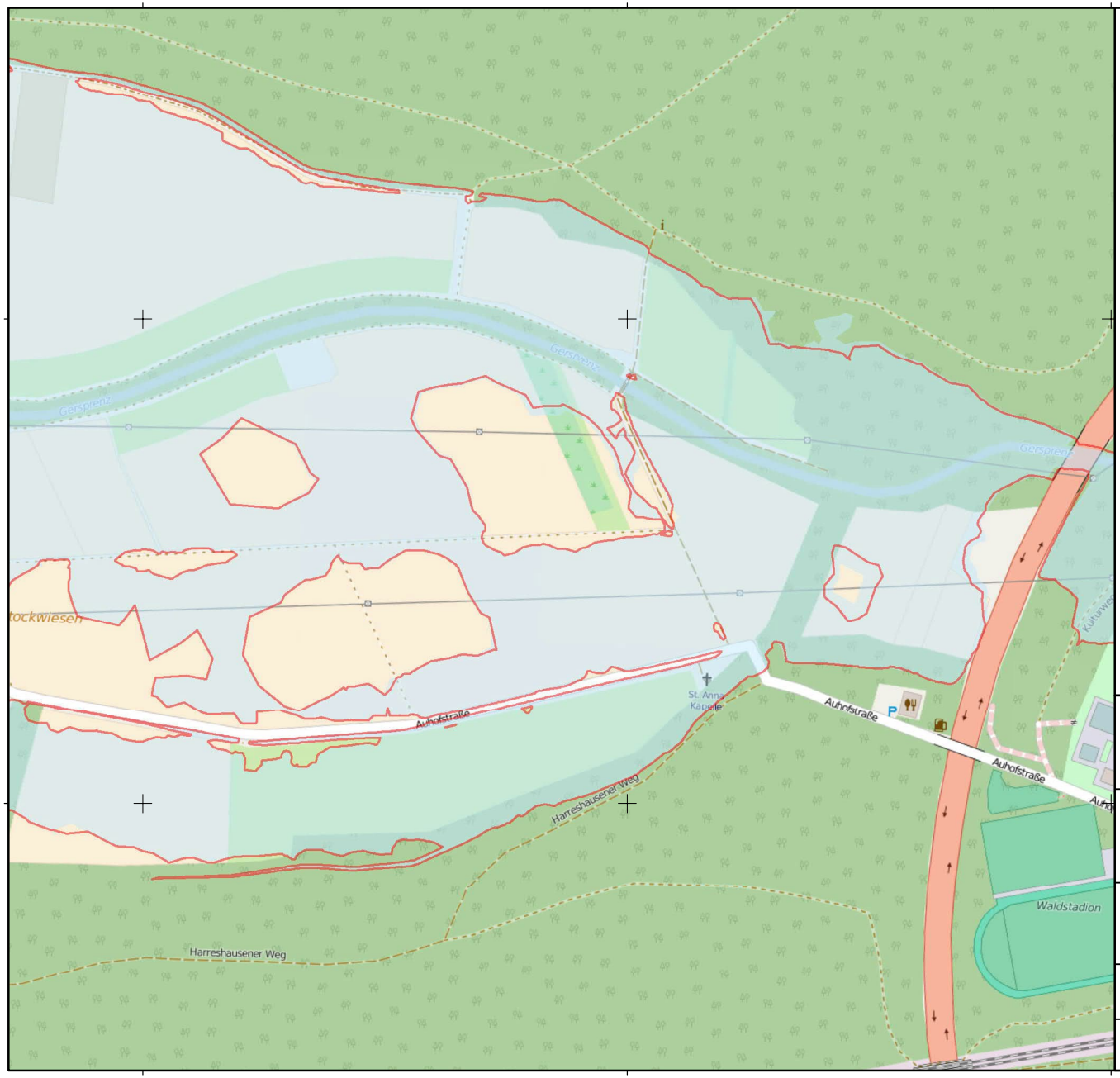
Erneuerung der Gersprenzbrücke B469

WSP-Vergl. Variante 2 / mod. Istzust.; 2D-Berechnung

Profil-Nr.	5540
Kilometer	5.540
X-Maßstab	1 : 100
Y-Maßstab	1 : 100

Hydrotec

Aachen, Februar 2016



HQ100 Mod. Istzustand

HQ100 Planzust. Var. 2

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

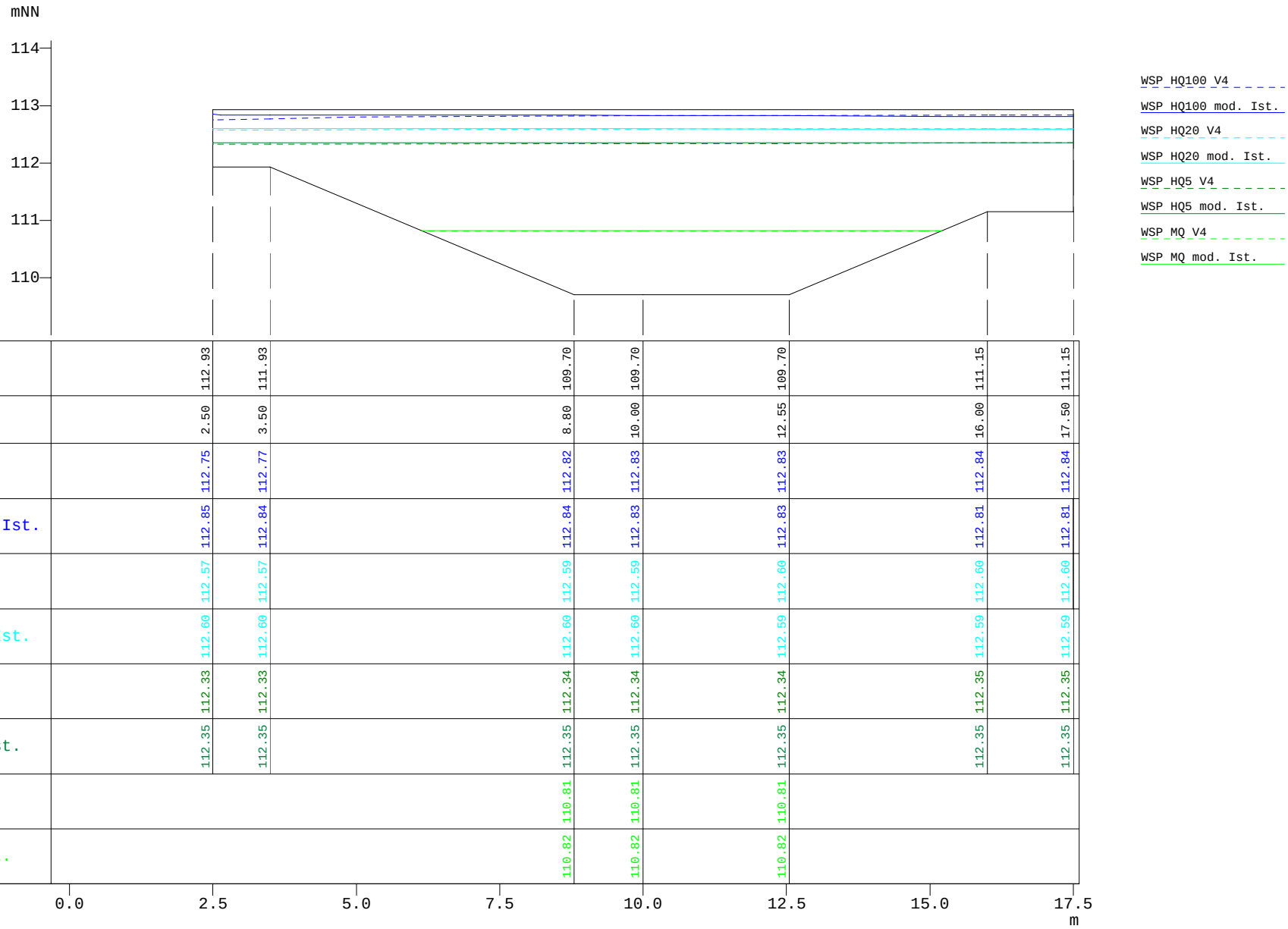
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich
modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 2

ÜSG HQ100

Maßstab 1:5.000 Februar 2016



BW	Höhe (mNN)	112.93	111.93	109.70	109.70	109.70	111.15	111.15
BW	X (m)	2.50	3.50	8.80	10.00	12.55	16.00	17.50
WSP...	WSP HQ100 V4	112.75	112.77	112.82	112.83	112.83	112.84	112.84
WSP...	WSP HQ100 mod. Ist.	112.85	112.84	112.84	112.83	112.83	112.81	112.81
WSP...	WSP HQ20 V4	112.57	112.57	112.59	112.59	112.60	112.60	112.60
WSP...	WSP HQ20 mod. Ist.	112.60	112.60	112.60	112.60	112.59	112.59	112.59
WSP...	WSP HQ5 V4	112.33	112.33	112.34	112.34	112.34	112.35	112.35
WSP...	WSP HQ5 mod. Ist.	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35	112.35
WSP...	WSP MQ V4			110.81	110.81	110.81		
WSP...	WSP MQ mod. Ist.			110.82	110.82	110.82		

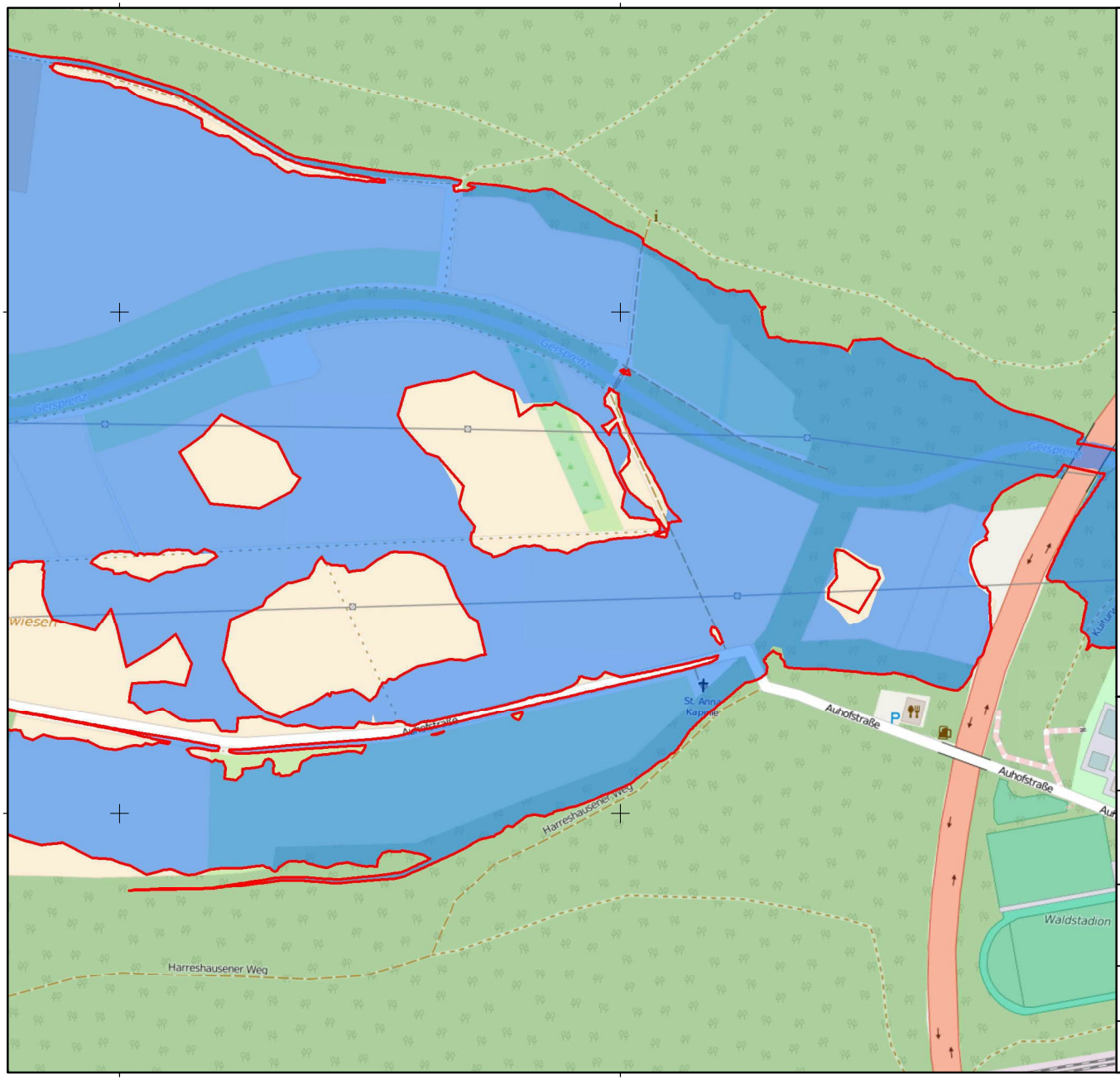
Erneuerung der Gersprenzbrücke B469

WSP-Vergl. Variante 4 / mod. Istzust.; 2D-Berechnung

Profil-Nr.	5540
Kilometer	5.540
X-Maßstab	1 : 100
Y-Maßstab	1 : 100

Hydrotec

Aachen, Mai 2016



HQ100 Var. 4

HQ100 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

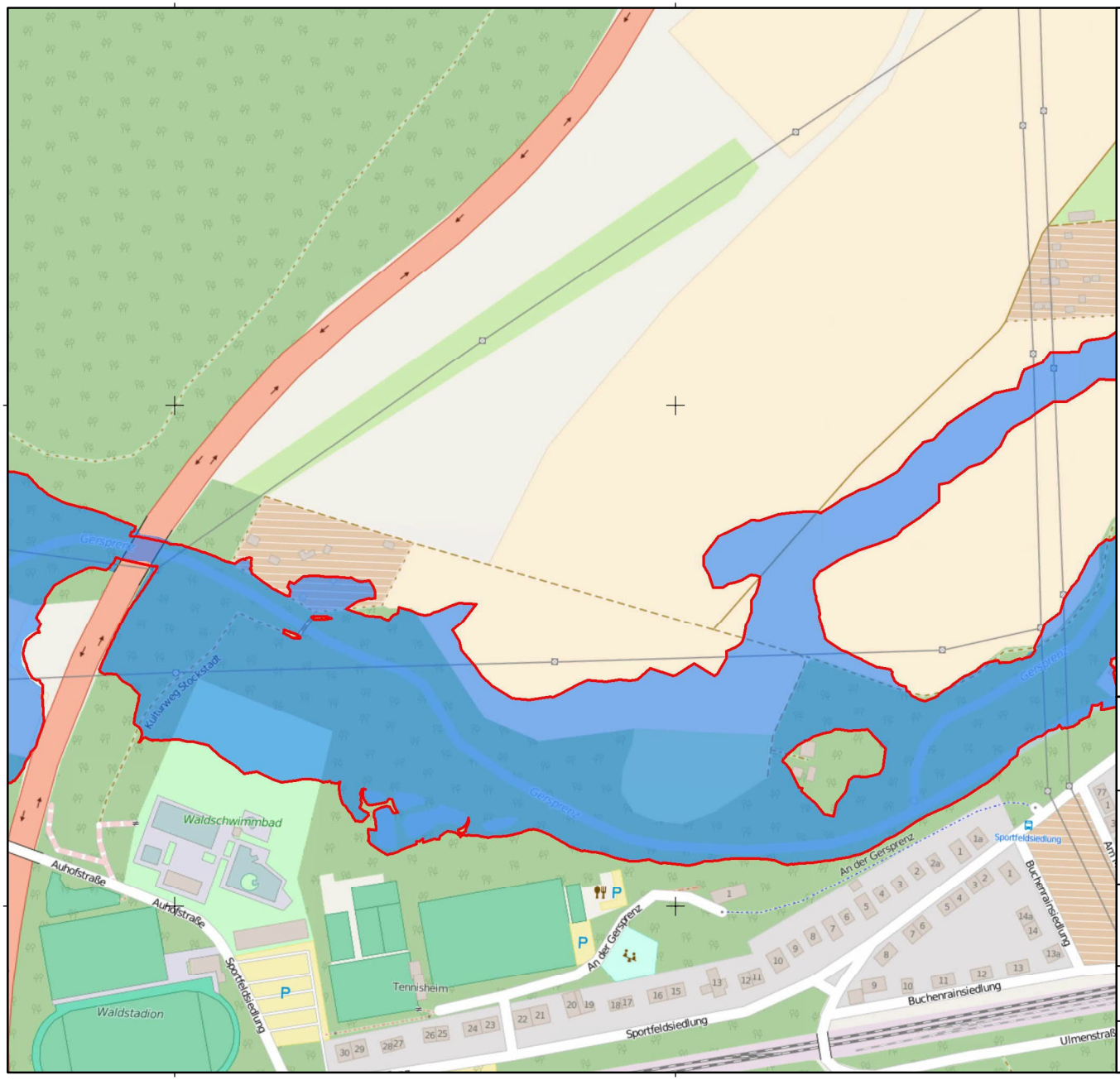
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich
modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ100	Blatt 1: Abschn. oh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000 Mai 2016



HQ100 Var. 4

HQ100 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ100	Blatt 2: Abschn. uh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000 Mai 2016

HQ20 Var. 4

HQ20 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

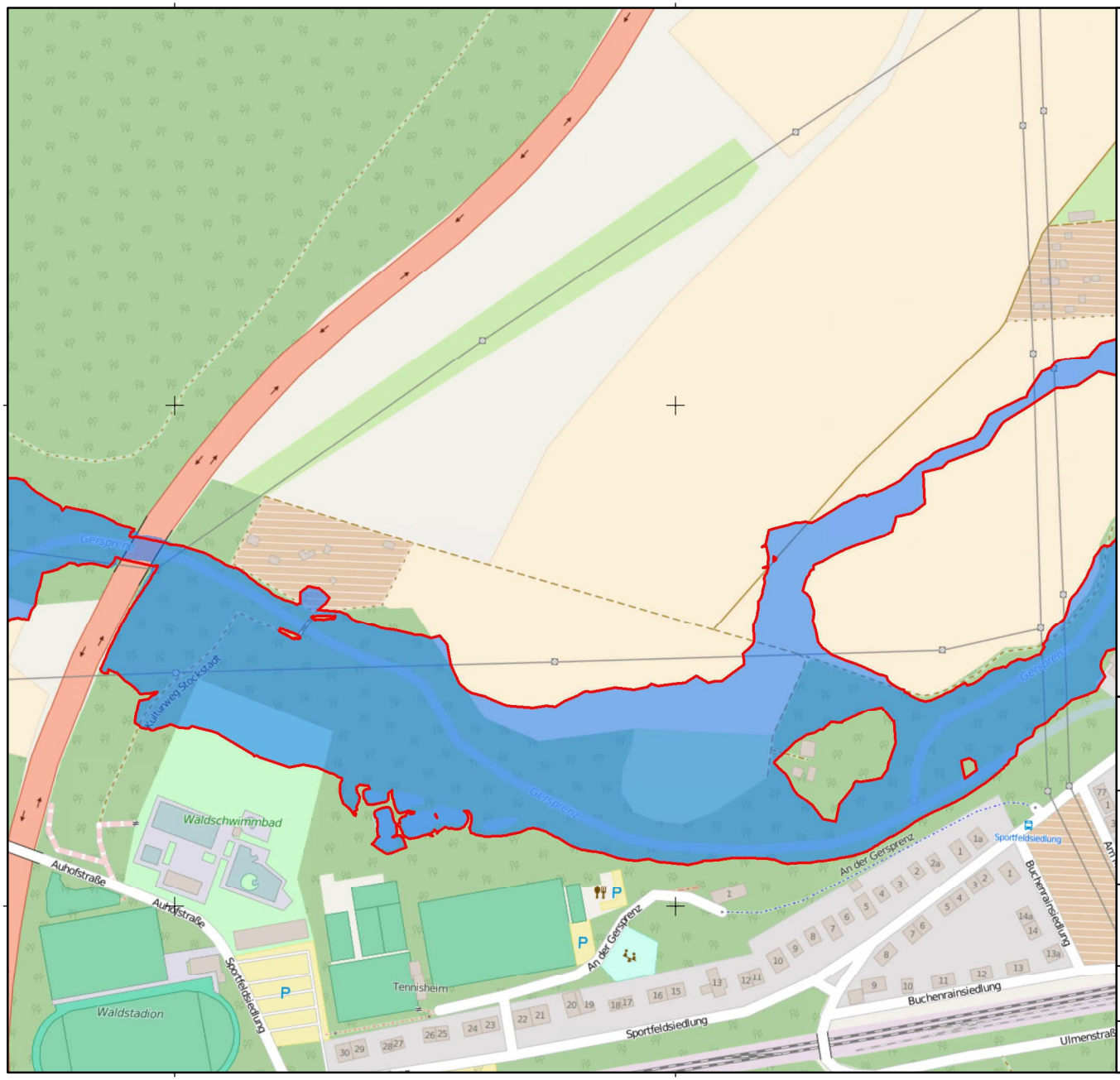
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich
modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ20	Blatt 3: Abschn. oh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000 Mai 2016



HQ20 Var. 4

HQ20 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ20

Blatt 4: Abschn. uh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000

Mai 2016

HQ5 Var. 4

HQ5 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

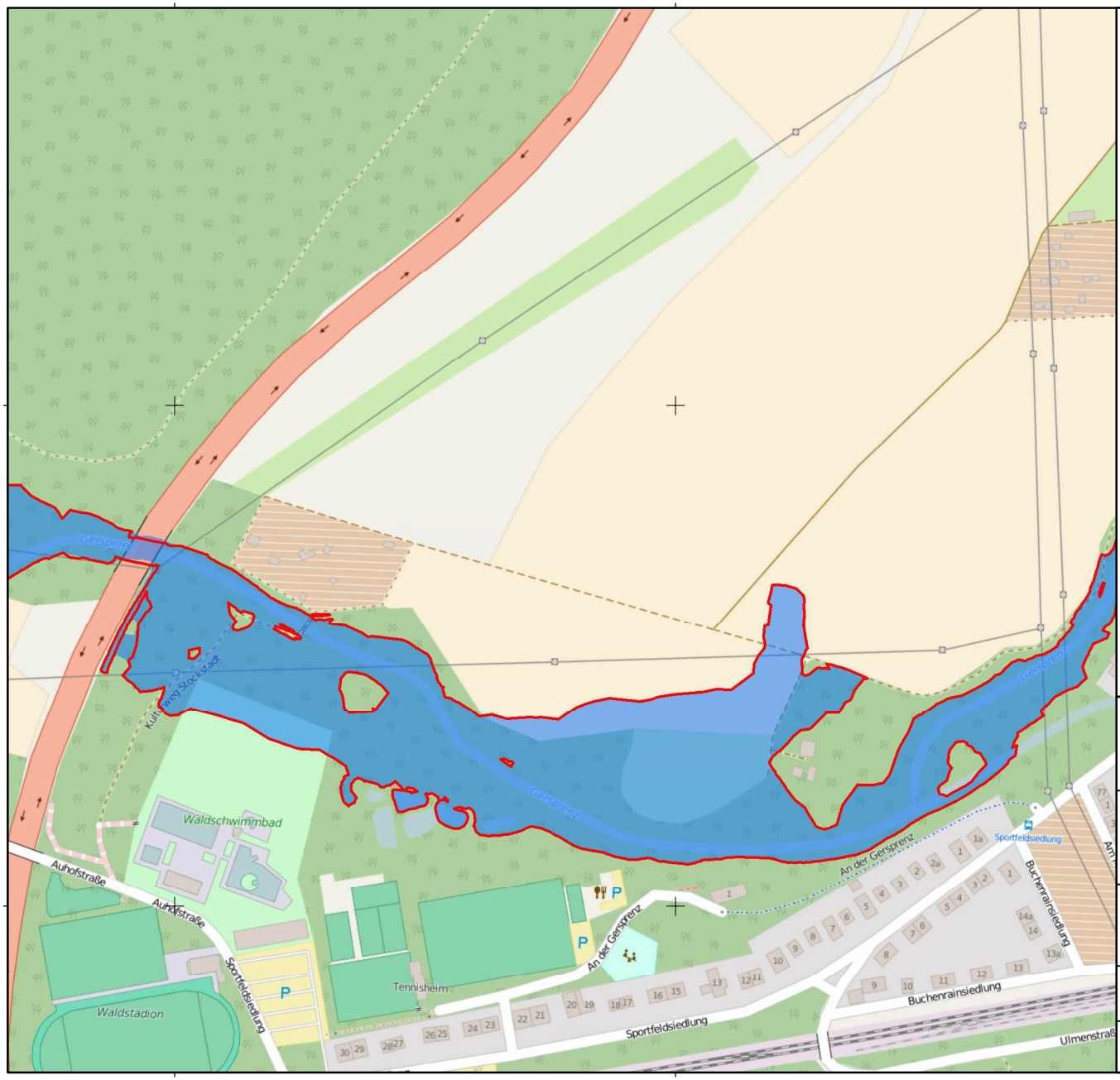
Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich
modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ5	Blatt 5: Abschn. oh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000 Mai 2016



HQ5 Var. 4

HQ5 Mod. Istzustand

0 100 200 m

Hintergrund: Open Street Map

Staatliches Bauamt Aschaffenburg

Hydrotec
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62 - 64 - 52066 Aachen
Tel. 0241/94689-0 - Fax 0241/506889
E-Mail: mail@hydrotec.de

Vergleich
modifizierter Istzustand / Planzustand Var. 4

ÜSG HQ5	Blatt 6: Abschn. uh. Bauwerk

Maßstab 1:5.000 Mai 2016