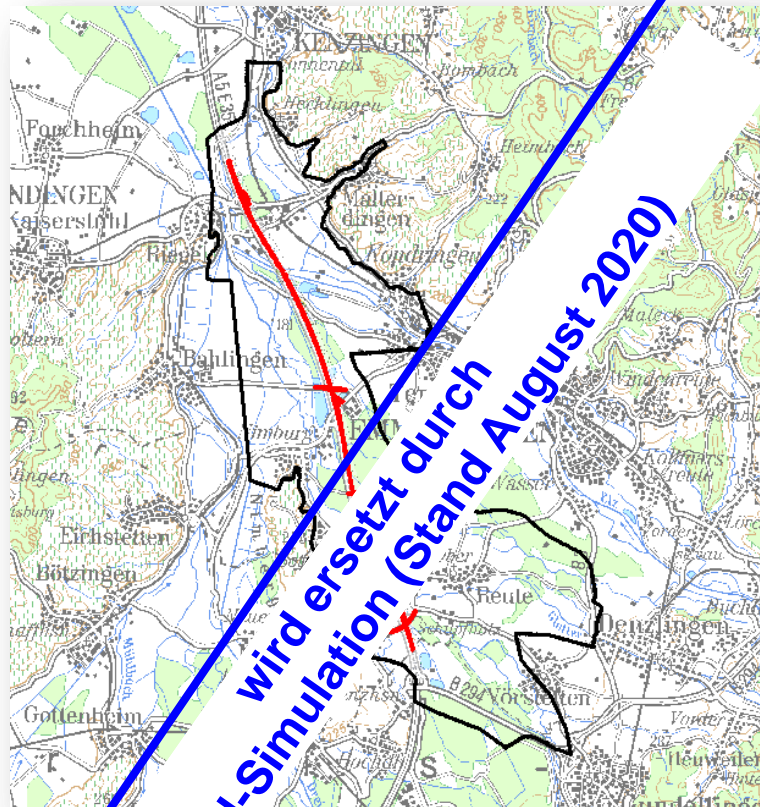


Projektbericht

DB-Neubaustrecke Karlsruhe - Basel 2D-HN-Simulation im PfA 8.1, Planzustand



Fichtner Water & Transportation GmbH
Standort Freiburg

Aachen, August 2016

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

Dipl.-Ing. Leandro Mücke
Dipl.-Geogr. Lisa Friedeheim

Redaktion

M. A. Geogr. Birgitt Charl
Eilika Matuscheck

Das Titelbild zeigt das Untersuchungsgebiet mit der geplanten ICE-Neubaustrecke (Quelle: FWT 2016 und Hydrotec 2016).

Aachen, 19. August 2016



(Dipl.-Ing. Leandro Mücke)



(ppa. Dipl.-Geogr. Lisa Friedeheim)

© 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	P1854
Anzahl der Ausfertigungen	3
Ausfertigungsnummer	3 - 1
Auflage	1

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Anlagenverzeichnis	V
1 Veranlassung	1
2 Datenübernahme	2
3 Modellanpassungen	3
3.1 Erstellung des Referenzzustands	3
3.1.1 Elz-Ausgleichsmaßnahmen.....	4
3.1.2 Zusätzliche Grabenstrukturen	5
3.1.3 Durchlass der K 5140 am Feuerbach	6
3.1.4 Durchlass der K 5141.....	6
3.1.5 Durchlass der L 114 an der Fernlache	7
3.1.6 Kennwerte 2D-Modell Referenzzustand	7
3.2 Erstellung des Planzustands	8
3.2.1 Flächenänderungen	8
3.2.2 Brückenbauwerke	12
3.2.3 Durchlässe	12
3.2.4 Gewässerumverlegungen	12
3.2.5 Zufluss am Schobbach.....	13
3.2.6 Qualitätsanforderungen für das Planzustands-Modell	14
3.2.7 Kennwerte 2D-Modell Planzustand	14
4 Modellberechnungen	15
4.1 Modellzuflüsse	15
4.2 Rauheitsbeiwerte	15
5 Ergebnisauswertung	16
5.1 Auswertung Referenzzustand	16
5.1.1 Bereich 1 (Mündung KWK in Elz)	16
5.1.2 Bereich 2 (südlich der Maßnahme E2)	17
5.1.3 Bereich 3 (Ausfahrt 60 nach Teningen an der BAB A5).....	17
5.1.4 Bereich 4 (westlich der BAB A5 im Teningen Allmend)	20
5.2 Auswertung Planzustand.....	21
6 Übergabe der Berechnungsergebnisse	22
7 Literatur und verwendete Unterlagen	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1:	Umring des Modellgebiets (schwarze Linie) mit geplanter DB-NBS (rot)	3
Abbildung 3-2:	Lage der DB Ausgleichsmaßnahmen E2, E3 und E4	4
Abbildung 3-3:	Modellausschnitt HWGK (l.) und Modellausschnitt Referenzzustand (r.) am Feuerbach südlich der Elz-Ausgleichsmaßnahme E2.....	5
Abbildung 3-4:	Lage des Durchlasses der K 5140 am Feuerbach.....	6
Abbildung 3-5:	Lage des Durchlasses der K 5141	6
Abbildung 3-6:	Lage des Durchlasses der L 114 an der Fernlache	7
Abbildung 3-7:	Grobe Darstellung der überlieferten Ausschneideschablone für den Planzustand	8
Abbildung 3-8:	Ausschnitt Ausschneideschablone (lila Fläche) und Widerlager am Bauwerk (Bahn-Nr. 407).....	9
Abbildung 3-9:	Ausschnitt korrigierte Ausschneideschablone (lila Fläche) am Bauwerk (Bahn-Nr. 407)	9
Abbildung 3-10:	Rückbau des Gebäudes (Nr. 580) im Planzustand.....	10
Abbildung 3-11:	Rückbau der Rampe (Nr. 560) im Planzustand	10
Abbildung 3-12:	Rückbau der Straße K 5130 (Nr. 571 und 572) im Planzustand	11
Abbildung 3-13:	Neues Regenrückhaltebecken (Nr. 361) im Planzustand	11
Abbildung 3-14:	Rückbau der Ein- und Ausfahrttrampe (Nr. 554) im Planzustand	12
Abbildung 3-15:	Zufluss am Schobbach im HWGK-Modell (l.) und im Planzustands-Modell (r.)	13
Abbildung 5-1:	WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) im Bereich der Mündung KWK sowie nördlich der Elz bei Malterdingen; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung	16
Abbildung 5-2:	WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) am Feuerbach südlich der Elz-Ausgleichsmaßnahme E2; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung	17
Abbildung 5-3:	WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) an der Ausfahrt 60 nach Teningen an der BAB A5; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung	18
Abbildung 5-4:	Links Modellausschnitt HWGK und rechts Modellausschnitt aus Referenzzustand am Feuerbach südlich von Teningen.....	19
Abbildung 5-5:	WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) westlich der BAB A5 im Teningen Allmend; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Auflistung der Daten aus der Datenübergabe vom 03.06.2016	2
Tabelle 3-1:	Kennwerte des 2D-Modells für den Referenzzustand.....	7
Tabelle 3-2:	Rauheitsbeiwerte für die Gewässerumverlegungen	13
Tabelle 3-3:	Kennwerte des 2D-Modells für den Planzustand.....	14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Bauwerkstabelle
Anlage 2:	Darstellung der modellierten Gewässerumverlegungen
Anlage 3:	Bauwerkstabelle mit Abflussmengen

1 Veranlassung

Für Elz und Dreisam sowie deren wichtigste Nebengewässer wurden von Hydrotec im Rahmen des Projekts „Hydraulische Berechnung an Fließgewässern zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg – Hydraulik 2008 Los 3, TBG 311 Freiburg Nord bzw. Los 3 TBG 312 Freiburg Süd“ (Hydrotec 2015) die Überflutungsgebiete mittels hydraulischer 2D-Modellierung ermittelt.

Am 03.06.2016 wurde Hydrotec von Fichtner Water & Transportation GmbH (FWT), Freiburg, mit der hydraulischen Neuberechnung der HQ100-Überflutungsflächen im Bereich des PfA 8.1 der Neubaustrecke (NBS) Karlsruhe – Basel auf Basis der oben erwähnten Modelle beauftragt.

Ziele und Veranlassung der Beauftragung ergeben sich aus der Angebotsanfrage von FWT:

Im Planfeststellungs-Abschnitt (PfA) 8.1 der Neubaustrecke (NBS) Karlsruhe-Basel der Deutschen Bahn (DB) werden durch die geplante Trasse Überschwemmungsgebiete durchquert. Dadurch sind die Inhalte und Vorgaben gemäß WHG §78 zu bewerten und zu überprüfen.

Hierzu sind als Grundlage für die Genehmigungsbehörde die Auswirkungen der vorliegenden Planung auf die Hochwassersituation darzustellen. Dies meint im Besonderen die räumliche Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets.

Die Auswirkungen sollen mittels eines zwei-dimensionalen hydrodynamisch-numerischen (2D-HN) Strömungsmodells ermittelt werden. Für die Bestandssituation bestehen bereits 2D-HN Modelle, welche im Zuge der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten (HWGK) erarbeitet wurden. Demnach können die Auswirkungen durch eine Anpassung der Bestandsmodelle auf Grundlage der vorliegenden Planung ermittelt werden.

[...]

Zusätzlich sind alle geplanten oder bereits umgesetzten Maßnahmen der betroffenen Gewässer im 2D-HN-Modell zu berücksichtigen. Nach Rücksprache mit dem Regierungspräsidium (RP) Freiburg sind dies im PfA 8.1 ausschließlich Maßnahmen an der Elz. Entsprechende Unterlagen finden sich in Anlage 3 und Anlage 4 (der FWT-Anfrage). Nach Kenntnisstand von FWT wurden diese Maßnahmen jedoch bereits im Strömungsmodell abgebildet und sind somit anhand der aktuellen Unterlagen lediglich zu überprüfen. (Angebotsanfrage FWT vom 04.05.2016)

Die durchzuführenden Arbeiten wurden jeweils im Detail mit FWT abgestimmt.

2 Datenübernahme

Am 03.06.2016 wurden die Daten zur Einarbeitung des Referenzzustands sowie Planzustands von FWT zum Download bereitgestellt. Die zur Verfügung gestellten Daten können der folgenden Liste entnommen werden:

Tabelle 2-1: Auflistung der Daten aus der Datenübergabe vom 03.06.2016

Datenverzeichnis	Verzeichnisinhalt
00_GIS_Daten	GIS-Planungsdaten, wie z. B. Bauwerke, Bahntrasse (DB), Widerlager Bauwerke etc.
01_MAP_files	SMS-Datei „Vorlage_AusschneideSchablone.map“
02_Lagepläne_pdf	Lagepläne zur geplanten NBS im PDF-Format
03_Bauwerkspläne_pdf	Bauwerkspläne für die geplanten Bauwerke entlang der NBS

Des Weiteren wurden im Zuge der Angebotsanfrage Ausführungsplanungen zu den Elz-Umbaumaßnahmen E2, E3 und E4 von FWT an Hydrotec übermittelt.

3 Modellanpassungen

Im Folgenden werden die durchgeführten Modellanpassungen und die dafür erforderlichen Arbeitsschritte dokumentiert.

3.1 Erstellung des Referenzzustands

Das Modellgebiet für die hydraulische Neuberechnung wurde auf den in Abbildung 3-1 dargestellten schwarzen Umring eingeschränkt. Der Umring wurde so groß gewählt, dass die geplante Bahntrasse der NBS und der Wirkungsbereich des Bauvorhabens auf die HQ100-Überflutungsflächen im 2D-Modell abgebildet werden können.

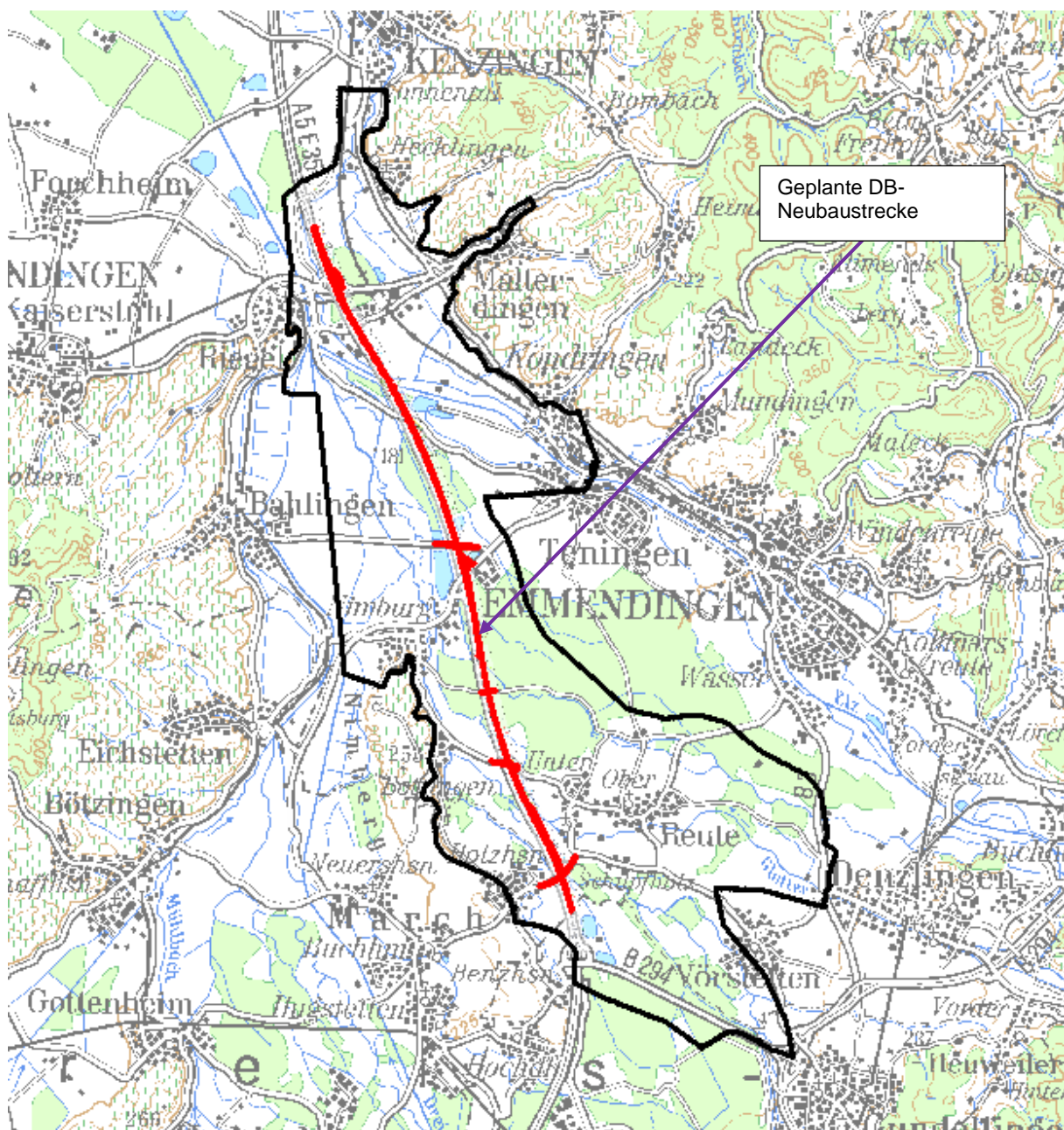


Abbildung 3-1: Umring des Modellgebiets (schwarze Linie) mit geplanter DB-NBS (rot)

Um den zu untersuchenden Bereich in einem 2D-Modell für den Referenzzustand abbilden zu können, wurden Modellausschnitte aus vier verschiedenen HWGK-Modellen zusammen-

geführt. Zwei Modellausschnitte stammen aus den Teilmodellen des Bearbeitungsgebiets TBG 311 (Hydrotec 2015), ein Modellausschnitt aus einem Teilmodell des TBG 312 (Hydrotec 2015) und das vierte Modell aus dem Projekt „Hydraulischer Nachweis Elz Ausgleichsmaßnahmen E2, E3, E4“ (Hydrotec 2014).

Bei der Zusammenführung wurden alle relevanten Grundeinstellungen für die hydraulische Berechnung, Rauheiten und Randbedingungen aus den HWGK-Modellen übernommen.

Des Weiteren wurden für die Erstellung des Referenzzustands alle Geländeänderungen nach Fertigstellung der HWGK, die nicht auf die Planung der DB zurückzuführen sind und einen Einfluss auf die Überflutungsfläche im Wirkungsbereich der Planung haben können, berücksichtigt.

Der Referenzzustand beinhaltet folgende Modelländerungen gegenüber dem HWGK-Zustand:

- Elz-Ausgleichsmaßnahmen E2, E3 und E4
- zusätzliche Grabenstrukturen
- neue Erkenntnisse zum Durchlass der K 5140 am Feuerbach
- Ergänzung Durchlass der K 5141
- Korrektur am Durchlass der L 114 an der Fernlache

3.1.1 Elz-Ausgleichsmaßnahmen

Zwischen Mündung der Dreisam in die Elz bis zur historischen Köndringer Brücke an der Elz wurden im Auftrag der DB Retentionsausgleichsmaßnahmen geplant (vgl. Abbildung 3-2).

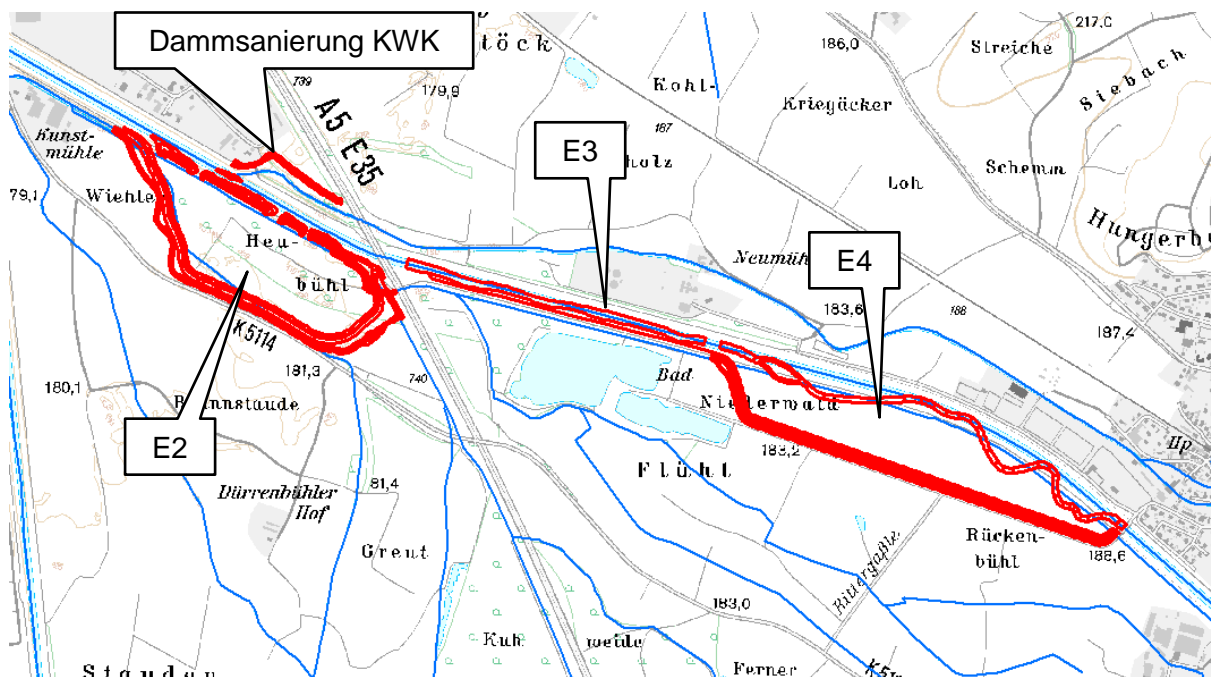


Abbildung 3-2: Lage der DB Ausgleichsmaßnahmen E2, E3 und E4

Diese Maßnahmen wurden zum Teil schon umgesetzt oder befinden sich in der Bauausführung. Für den Referenzzustand wurden alle Maßnahmen in das Referenzzustands-Modell übernommen, mit Ausnahme der geplanten Dammsanierung am Kollmarsreuter Wuhrkanal (KWK). Für diese Dammsanierung ist die Frage der Finanzierung noch nicht abschließend geregelt.

Für die Übernahme der Ausgleichsmaßnahmen in das Modell des Referenzzustands lagen Daten zur Vorplanung aus dem Projekt „Hydraulischer Nachweis Elz Ausgleichsmaßnahmen

E2, E3, E4“ (Hydrotec 2014) vor. Zusätzlich wurden Ausführungspläne zu den Ausgleichsmaßnahmen von FWT übermittelt. Vor Einbau der Maßnahmen in das Modell wurde ein Abgleich der Pläne aus Vorplanung und Ausführungsplanung durchgeführt.

Die Abweichungen zur Vorplanung wurden dokumentiert und nach Rücksprache mit FWT im Referenzzustands-Modell berücksichtigt.

3.1.2 Zusätzliche Grabenstrukturen

Östlich und westlich der BAB A5 wurde der Feuerbach im Gegensatz zu den HWGK mit zusätzlichen Bruchkanten abgebildet. In Abbildung 3-3 ist ein Beispiel dargestellt.

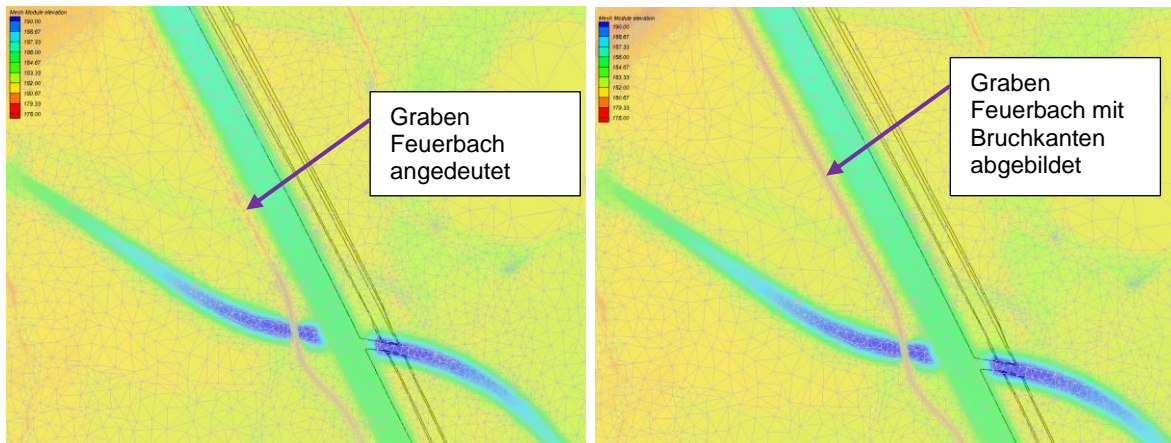


Abbildung 3-3: Modellausschnitt HWGK (l.) und Modellausschnitt Referenzzustand (r.) am Feuerbach südlich der Elz-Ausgleichsmaßnahme E2

Das Querungsbauwerk der BAB A5 am Feuerbach wurde nicht angepasst. Der Zustand entspricht dem Stand aus der HWGK-Ermittlung (Hydrotec 2015). Im Allgemeinen wurden die Querungsbauwerke der BAB A5 im Planungsbereich der neuen Bahntrasse im Referenzzustand nicht verändert und entsprechen dem Zustand aus der HWGK-Ermittlung. Für die Abbildung der Querungsbauwerke bei der HWGK-Ermittlung lagen Bestandspläne der BAB A5 mit Angaben zur Lage und Größe der Querungsbauwerke vor (RP Freiburg 2007).

3.1.3 Durchlass der K 5140 am Feuerbach

Für den Durchlass, in Abbildung 3-4 rot eingerahmt, lagen im Rahmen der HWGK-Bearbeitung keine Informationen vor. Daher wurde die Durchlassgröße für das HWGK-Modell abgeschätzt. Aus den Planunterlagen für die NBS lagen Vermessungsdaten vor, die im Referenzzustand berücksichtigt wurden.



Abbildung 3-4: Lage des Durchlasses der K 5140 am Feuerbach

3.1.4 Durchlass der K 5141

Der Durchlass, in Abbildung 3-5 rot eingerahmt, wurde im HWGK-Modell nicht berücksichtigt. Nach Rücksprache mit FWT wurde der Durchlass im Referenzzustand eingepflegt. Für die Durchlassgröße lagen keine Bestandsinformationen vor. Es wurde eine Durchlassnennweite von DN1000 angesetzt.

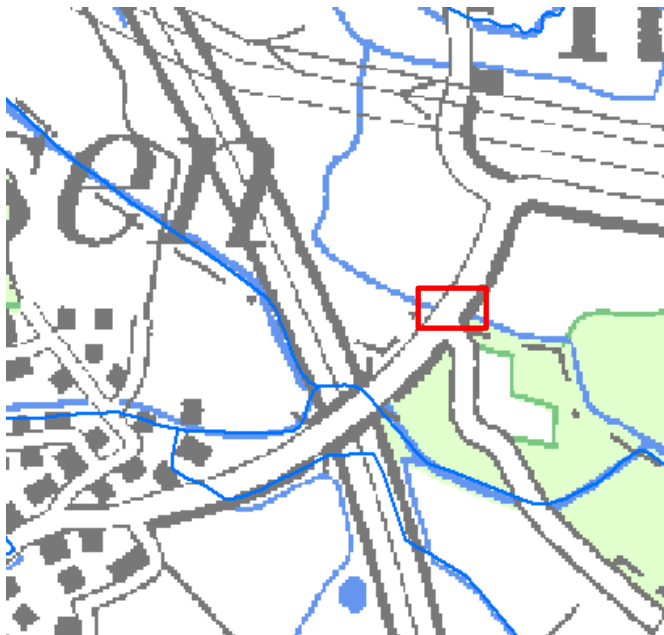


Abbildung 3-5: Lage des Durchlasses der K 5141

3.1.5 Durchlass der L 114 an der Fernlache

Der Durchlass, in Abbildung 3-6 rot eingerahmt, war im HWGK-Modell zu groß abgebildet. Entsprechend den Bestandsplänen zum Ausbau der BAB A5 (RP Freiburg 2007) wurde der Durchlass im Referenzzustand mit einer Nennweite von DN1500 abgebildet.

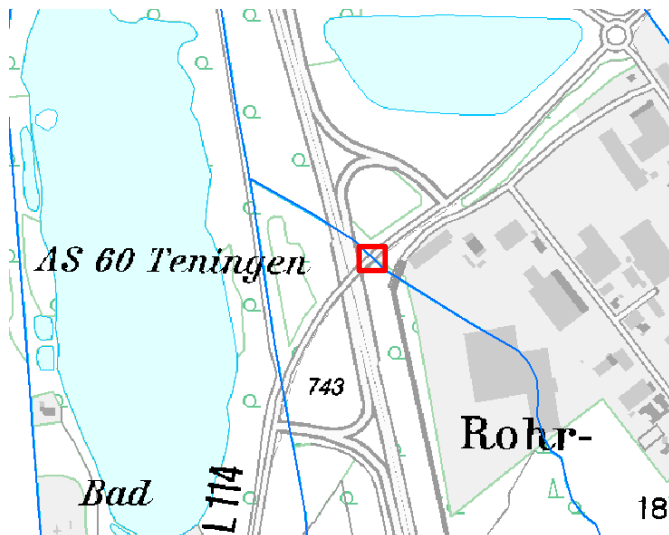


Abbildung 3-6: Lage des Durchlasses der L 114 an der Fernlache

3.1.6 Kennwerte 2D-Modell Referenzzustand

Mit den oben genannten Aktualisierungen wurde das Modell für den Referenzzustand aufgebaut. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über einige Kennwerte des Modellnetzes.

Tabelle 3-1: Kennwerte des 2D-Modells für den Referenzzustand

2D-Modell	Anzahl Knoten	Anzahl Elemente	Fläche (km ²)	Punktdichte (Punkte/m ²)
Referenzzustand	968.000	1,9 Mio.	46	0,02

3.2 Erstellung des Planzustands

Auf Grundlage der von FWT überlieferten Planungsunterlagen (vgl. Kapitel 2) wurde das 2D-Modell für den Planzustand erstellt. Fehlende Informationen zu Planungsdaten wurden nach Rücksprache mit FWT abgestimmt. Als Basismodell für die Erstellung des Planzustands-Modells wurde das Modellnetz für den Referenzzustand verwendet.

3.2.1 Flächenänderungen

Für den Planzustand wurden alle hydraulisch wirksamen Strukturen, wie z. B. die geplante Bahntrasse, lagegetreu aus dem Modellnetz des Referenzzustands ausgeschnitten. Hierzu wurde die überlieferte Ausschneideschablone „Vorlage_AusschneideSchablone.map“ als Vorlage verwendet (FWT 2016) (vgl. Abbildung 3-7).

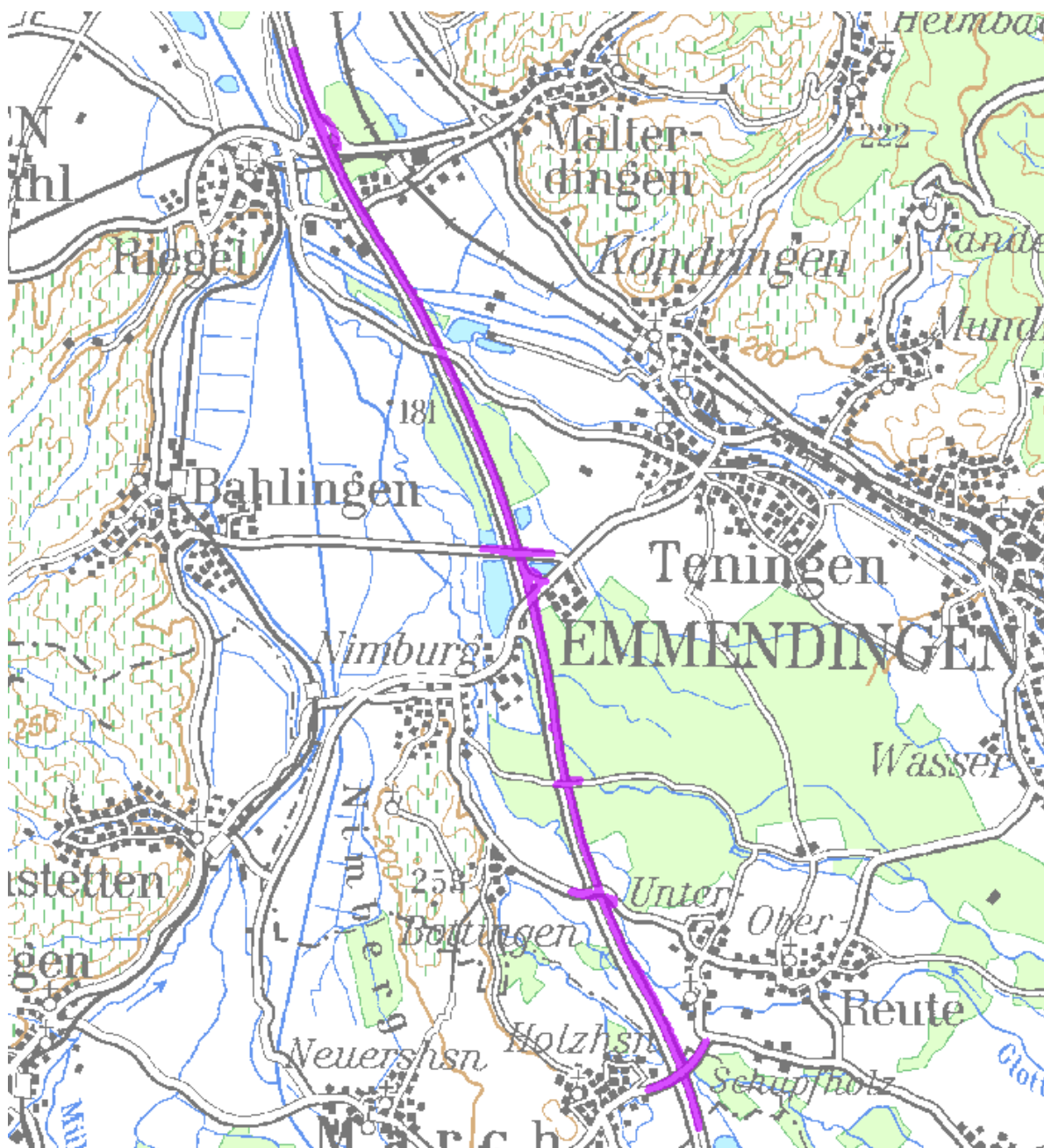


Abbildung 3-7: Grobe Darstellung der überlieferten Ausschneideschablone für den Planzustand

Bei der Übernahme der Flächenänderungen gab es ein paar Besonderheiten, die im Folgenden detailliert erläutert werden.

Besonderheiten:

i) Am Bauwerk (Bahn-Nr. 407) wurde ein Teil des Schwobbachs durch die Ausschneideschablone abgeschnitten (vgl. Abbildung 3-8).

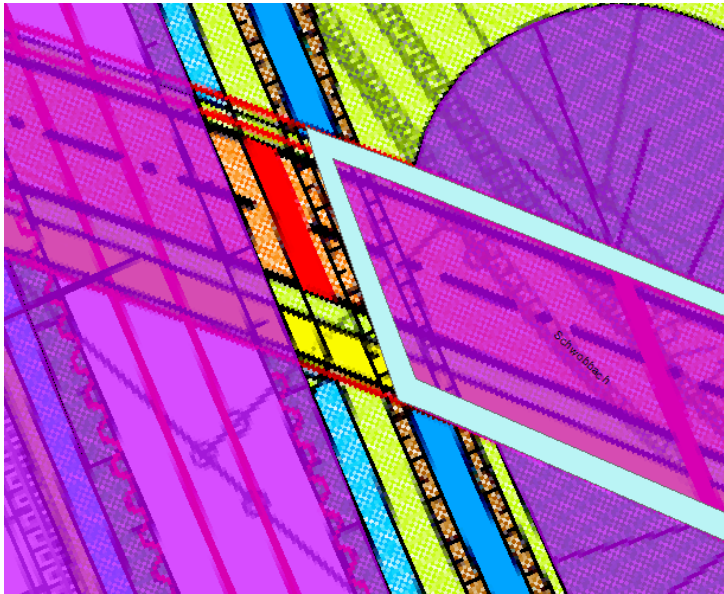


Abbildung 3-8: Ausschnitt Ausschneideschablone (lila Fläche) und Widerlager am Bauwerk (Bahn-Nr. 407)

Die Ausschneideschablone wurde korrigiert (vgl. Abbildung 3-9).

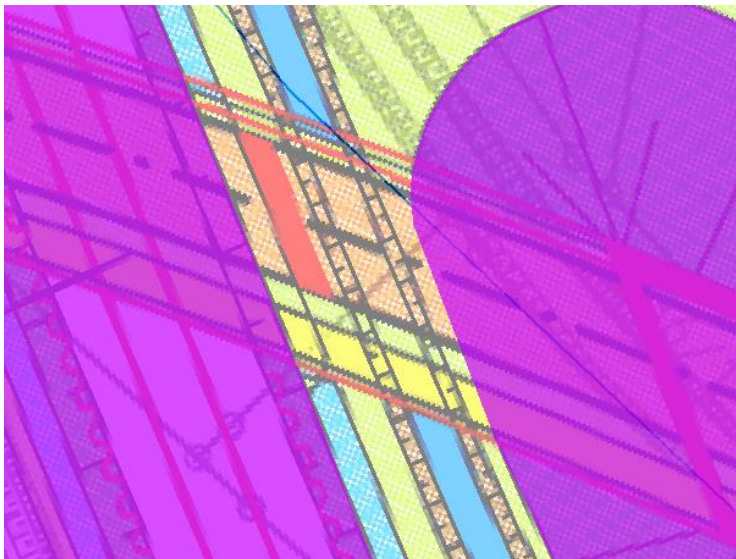


Abbildung 3-9: Ausschnitt korrigierte Ausschneideschablone (lila Fläche) am Bauwerk (Bahn-Nr. 407)

ii) Das Gebäude (Nr. 580) wird gemäß Lageplan (FWT 2016: A03_Blatt-04_Index-a.pdf) zurückgebaut (vgl. Abbildung 3-10). Im Referenzzustand war das Gebäude ausgestanzt. Für den Planzustand wurde dieses Loch gefüllt. Die Rauheiten für die gefüllte Fläche wurden aus den umliegenden Rauheiten ermittelt.

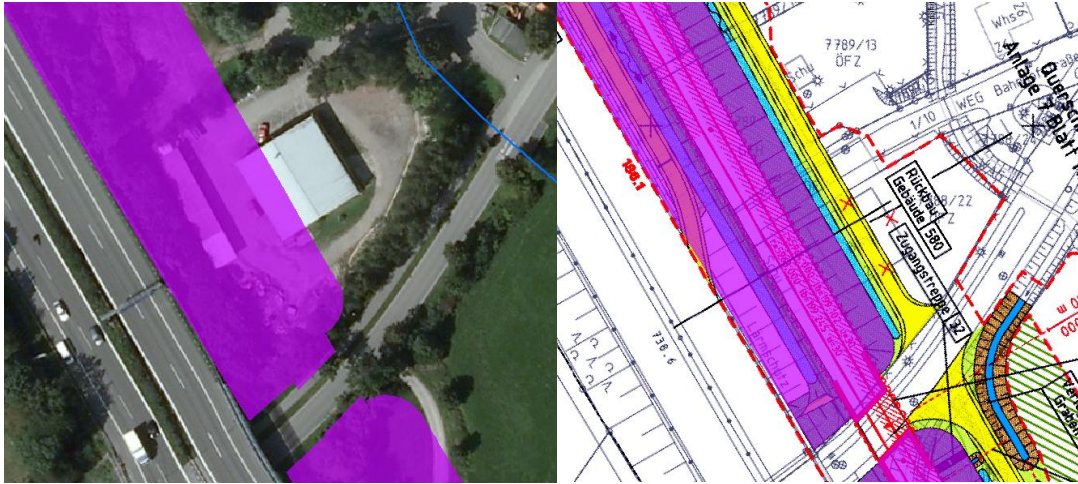


Abbildung 3-10: Rückbau des Gebäudes (Nr. 580) im Planzustand

iii) Die Rampe (Nr. 560) der Autobahnauffahrt und -abfahrt am Graben Fernlache wird gemäß Lageplan (FWT 2016: A03_Blatt-09_Index-a.pdf) zurückgebaut (vgl. Abbildung 3-11). Nach Rücksprache mit FWT wurde das Gelände im Planzustand auf das umliegende Geländeniveau abgesenkt. Die Rauheiten für die abgesenkte Fläche wurden aus den umliegenden Rauheiten ermittelt.

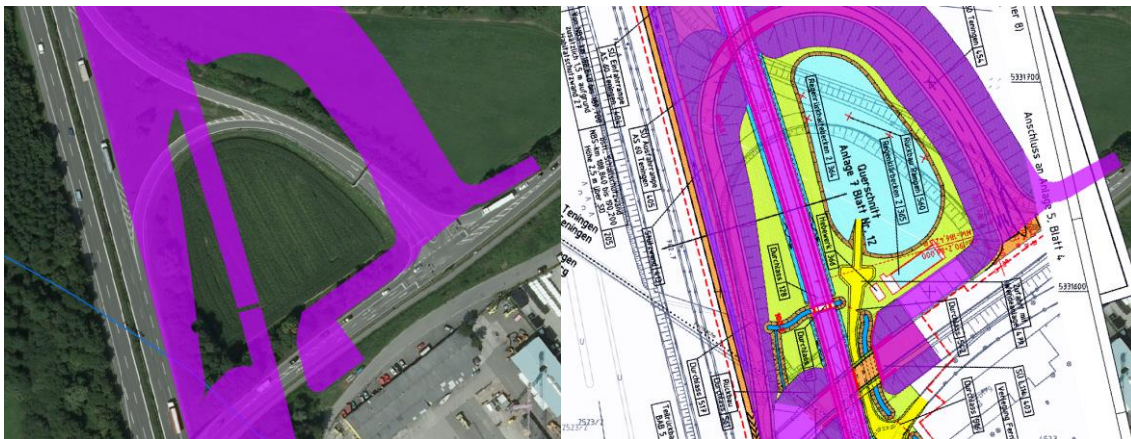


Abbildung 3-11: Rückbau der Rampe (Nr. 560) im Planzustand

Das neue Regenrückhalteklärbecken (Nr. 364) wurde im Planzustand gefüllt abgebildet. Das Regenklärbecken (Nr. 365) und Hebewerk (Nr. 366) wurden im Planzustand nicht berücksichtigt.

iv) Die Straße K 5130 (Nr. 571 und 572) am Schwobbach wird gemäß Lageplan (FWT 2016: A03_Blatt-13.pdf) zurückgebaut (vgl. Abbildung 3-12). Nach Rücksprache mit FWT wurde das Gelände im Planzustand auf das umliegende Geländeniveau abgesenkt. Die Rauheiten für die abgesenkten Flächen wurden aus den umliegenden Rauheiten ermittelt.

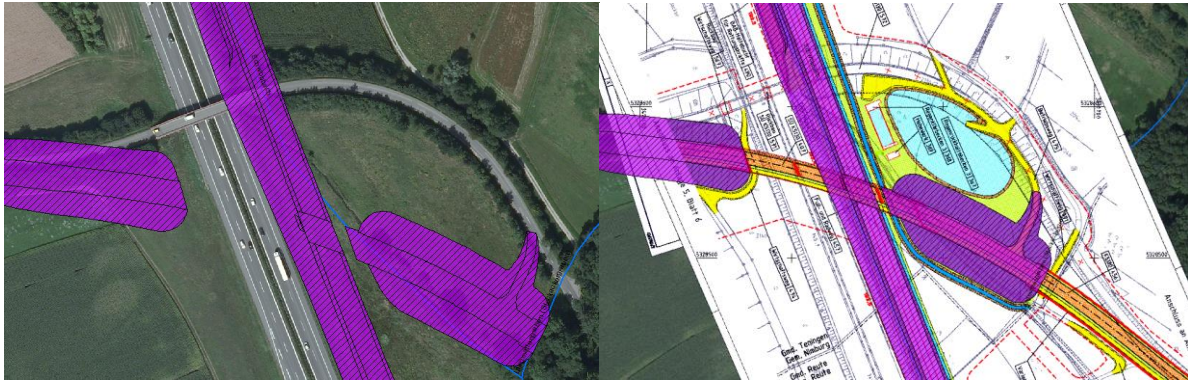


Abbildung 3-12: Rückbau der Straße K 5130 (Nr. 571 und 572) im Planzustand

Das neue Regenrückhalteklärbecken (Nr. 367) wurde im Planzustand gefüllt abgebildet. Das Regenklärbecken (Nr. 368) und Hebewerk (Nr. 369) wurden im Planzustand nicht berücksichtigt.

v) Das neue Regenrückhalteklärbecken (Nr. 361) am Moosgraben (vgl. Abbildung 3-13) wurde im Planzustand gefüllt abgebildet. Das Regenklärbecken (Nr. 362) und Hebewerk (Nr. 363) wurden im Planzustand nicht berücksichtigt.

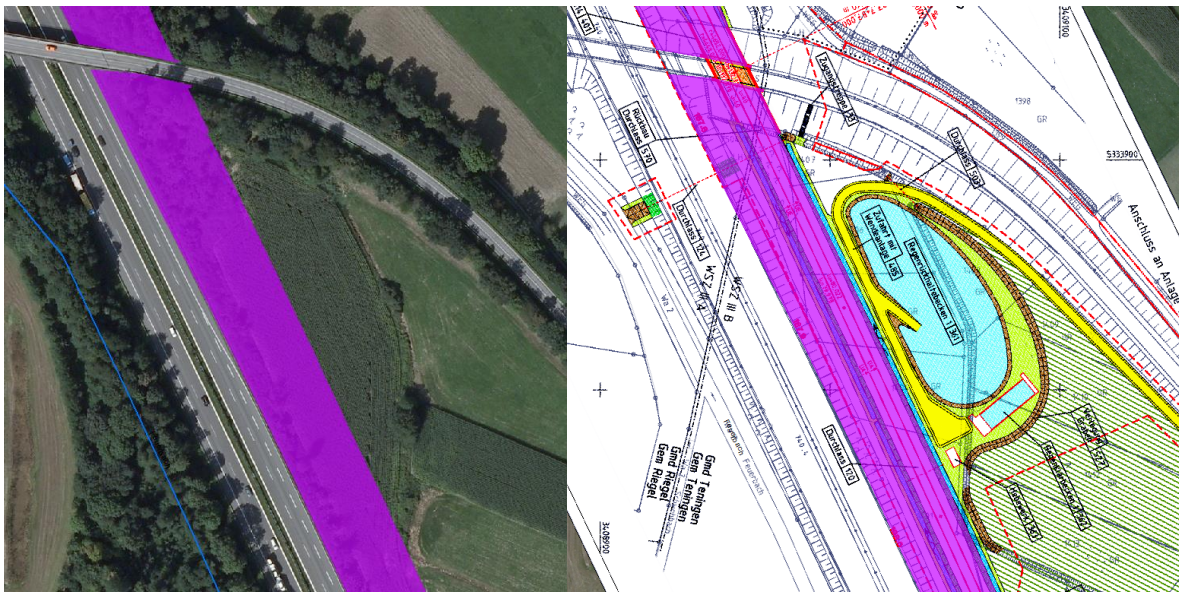


Abbildung 3-13: Neues Regenrückhaltebecken (Nr. 361) im Planzustand

vi) Die Ein- und Ausfahrtrampe (Nr. 554) wird gemäß Lageplan (FWT 2016: A03_Blatt-03_Index-a.pdf) zurückgebaut (vgl. Abbildung 3-14). Nach Rücksprache mit FWT wurde das Gelände im Planzustand auf das umliegende Geländeniveau abgesenkt. Die Rauheiten für die abgesenkten Flächen wurden aus den umliegenden Rauheiten ermittelt.



Abbildung 3-14: Rückbau der Ein- und Ausfahrtrampe (Nr. 554) im Planzustand

3.2.2 Brückenbauwerke

Die Querungsbauwerke wurden gemäß den Bauwerksplänen (FWT 2016) in das Planzustands-Modell eingepflegt. Die Querungsbauwerke wurden mit inneren Randbedingungen, d. h. mit KUK, berücksichtigt. Hinweise zum Einbau der Querungsbauwerke sind der Anlage 1 zu entnehmen.

3.2.3 Durchlässe

Die Durchlässe wurden als 1D-Elemente in das Planzustands-Modell eingearbeitet. Für fast alle Durchlässe konnte ein abfallendes Gefälle von Osten nach Westen angesetzt werden.

Für die Durchlässe (Bahn Nr. 103 und 116) war der Höhenunterschied zwischen Ein- und Auslaufbereich des Durchlasses groß. Hierbei lag das Gelände am Auslaufbereich deutlich höher als am Einlaufbereich (Höhendifferenz zwischen 25 und 30 cm). In beiden Fällen lagen für den Ein- und Auslaufbereich der Durchlässe nur Daten aus der Laserscan-Befliegung vor. Die Höhen wurden aus den Laserscandaten übernommen. Es ergibt sich ein West-Ost-Gefälle.

Weitere Hinweise zum Einbau der Durchlässe sind der Anlage 1 zu entnehmen.

3.2.4 Gewässerumverlegungen

Für die Umverlegung der Gewässer lagen keine detaillierten Unterlagen vor. Aus den HWGK-Projekten TBG 311 und 312 (Hydrotec 2015) lagen ebenfalls keine Vermessungsdaten vor. Für den Planzustand wurden nur die hydraulisch relevanten Gewässer berücksichtigt.

Gemäß den Lageplänen für die Planung wurde die Lage der Gewässerumverlegungen digitalisiert. Die Geländehöhen für die Gewässersohlen sowie Uferlinien wurden anhand der Angaben aus den Bauwerksplänen und dem vorliegenden DGM ermittelt.

Insgesamt wurden sechs Gewässerumverlegungen in das Planzustands-Modell eingearbeitet. Die Abbildung erfolgte über jeweils fünf Bruchkanten. Davon drei für die Gewässersohle und zwei für die Uferlinien. Als Standardprofil wurde ein Trapezprofil gewählt. Die Überarbeitung der sechs Gewässer fand nur im näheren Umfeld der geplanten Bahntrasse statt (vgl. hierzu Anlage 2). Außerhalb dieses Bereichs wurden die Gewässerstrukturen aus der Laserscan-Befliegung beibehalten.

In Anlage 2 sind der Verlauf, die Gesamtlänge und die Sohlhöhen für die Gewässerumverlegungen dargestellt.

Am Kesselgraben war keine Gewässerumverlegung, jedoch ein Gewässerausbau geplant. Diese Gewässerausbaumaßnahme wurde nach Rücksprache mit FWT ebenfalls im Planzustands-Modell berücksichtigt (vgl. hierzu Anlage 2).

In der folgenden Tabelle sind die Rauheitsbeiwerte für die Gewässerumverlegungen dargestellt.

Tabelle 3-2: Rauheitsbeiwerte für die Gewässerumverlegungen

Gewässername	Materialeigenschaft	kst-Wert (m ³ /s)
Fernlache	Bach	25
Feuerbach	Fluss	30
Schwobbach	Bach	25
Glottbach	Fluss	30
Schobbach	Fluss	30
Krebsenbächle	Bach	25

3.2.5 Zufluss am Schobbach

Im Bereich der Gewässerumverlegung am Schobbach gab es in der Berechnung der HWGK einen Zufluss aus dem Zwischeneinzugsgebiet (vgl. Abbildung 3-15 links).

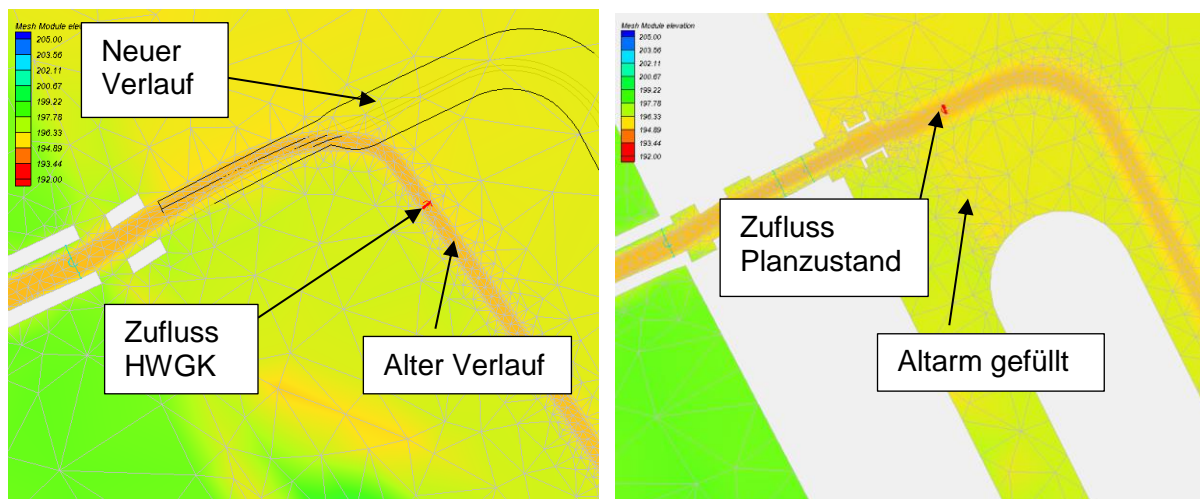


Abbildung 3-15: Zufluss am Schobbach im HWGK-Modell (l.) und im Planzustands-Modell (r.)

Dieser Zufluss wurde in den neuen Verlauf des Schobbachs verschoben (vgl. Abbildung 3-15 rechts).

3.2.6 Qualitätsanforderungen für das Planzustands-Modell

Im Planungsbereich der Bahntrasse wurden im Planzustands-Modell die unten aufgeführten Qualitätskriterien gemäß Angebotsanfrage FWT vom 04.05.2016 eingehalten.

Qualitätsanforderungen gemäß Angebotsanfrage

Minimum interior angle	10°
Maximum interior angle	150°
Element area change	0,2
Connecting elements	10

Im übrigen Modell wurden für die hydraulisch relevanten Bereiche die Qualitätsanforderungen laut Programmdokumentation von HYDRO_AS-2D (Nujic, M. und Hydrotec 2015) eingehalten.

Qualitätsanforderungen lt. Programmdokumentation von HYDRO_AS-2D

Minimum interior angle	5°
Maximum interior angle	keine Vorgabe
Element area change	0,1
Connecting elements	10

Ein Modellausschnitt mit den Modelländerungen im Planzustand wurde FWT zur Prüfung übergeben. Nach Prüfung des Modellausschnitts wurden alle Anmerkungen von FWT in das Planzustands-Modell eingearbeitet.

3.2.7 Kennwerte 2D-Modell Planzustand

Mit den oben genannten Modellanpassungen wurde das Modell für den Planzustand aufgebaut. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über einige Kennwerte des Modellnetzes.

Tabelle 3-3: Kennwerte des 2D-Modells für den Planzustand

2D-Modell	Anzahl Knoten	Anzahl Elemente	Fläche (km²)	Punktdichte (Punkte/m²)
Referenzzustand	960.000	1,85 Mio.	46	0,02

4 Modellberechnungen

Gemäß den Vorgaben der Angebotsanfrage wurden die hydraulischen Berechnungen des Referenzzustands und des Planzustands mit dem Bemessungsereignis HQ100 durchgeführt. Die Berechnung erfolgte zweidimensional mit der Software HYDRO_AS-2D (Version 4.1.6).

4.1 Modellzuflüsse

Für die Berechnung wurden alle für die HQ100-Flächenausbreitung notwendigen Zuflüsse (analog zur HWGK) berücksichtigt. Aus Dammbbruchszenarien gab es keine Zuflüsse zu berücksichtigen. Die 2D-Berechnung erfolgte instationär.

Gewässername	Scheitelabfluss Zulauftrandbedingung (m³/s)
Malterdinger Dorfbach	1,70
Kollmarsreuter Wuhrkanaal	12,67
Elz	274,79
Dreisam	133,25
Vorlandabfluss durch Durchlass der B3 (nördlich von Denzlingen)	25,40
Glottbach	3,28
Schobbach	20,40

4.2 Rauheitsbeiwerte

Für das Referenzzustands-Modell wurden die Rauheitsbeiwerte aus den HWGK-Modellen übernommen.

Für die überarbeiteten Bereiche im Planzustands-Modell wurden geeignete Rauheitsbeiwerte ausgewählt (vgl. Kapitel 3.2).

5 Ergebnisauswertung

5.1 Auswertung Referenzzustand

Bereichsweise kann es zwischen HWGK- und Referenzzustands-Modell durch die Zusammenführung der Modellausschnitte im Übergangsbereich der Ausschnitte zu kleineren Abweichungen (wenige cm) in den hydraulischen Berechnungsergebnissen kommen. Diese Abweichungen werden hier vernachlässigt. Deutliche Abweichungen in den Berechnungsergebnissen werden im Folgenden dokumentiert.

5.1.1 Bereich 1 (Mündung KWK in Elz)

Im Bereich der Mündung des Kollmarsreuter Wuhrrkanal (KWK) in die Elz ist der WSP im Referenzzustand im Vergleich zu den HWGK um bis zu 20 cm gesunken. Dieser WSP-Abfall führt dazu, dass der Rückstauendeich der Elz am KWK im Referenzzustand nicht mehr überströmt wird. Darüber hinaus nimmt der Anteil des Abflusses, der den Damm am KWK umströmt, durch die WSP-Absenkung im Mündungsbereich ebenfalls ab.

In der Abbildung 5-1 sind die WSP-Unterschiede zwischen dem Referenzzustand und dem HWGK-Zustand dargestellt. Hierbei wurde die WSP-Differenz ermittelt aus WSP-HWGK minus WSP-Referenzzustand. Am roten Pfeil westlich der BAB A5 kommt es im Referenzzustand zu keiner Überströmung des Dammes mehr. An den roten Pfeilen östlich der BAB A5 nimmt der Abflussanteil an der Umströmung des Dammes im Vergleich zu den HWGK ab.

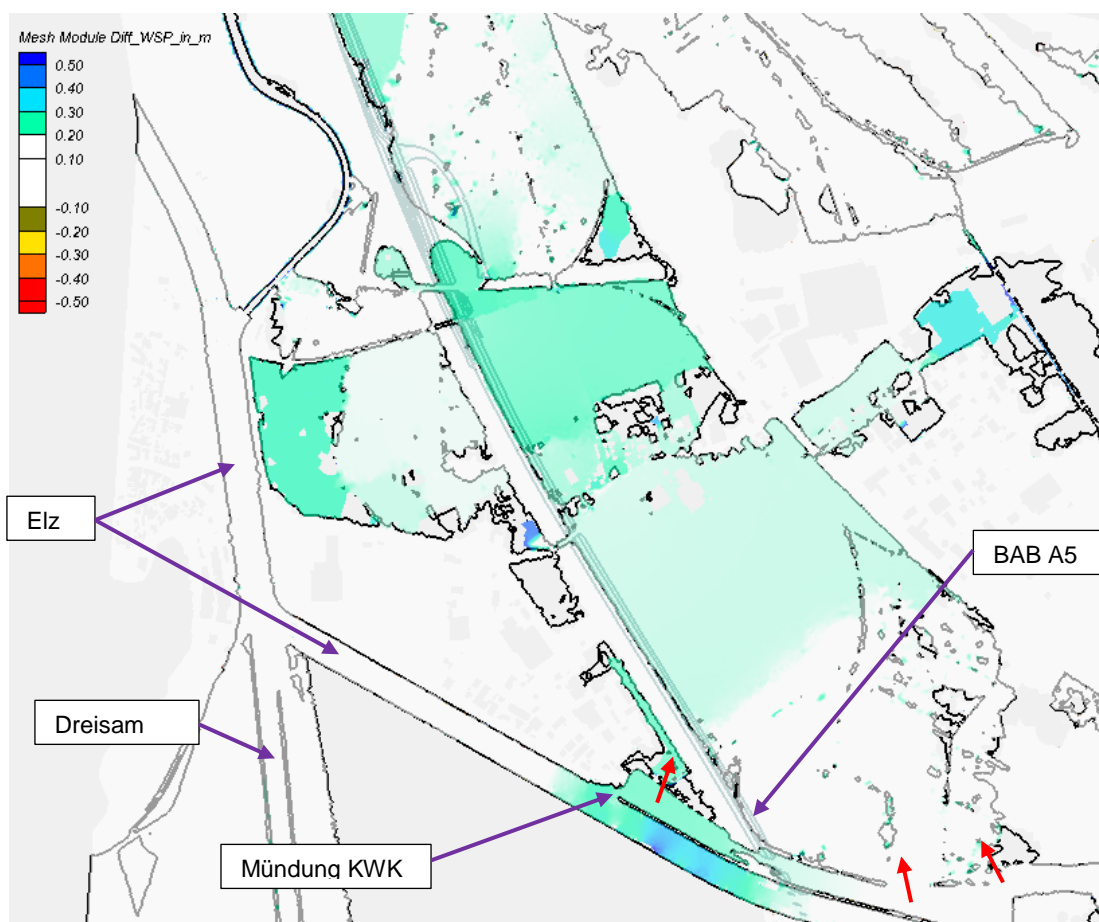


Abbildung 5-1: WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) im Bereich der Mündung KWK sowie nördlich der Elz bei Malterdingen; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung

Nach unserer fachlichen Einschätzung sind die WSP-Unterschiede plausibel und nachvollziehbar. Nach Rücksprache mit FWT wurde der aktualisierte Zustand für den Referenzzustand übernommen.

5.1.2 Bereich 2 (südlich der Maßnahme E2)

Südlich der Elz-Ausgleichsmaßnahme E2, der Bereich ist mit einem roten Rechteck im Kartenausschnitt abgebildet (s. Abbildung 5-2), ist der WSP im Referenzzustand im Vergleich zu den HWGK um ca. 50 cm gesunken.

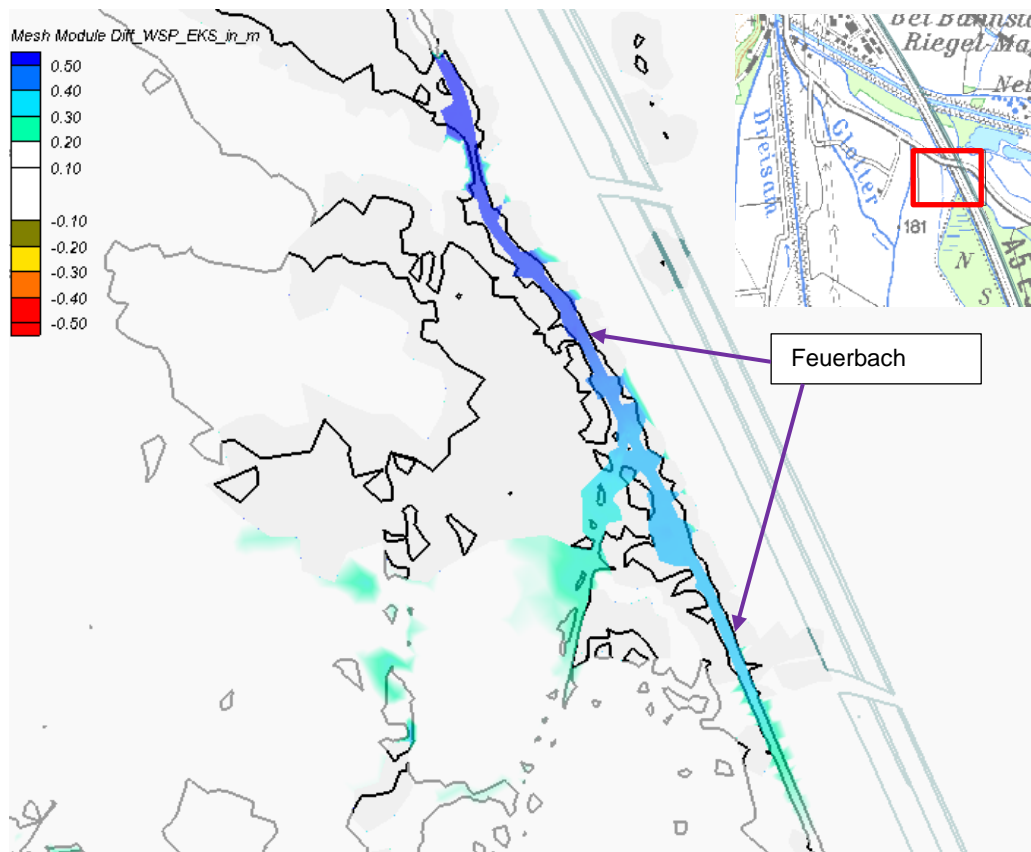


Abbildung 5-2: WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) am Feuerbach südlich der Elz-Ausgleichsmaßnahme E2; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung

Dies ist eine Folge der genaueren Abbildung der Grabenstruktur des Feuerbachs nördlich der Straße K 5114 im Referenzzustand gegenüber der HWGK (vgl. hierzu Abbildung 3-3).

Nach unserer fachlichen Einschätzung sind die WSP-Unterschiede plausibel und nachvollziehbar. Nach Rücksprache mit FWT wurde der aktualisierte Zustand für den Referenzzustand übernommen.

5.1.3 Bereich 3 (Ausfahrt 60 nach Teningen an der BAB A5)

Östlich der Autobahnausfahrt 60 nach Teningen an der BAB A5, der Bereich ist mit einem roten Rechteck im Kartenausschnitt abgebildet (s. Abbildung 5-3), hat sich die Überflutungsfläche im Referenzzustand im Vergleich zu den HWGK deutlich verändert. Südlich der K 5140 sind die Überflutungsflächen kleiner und südlich der L 114 sind die Überflutungsflächen im Vergleich zum HWGK-Zustand größer geworden.

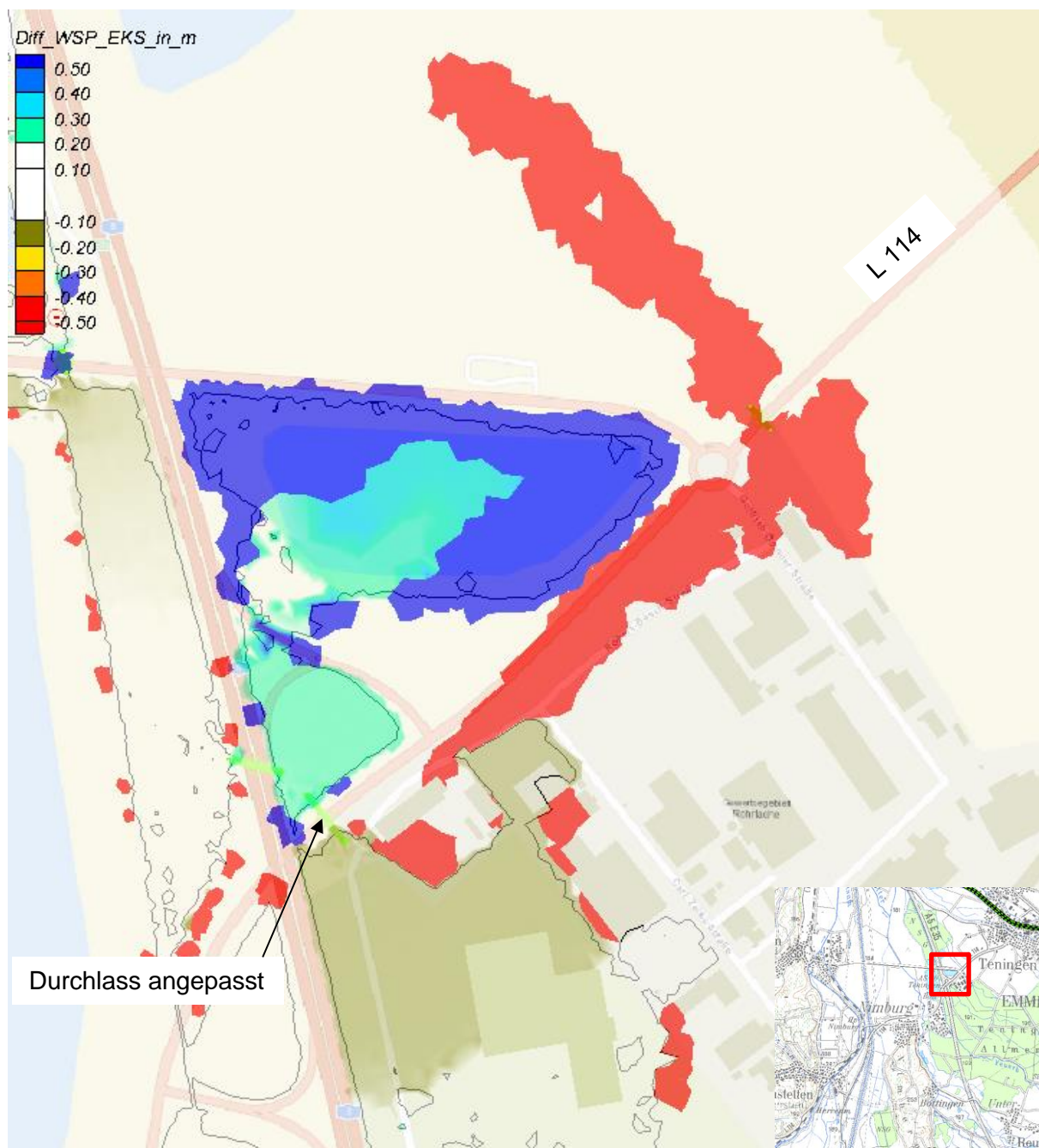


Abbildung 5-3: WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) an der Ausfahrt 60 nach Teningen an der BAB A5; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung

Der Hauptgrund dafür liegt in der Überarbeitung des Durchlasses an der L 114. Im HWGK-Zustand war die Durchlassnennweite zu groß abgebildet. Es lagen keine Vermessungsdaten vor und die Durchlassnennweite wurde für die HWGK-Erstellung abgeschätzt.

Darüber hinaus wurde die Grabenstruktur des Feuerbachs südlich von Teningen im Referenzzustand deutlicher abgebildet als in den HWGK (vgl. hierzu Abbildung 5-4). Dadurch fällt der Abflussanteil, der zu den Ausuferungen führt, im Referenzzustand geringer aus als beim HWGK-Zustand.

Das Querungsbauwerk der BAB A5 am Feuerbach wurde nicht angepasst. Der Zustand entspricht dem Stand aus der HWGK-Ermittlung (Hydrotec 2015). Im Allgemeinen wurden die

Querungsbauwerke der BAB A5 im Planungsbereich der neuen Bahntrasse im Referenzzustand nicht verändert und entsprechen dem Zustand aus der HWGK-Ermittlung.

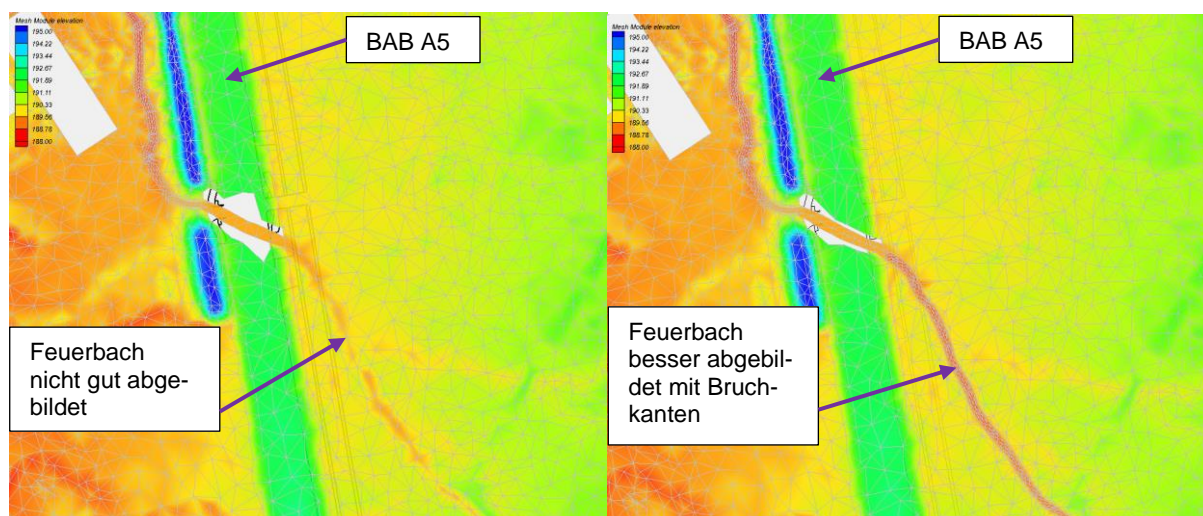


Abbildung 5-4: Links Modellausschnitt HWGK und rechts Modellausschnitt aus Referenzzustand am Feuerbach südlich von Teningen

Nach unserer fachlichen Einschätzung sind die Unterschiede in den Überflutungsflächen plausibel und nachvollziehbar. Der aktualisierte Zustand wurde für den Referenzzustand übernommen.

5.1.4 Bereich 4 (westlich der BAB A5 im Teningen Allmend)

Westlich der BAB A5 im Teningen Allmend gilt das Gleiche wie für den Bereich 3 (vgl. Kapitel 5.1.3). Hier sind die Unterschiede ebenfalls auf die verbesserte Abbildung des Feuerbachs im Referenzzustand zurückzuführen.

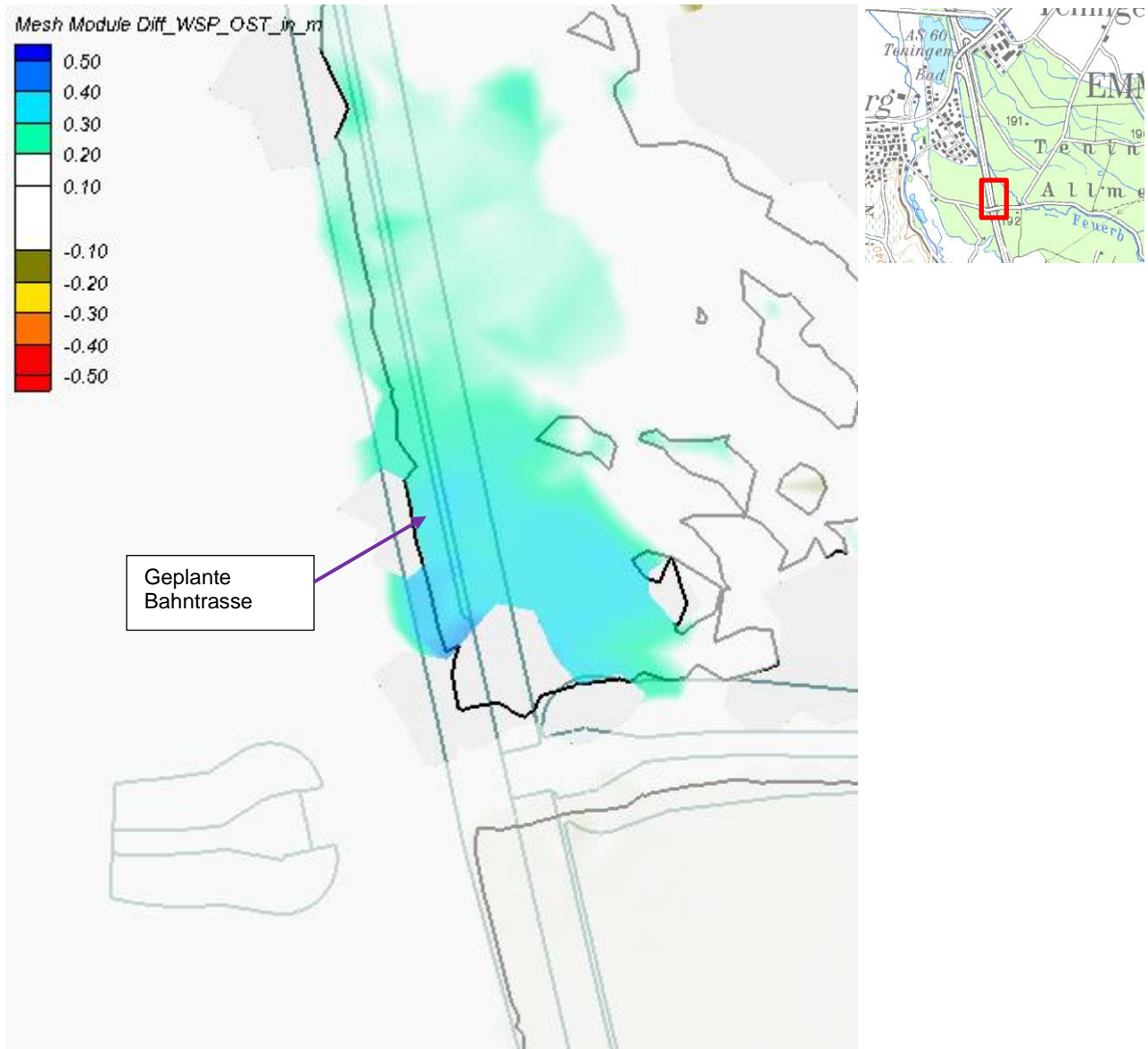


Abbildung 5-5: WSP-Differenz bei HQ100 (HWGK minus Referenzzustand) westlich der BAB A5 im Teningen Allmend; schwarze Konturlinie zeigt die Überflutungsgrenzen für die HWGK-Berechnung

Nach unserer fachlichen Einschätzung sind die WSP-Unterschiede plausibel und nachvollziehbar. Nach Rücksprache mit FWT wurde der aktualisierte Zustand für den Referenzzustand übernommen.

5.2 Auswertung Planzustand

Bei einer Gesamtbetrachtung der Überflutungsflächen sind zwischen Planzustand und Referenzzustand keine großen Unterschiede zu erkennen. Im Allgemeinen fließt im Planzustand ein größerer Anteil des Hochwassersabflusses von Osten nach Westen. D. h. aufgrund der neuen Durchlässe entlang der geplanten Bahntrasse und durch die Umbaumaßnahmen an einigen Bestandsdurchlässen der BAB A5 wird der Durchfluss von Ost nach West erhöht.

Die dadurch resultierenden Wasserspiegelerhöhungen westlich der BAB A5 sind als gering einzustufen. Im Durchschnitt liegt die Wasserspiegelerhöhung unter 10 cm.

Inwieweit die Bahnplanung für die WSP-Erhöhungen westlich der BAB A5 verantwortlich ist, lässt sich nicht eindeutig feststellen, denn ein Anteil an den Änderungen entsteht durch die qualitativ unterschiedliche Abbildung der Querungsbauwerke unterhalb der BAB A5 sowie einiger Gräben.

Im Referenzzustand und Planzustand wurden jeweils alle Querungsbauwerke berücksichtigt. Für die meisten Durchlässe lagen im Referenzzustand jedoch nur die Durchlassnennweiten und die örtliche Lage vor. Angaben zu Einlauf- und Auslaufhöhen der Durchlässe fehlten. Dadurch konnte die Leistungsfähigkeit der Durchlässe nicht detailliert abgebildet werden.

Im Planzustand wurden zudem die Gräben (Herrenbach und Feuerbach) im Planungsbereich der Bahntrasse mit Gewässerprofilen abgebildet. Im Referenzzustand war der Herrenbach mit den Geländehöhen aus der Laserscan-Befliegung im Modell enthalten. Der Feuerbach wurde im Referenzzustand mit einem Standardprofil und mithilfe der Geländehöhen aus der Laserscan-Befliegung abgebildet.

6 Übergabe der Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse wurden in Absprache mit FWT erzeugt und übergeben. Folgende Daten wurden ausgeliefert:

- Referenzzustand:
 - Flächenausbreitung HQ100 nicht gefüllt (Shape-File)
 - Depth_max_Referenzzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - Veloc_max_Referenzzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - WSPL_max_Referenzzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - Terrainmodell für den gesamten 2D-Modellumring
- Planzustand:
 - Flächenausbreitung HQ100 nicht gefüllt (Shape-File)
 - Depth_max_Planzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - Veloc_max_Planzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - WSPL_max_Planzustand (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format
 - STRICKLER (HYDRO_AS-2D – Ergebnisdatei) im Text-Format

Die Anlagen zum Bericht enthalten die folgenden Informationen:

- Anlage 1: Bauwerkstabelle mit Hinweisen zur Einarbeitung in den Referenz- und Planzustand
- Anlage 2: Ausmaß der modellierten Gewässerumverlegungen
- Anlage 3: Angaben zu den Zuflussmengen bzw. die geführten Wassermengen im Oberwasser der geplanten Trasse

7 Literatur und verwendete Unterlagen

FWT (2016): Digitale Datenlieferungen, wie z. B. Bestandsdaten BAB A5, Ausführungsplänen der Elz Ausgleichsmaßnahmen, Planungsdaten der Bahntrasse etc., Fichtner Water & Transportation GmbH, Freiburg

Hydrotec (2014): Hydraulischer Nachweis Elz Ausgleichsmaßnahmen E2, E3, E4, P1622, Aachen

Hydrotec (2015): Hydraulische Berechnung an Fließgewässern zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg – Hydraulik 2008 Los 3, TBG 311 Freiburg Nord bzw. Los 3 TBG 312 Freiburg Süd, P1200, Aachen

Nujić, M. und Hydrotec (2015): Benutzerhandbuch, HYDRO_AS-2D 2D-Strömungsmodell für die wasserwirtschaftliche Praxis, Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

RP Freiburg (2007): Autobahnbestandsplan A5 Frankfurt – Basel Betriebs-KM 740,0 – 762,0, Maßstab 1:1000, Freiburg

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS®, Version 10.0 - ESRI, Redlands (CA), USA

HYDRO_AS-2D, Version 4.1.6 - Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

SMS, Version 11.2.16 - AQUAVEO, Provo (Utah), USA

– Anlagen –