


Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern Straße / Abschnitt / Station: B 15n in Bau bis K LAs 14 / 120 / 5,575
B 15neu, Essenbach (A 92) – B 299 Neubau der Ost-Umfahrung Landshut Bauabschnitt I von Essenbach (A92) bis Dirnau (LAs 14)
PROJIS-Nr.: 09 00 99 19 30

FESTSTELLUNGSENTWURF

Aufstauberechnung Isar Bauzustand

Bauabschnitt I von Essenbach (A 92) bis Dirnau (LAs 14)
Bau-km 48+110 bis 49+900

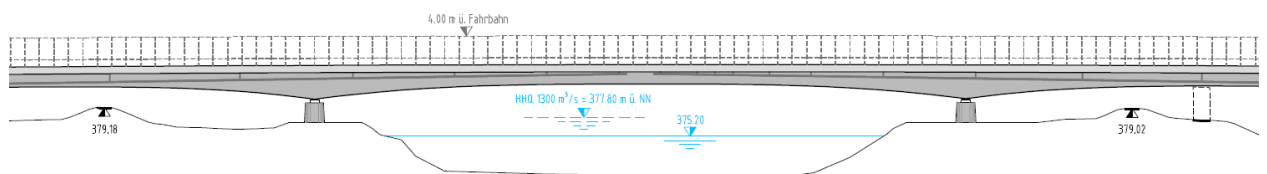
aufgestellt: Staatliches Bauamt Landshut  Bayerstorfer, Baudirektor Landshut, den 10.01.2020	

SSF INGENIEURE AG

B15neu, neue Isarbrücke, Stauraum Niederaichbach, Isar

1D-hydraulische Aufstauberechnung

Erläuterungsbericht



Projekt-Nr. 619-1030

10. Dezember 2019

Versions- und Revisionsbericht

Nr.	Datum	Erstellt	Geprüft	Beschreibung
1	13.03.2019	D.Velasco	C.Göhl	Endbericht
2	10.12.2019	D.Velasco	C.Göhl	Endbericht



Dr. Christian Göhl



Dr. David Velasco

Fichtner Water & Transportation GmbH

Bothestraße 13, 81675 München

Deutschland

Telefon: +49-89-4110942-0

Fax: +49-89-4110942-11

E-Mail: muenchen@fwf.fichtner.de

Copyright © by FICHTNER WATER & TRANSPORTATION GMBH

Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

Inhaltsverzeichnis

1. EINFÜHRUNG	1
2. GRUNDLAGEN	1
2.1 Datengrundlagen.....	1
2.2 Software	1
3. HYDRAULISCHE RANDBEDINGUNGEN	2
4. MODELLERSTELLUNG	2
4.1 Istmodell.....	2
4.2 Bauzustandsmodell	4
4.3 Endmodell	4
5. BERECHNUNGSERGEBNISSE	6
6. Zusammenfassung	7

Abbildungen

Abb. 4-1: Lageplan Modellierung von neuen Querprofilen im Brückenbereich.....	3
Abb. 4-2: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Modell Istzustand. Die im Querschnitt angesetzten Rauheitsbeiwerte (n Manning Rauheitsbeiwerte) sind am oberen Rand dargestellt.	3
Abb. 4-3: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Bauzustandsmodell	4
Abb. 4-4: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Endzustandsmodell	5

Anlagen

- Anlage 1** **Grundlage Planung Endzustand, Lageplan (Quelle: SSF Ing.)**
- Anlage 2** **Grundlage Planung Endzustand, Querschnitt (Quelle: SSF Ing.)**
- Anlage 3** **Grundlagen Planung Bauzustand, Querschnitt (Quelle: SSF Ing.)**
- Anlage 4** **Übersicht 1D-Modell**
- Anlage 5** **WSPL-Längsschnitt NAI, HHQ=1300 m³/s, Ist-, Bau-, Endzustand**
- Anlage 6** **WSPL-NAI, HHQ=1300 m³/s, Ist-, Bau-, Endzustand (tabellarisch)**
- Anlage 7** **Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt, Bauzustand, QP
65,370**
- Anlage 8** **Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt, Endzustand, QP
65,370**

Abkürzungen

FWW	Fichtner Water & Wind GmbH
F-km	Fluss-km
HN	Hydraulisch-Numerisch
m.NN	m über Normalnull (Höhenbezug DHHN12)
m.NHN	Normalhöhennull (Höhenbezug DHHN92)
OW	Oberwasser
RB	Randbedingung
UW	Unterwasser
WSPL	Wasserspiegellage
WSP	Wasserspiegel
HW	Hochwasser
BHQ ₁	Bemessungswasserabfluss 1 = 1250 m ³ /s
BHQ ₂	Bemessungswasserabfluss 2 = 160 m ³ /s
HHQ	Höchster Hochwasserabfluss = 1300 m ³ /s

Quellenverzeichnis

- [1] Bericht „Nachweis der Stauanlagen nach DIN 19700 T13, Numerische Wasserspiegelberechnungen Isar, Stauhaltung Niederaichbach (NAI)“, Fichtner W&T (Feb. 2015)
- [2] Planunterlagen (Grundriss und Querprofil) zum Bau- und Endzustand der neuen Brücke über die Isar (Bauwerk K49/1). SSF Ingenieure AG. Stand: Dez. 2018
- [3] Bericht „Überschlägige Aufstauberechnung, B15 neu, Brücke über die Isar“, Staatliches Bauamt Landshut. Stand: 01.02.2019, Status: in Bearbeitung

1. EINFÜHRUNG

Ziel dieser Studie ist die Ermittlung und Nachweis des Freibordes an der Isar im Bereich der neuen Brücke im Bau- und Endzustand für den Abfluss HHQ = 1300 m³/s, sowie dessen räumliche Ausdehnung.

2. GRUNDLAGEN

2.1 Datengrundlagen

Grundlage zur Ermittlung des Aufstaus der neuen Brücke ist ein vorhandenes, 1D-hydraulisches Modell der Isar. Dieses 1D-hydraulische Modell (HEC-RAS) zwischen Isar-Fkm 67,200 und 46,300 wurde Jahr 2015 auf Basis von terrestrischen Vermessungen und Sohlhöhen von 2011/2012 erstellt. Außerdem wurde das Modell zum Freibordnachweis im Höhensystem DHHN12 erstellt (siehe [1]).

Das HN-Modell bildet die drei Stauhaltungen zwischen Isar Fluss-km 46,600 bis 67,100 (Niederaichbach (NAI), Dingolfing (DGF) und Gummering (GUM)) zusammen ab. Der obere Modellrand liegt unmittelbar im Unterwasser des Wehres Altheim (AHM). Das Modell endet im Oberwasser des Wehres Dingolfing (DGF). Für den Modellaufbau wurden Peilprofile ca. alle 200 m, aus den Jahren 2012 bis 2014 verwendet. Bei der Modell-Kalibrierung wurden die Modellparameter (Rauheitsbeiwerte) variiert bis die in der Natur gemessene Wasserspiegellage rechnerisch erreicht wurde. Für die Wehrstufen im Modellbereich lagen aktuelle Messdaten für Pegelstände und Abflussmessungen (2003-2014) vor. Zur Validierung und Plausibilisierung der berechneten Ergebnisse des HN-Modells wurden für die Abflüsse (50 m³/s, 150 m³/s, Q_T = 270 m³/s, 600 m³/s) mit dem Modell die Wasserstände berechnet. Die HW-Abflüsse BHQ1 (=1250 m³/s) und BHQ2 (=1600 m³/s) wurden berechnet und zur Ermittlung des Freibordes verwendet.

Grundlagen zur Erstellung des Bau- und Endzustandes sind die vom SSF zur Verfügung gestellten Planunterlagen (Lageplan und Querschnitten) in [2].

Eine überschlägige Berechnung des Aufstaus wird in [3] nach der Formel von Rehbock ermittelt. Diese empirische Formel ist grundsätzlich nur für Brücken mit Pfeilern geeignet.

2.2 Software

Die „open-source“ 1D-hydraulische Software HEC-RAS (USACE, Version 5.0.3, <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>) wurde zur Ermittlung des Aufstaus der neuen Brücke und ihren räumlichen Auswirkungen verwendet. HEC-RAS erlaubt

die Berechnung von eindimensionalen stationären sowie instationären Wasserspiegelprofilen eines Fließgewässers.

3. HYDRAULISCHE RANDBEDINGUNGEN

Es werden stationäre Berechnungen des Wasserspiegels und der Fließgeschwindigkeiten für den Abfluss HHQ (=1300 m³/s) beim Ist-, Bau- und Planzustand berechnet. Die Wasserspiegel-Randbedingungen bzw. das Stauziel am Wehr Niederaichbach wird aus dem vorhandenen 1D-Modell Istzustand aus [1] unverändert übernommen. Das Stauziel am Wehr NAI liegt bei 375.50 m.NN.

4. MODELLERSTELLUNG

4.1 Istmodell

Für die Erstellung des Modells Istzustand wird das vorhandene 1D-Modell im Bereich des Stauraums NAI (zwischen F-km 67,200 und 60,600) verwendet. Die neue Brücke über die Isar liegt bei F-km 65,370 (siehe Planung [2] und Lageplan in Anlage 1).

Eine Übersicht des Modells im Stauraum NAI (zwischen F-km 67,200 und 60,600) ist in der Anlage 4 dargestellt.

Um den numerischen Vergleich zwischen Ist- und Planmodellen (Bau- und Endzustand) konsequent zu ermöglichen, werden im Modell Istzustand drei zusätzliche Querprofile (QP) unterhalb vom QP bei F-km 65,400 eingefügt (mit gleichen Höhen wie QP 65,400), die für die Erstellung und Berechnung der neuen Brücke in HEC-RAS erforderlich sind.

- QP 65,393 und QP 65,370: ober- und unterwasserseitige Profile der Brücke, zur Berücksichtigung der Geometrie der Brücke,
- QP 65,400 und QP 65,360: ober- und unterwasserseitige Profile der Brücke zur numerischen Berechnung der Ein- und Ausströmung.
- Erläuterung: QP 65,393 bezeichnet das Querprofil bei Fluss-Kilometer 65,393.

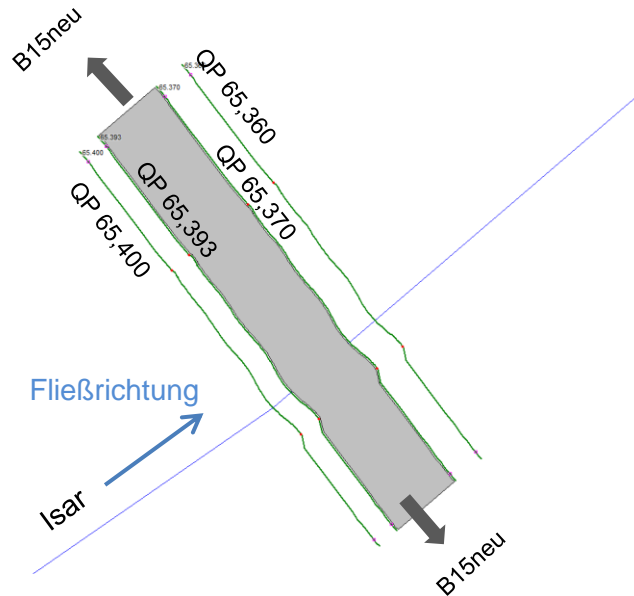


Abb. 4-1: Lageplan Modellierung von neuen Querprofilen im Brückenbereich

Das Querprofil der neuen Querschnitte in Brückenlage ist in Abb. 4-2 dargestellt. Ein Manning Rauheitsbeiwert von 0,025 im Flussschlauch, 0,033 in der Böschung und 0,083 im Vorland ist im Modell angesetzt.

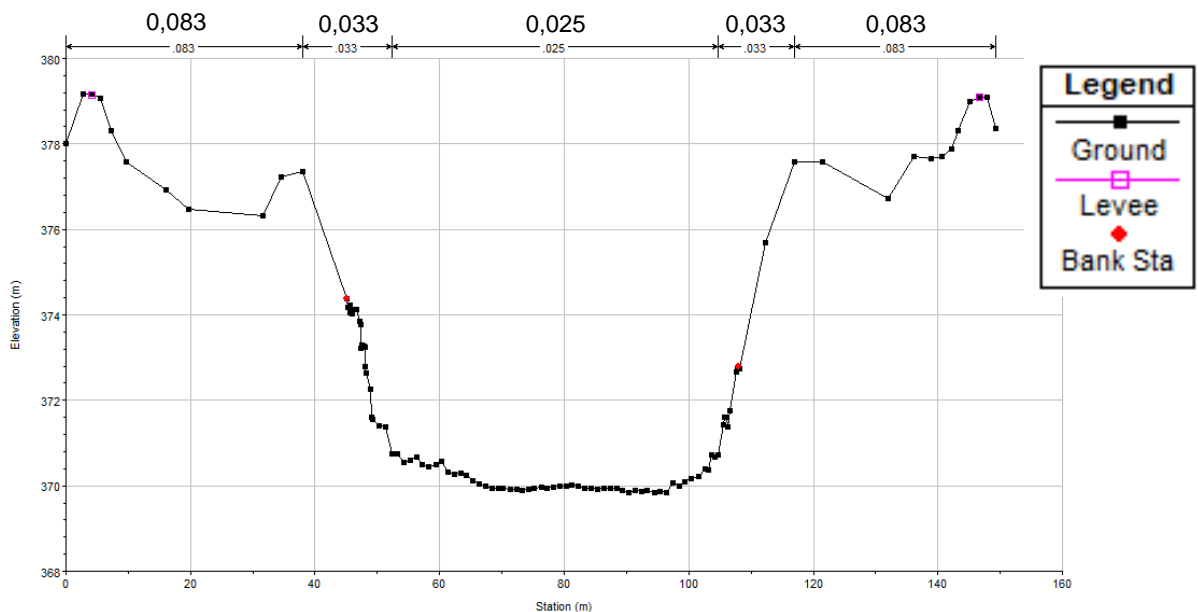


Abb. 4-2: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Modell Istzustand. Die im Querschnitt angesetzten Rauheitsbeiwerte (n Manning Rauheitsbeiwerte) sind am oberen Rand dargestellt.

Das neue Modell Istzustand wurde für BHQ1 (=1250 m³) berechnet und mit den Ergebnissen von [1] verglichen. Es wurde festgestellt, dass es keine Abweichung in der WSP zwischen dem neuen Istmodell und dem Altmodell [1] gibt. Die Ergebnisse des Istzustandes dienen für die weiteren Betrachtungen als Referenzzustand.

4.2 Bauzustandsmodell

Für den Bauzustand wird der erforderliche Verbau bzw. Vorschüttung (siehe rote, gestrichelte Fläche in Anlage 3) im Vorland links und rechts im Modell erstellt. Die Oberkante der Vorschüttung liegt auf Kote 377,80 m.NN. Die Vorschüttung wird in HEC-RAS durch die Option „Sloping Abutment“ modelliert. Der modellierte Querschnitt für den Bauzustand ist in der Abb. 4-3 dargestellt. Die in Abb. 4-3 dargestellte Ober- und Unterkante der Brücke (dünne rote und grüne Linien) sind für die numerische Modellierung in Hec-Ras notwendig, spielen aber keine Rolle in den Ergebnissen, da sie über WSPL-HHQ liegen.

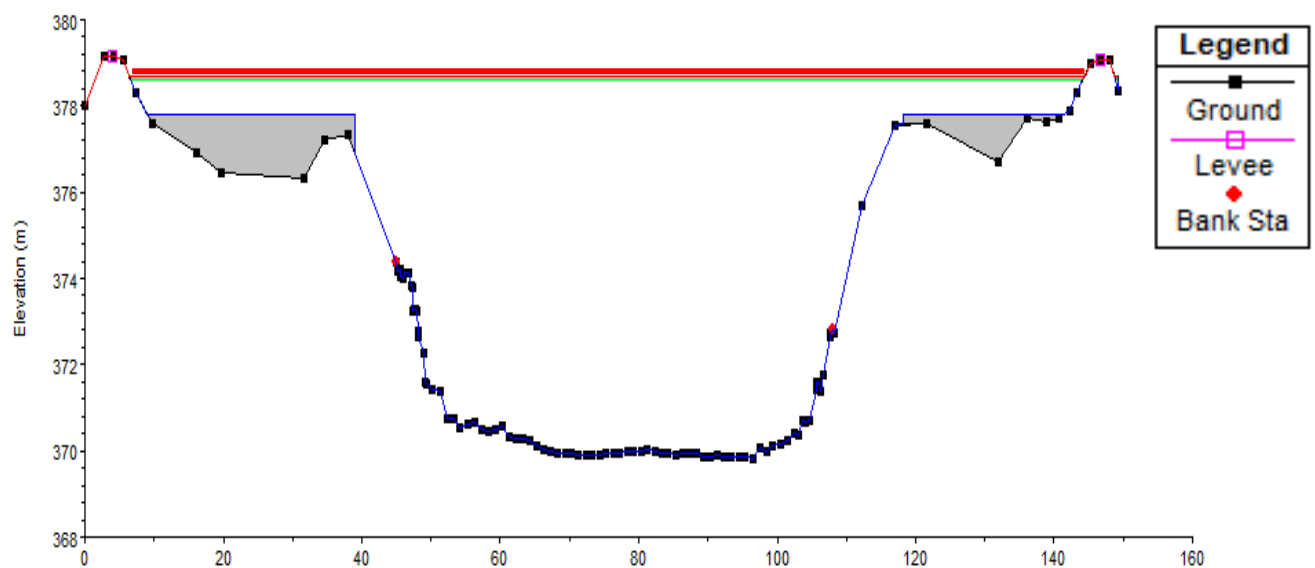


Abb. 4-3: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Bauzustandsmodell

4.3 Endmodell

Zur Erstellung des Endzustandsmodells wird die in Anlage 2 dargestellte Planung verwendet. Die geplanten Pfeiler sowie Ober- und Unterkanten der Brücke werden entsprechend modelliert. Die geplante Brückenunterkante wird im Modell auf Kote 380,45 m.NN modelliert. Das Gelände im Bereich der Pfeiler wird im Modell auf der geplanten Kote von 377,05 m.NN zusätzlich angepasst. Das modellierte Brückenprofil ist in Abb. 4-4 dargestellt.

Zur Berechnung des hydraulischen Widerstandes der geplanten Pfeiler werden zwei Methoden bzw. Betrachtungen in HEC-RAS angesetzt: (1) Energie Berechnung und (2) Berücksichtigung des Widerstandsbeiwerts. Für die Methode (2) wird ein passenden Widerstandsbeiwert von $C_d=0,95$ angesetzt (runder Pfeiler). HEC-RAS liefert als Ergebnis den höchsten Wasserspiegel beider Methoden.

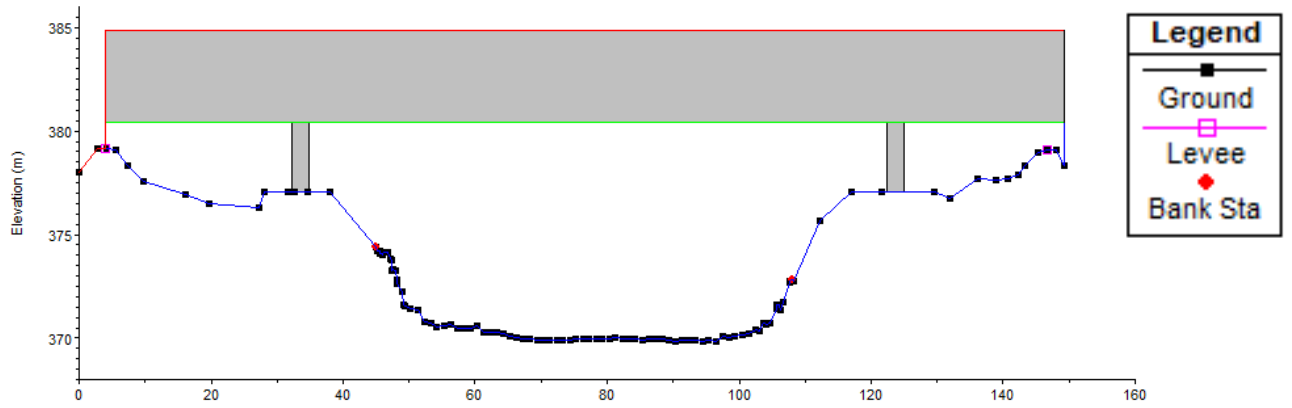


Abb. 4-4: Querschnitt in Brückenlage (QP 65,370), Endzustandsmodell

5. BERECHNUNGSERGEBNISSE

Ein Längsschnitt mit den Wasserspiegel-Ergebnissen für den Abfluss HHQ beim Ist-, Bau- und Endzustand im Stauraum NAI ist in der Anlage 5 dargestellt. Die berechneten WSPL-Werte sind zusätzlich in der Anlage 6 tabellarisch dargestellt.

Der für HHQ=1300 m³/s berechnete WSP beim QP 65,400 (ca. 7 m oberhalb der Brücke) liegt auf 377,57 m.NN für den Istzustand. Nach Angabe des WWA Landshut liegt der WSP für den Abfluss HHQ=1300 m³/s auf 377,80 m.NN. Diese WSP-Angabe vom WWA entspricht der in Anlage 5 dargestellten, roten Linie (rote, gestrichelte Linie „Altnachweis“). In der Studie zum Nachweis der Stauanlagen der Isar [1] zeigten die Ergebnisse des damals neu erstellten, kalibrierten 1D-Modelles, dass der WSP aus dem „Altnachweis“ höher als die in [1] berechneten WSP lagen. Die in dieser Untersuchung berechneten WSPL für den Abfluss HHQ beim Isar-Fkm 65,400 liegen ca. 23 cm tiefer als die WSPL beim „Altnachweis“.

Außerdem liegt der berechnete WSP beim QP 65,400 auf 377,58 m.NN für den Bauzustand sowie für den Endzustand, wie in Anlage 6 dargestellt. Gemäß der Berechnung wird die Vorschüttung im rechten und linken Vorland beim Bauzustand nicht überströmt.

In Konsequenz beträgt der berechnete Aufstau für den Bau- und den Endzustand maximal 1 cm. Gemäß der Ergebnisse von Anlage 6, beträgt die Ausdehnung des Aufstaus oberhalb der Brücke ca. 400 m für den Bauzustand und ca. 200 m für den Endzustand. Der im Nachweis [3] überschlägige, ermittelte Aufstau für den Endzustand von 1 cm passt mit dem hier berechneten Aufstau zusammen.

Die Geschwindigkeitsverteilung innerhalb des Brückenquerschnittes ist für den Bauzustand in Anlage 7 und für den Endzustand in Anlage 8 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen kleine Geschwindigkeiten im linken und rechten Vorland für den Endzustand im Vergleich zu den Geschwindigkeiten im Flussschlauch.

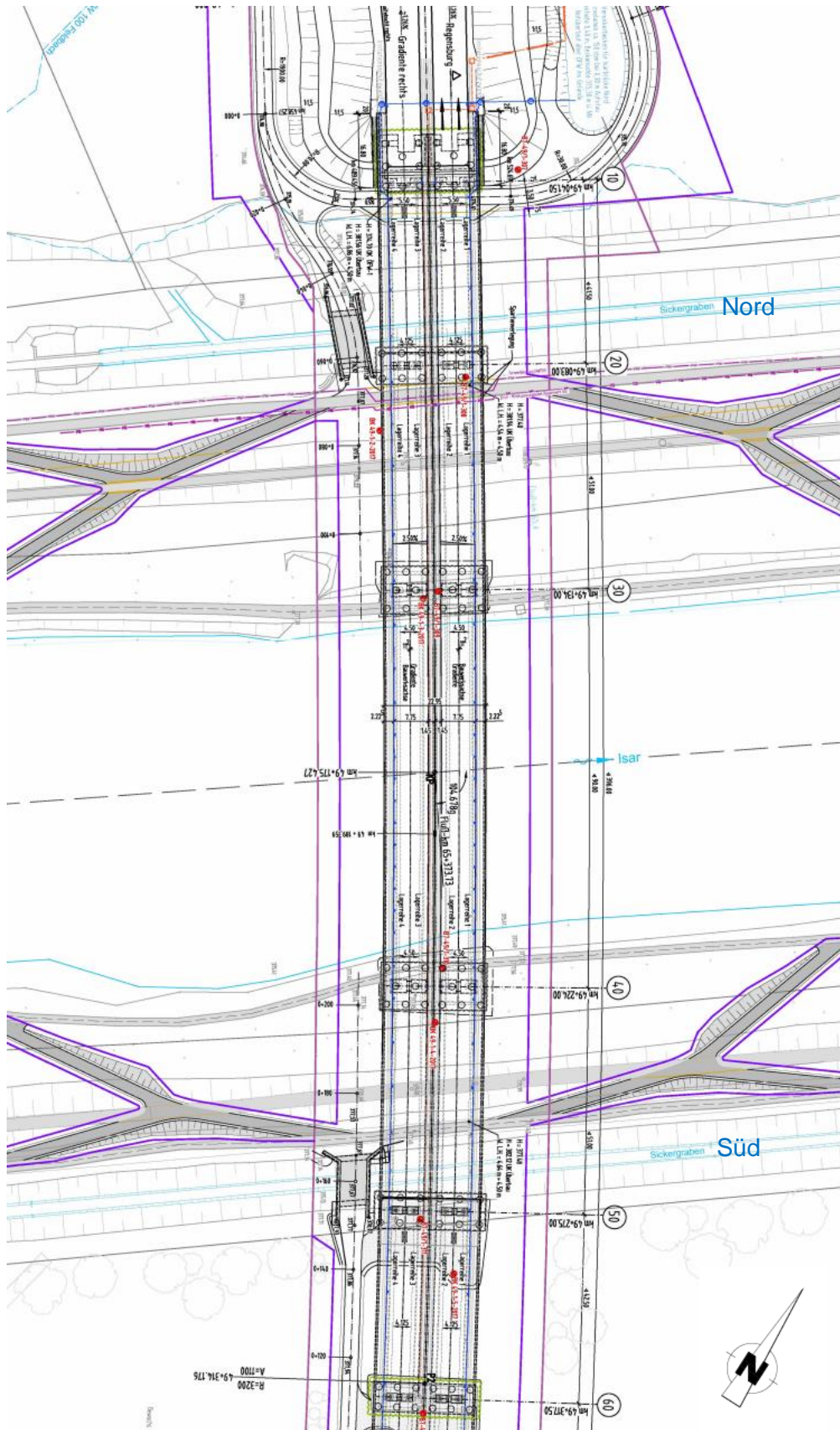
Für die Ermittlung des Freibords im QP 65,400 wird eine vermessene Dammoberkante auf Kote 379,02 m.NN berücksichtigt. Der berechnete Freibord für den Bau- und Endzustand für HHQ beträgt 1,44 m. Daher wird die Einhaltung des minimalen Freibords (1,2 m gemäß Vorgabe des WWA Landshut) gewährleistet.

6. ZUSAMMENFASSUNG

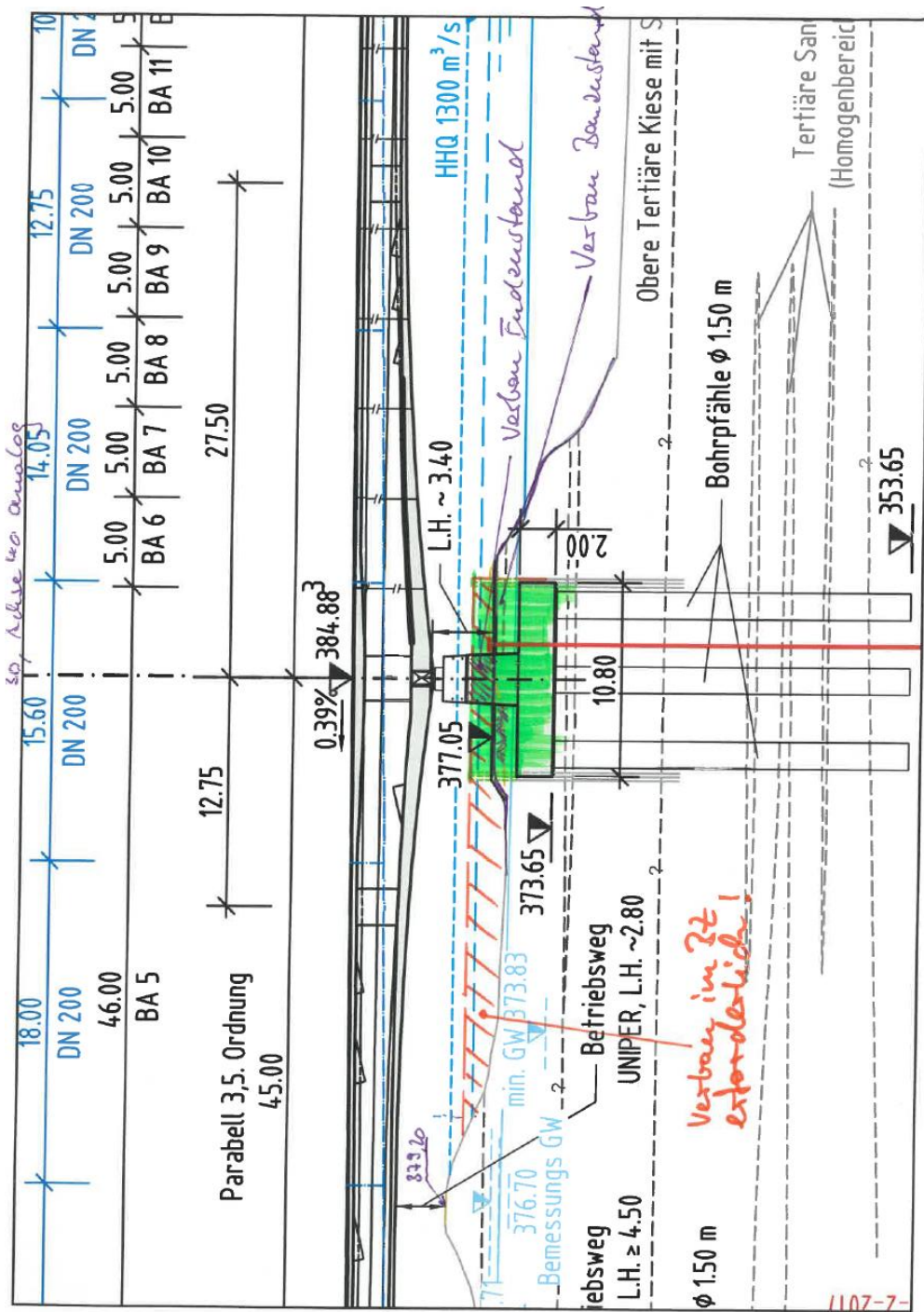
Anhand der vorhandenen, durchgeführten eindimensionalen hydrodynamisch-numerischen Berechnungen konnten für die geplante Brücke bei Isar F-km 65,400 an der Isarstaustufe NAI Wasserspiegellagen für den Abfluss HHQ (=1300 m³/s) ermittelt werden. Durch die Berechnung des Istzustandes wurde der hydraulische Aufstau oberhalb der geplanten Brücke für den Bau- und Endzustand ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen einen berechneten, geringen Aufstau von 1 cm für den Bau- und Endzustand, sodass der für einen HHQ berechneten Freibord 1,44 m beträgt. Die Einhaltung des minimalen Freibords von 1,2 m ist somit gewährleistet.

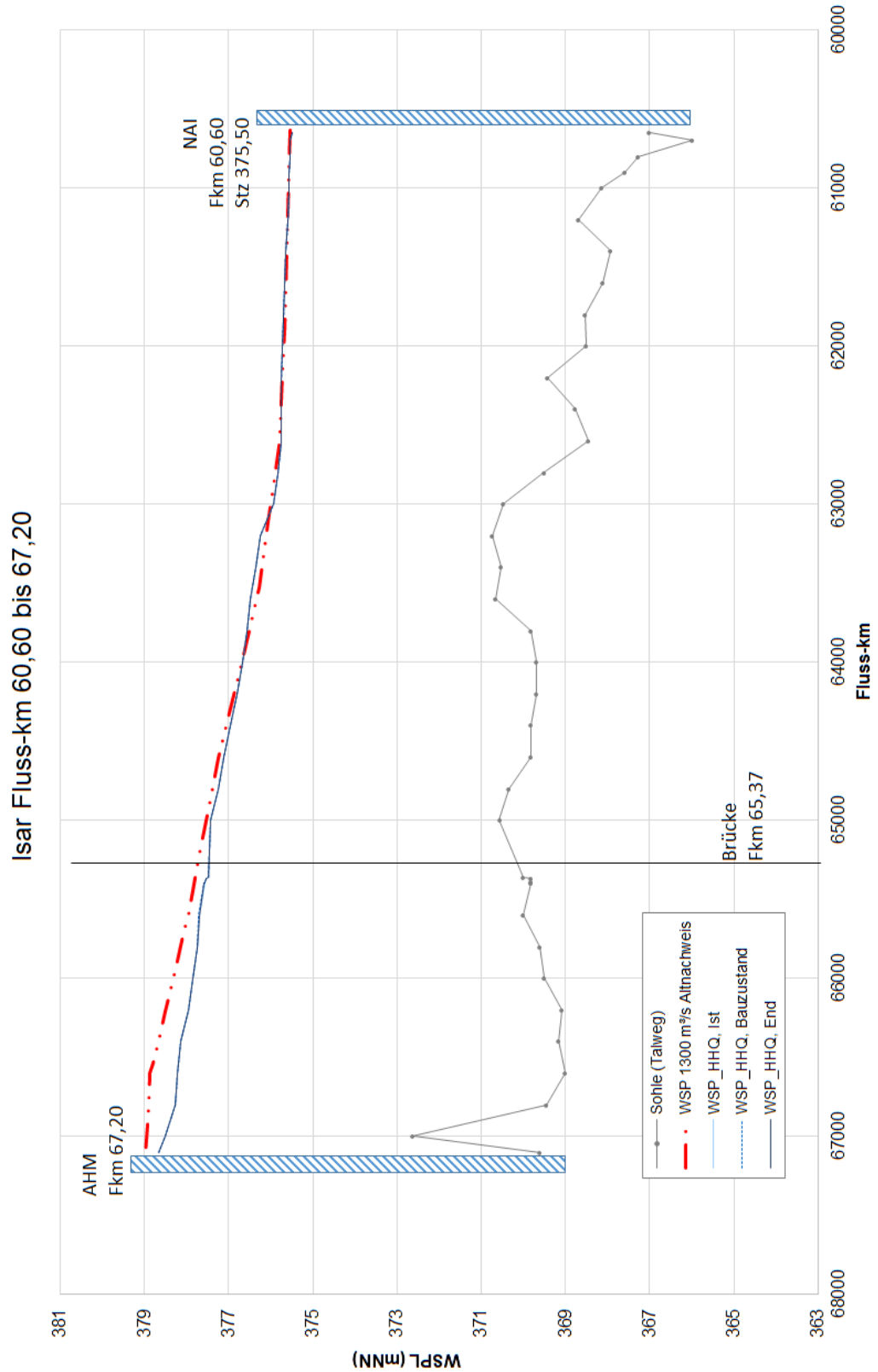
Anlage 1 Grundlage Planung Endzustand, Lageplan (Quelle: SSF Ing.)



Anlage 3 Grundlagen Planung Bauzustand, Querschnitt (Quelle: SSF Ing.)



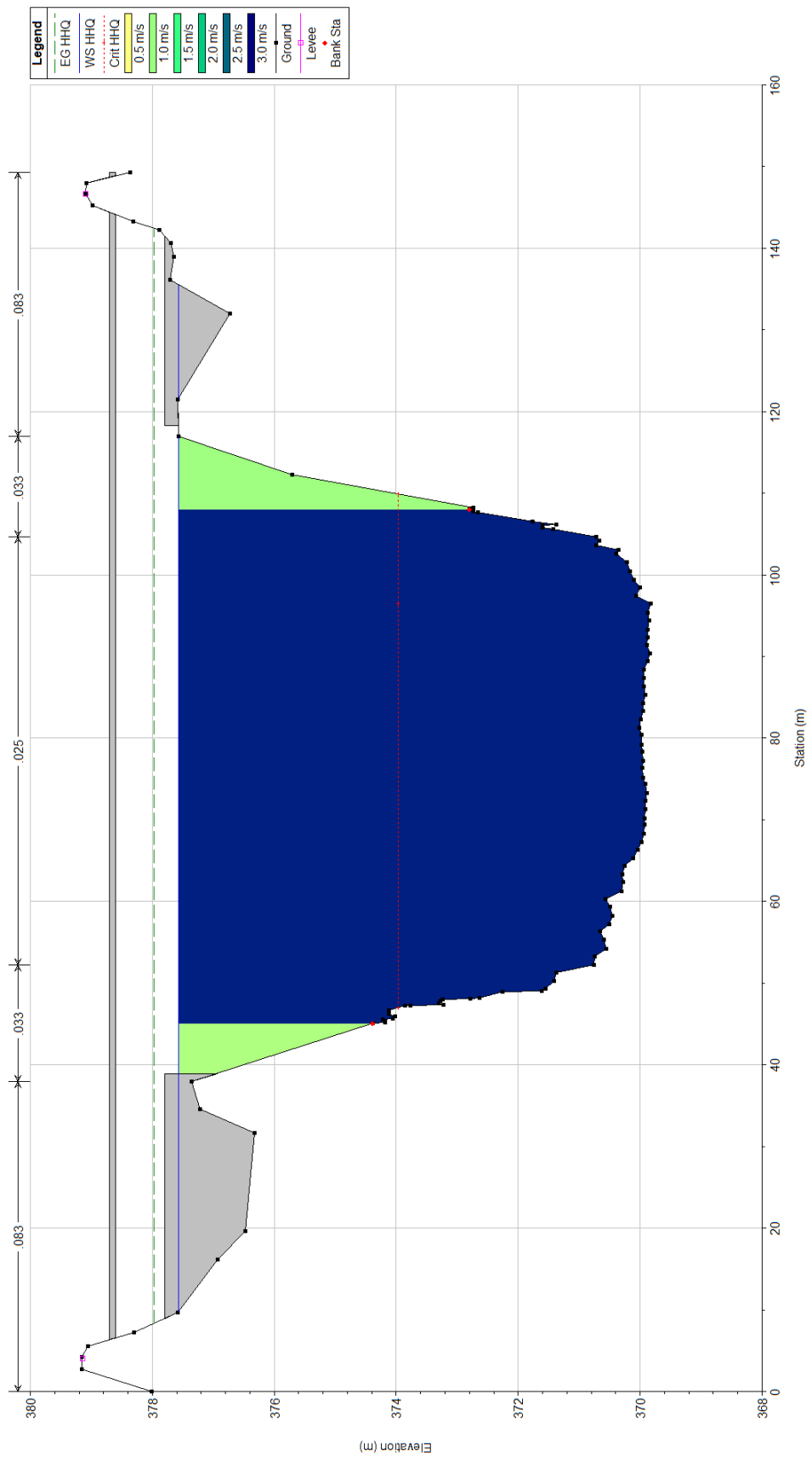
Anlage 5 WSPL-Längsschnitt NAI, HHQ=1300 m³/s, Ist-, Bau-, Endzustand



Anlage 6 WSPL-NAI, HHQ=1300 m³/s, Ist-, Bau-, Endzustand (tabellarisch)

Stufe	Fluss- km	mittl. QP- abstand	Sohl- höhe	WSP_HHQ, Ist	WSP_HHQ, Bauzustand	WSP_HHQ, End
		[m]	[m.NN]	[m.NN]	[m.NN]	[m.NN]
AHM	67.20					
	67.10	106.38	369.62	378.67	378.67	378.67
	67.00	226.38	372.62	378.52	378.52	378.52
	66.80	201.31	369.45	378.26	378.27	378.26
	66.60	205.74	369.02	378.21	378.21	378.21
	66.40	99.14	369.16	378.13	378.13	378.13
	66.20	195.62	369.08	377.96	377.97	377.97
	66.00	198.17	369.51	377.85	377.85	377.85
	65.80	205.49	369.61	377.75	377.75	377.75
	65.60	193.48	370.00	377.70	377.71	377.70
	65.40	201.00	369.83	377.57	377.58	377.58
	65.39	7.00	369.83	377.57	377.57	377.58
	65.37	10.00	369.83	377.56	377.56	377.56
	65.36	160.00	369.83	377.55	377.55	377.55
	65.20	205.05	370.00	377.48	377.48	377.48
	65.00	201.70	370.57	377.42	377.42	377.42
	64.80	67.84	370.35	377.25	377.25	377.25
	64.60	67.44	369.81	377.11	377.11	377.11
	64.40	68.85	369.81	376.96	376.96	376.96
	64.20	98.64	369.68	376.79	376.79	376.79
	64.00	201.68	369.70	376.66	376.66	376.66
	63.80	205.04	369.83	376.56	376.56	376.56
	63.60	207.12	370.66	376.48	376.48	376.48
	63.40	66.99	370.54	376.36	376.36	376.36
	63.20	93.60	370.73	376.26	376.26	376.26
	63.00	207.39	370.49	375.93	375.93	375.93
	62.80	208.16	369.52	375.82	375.82	375.82
	62.60	203.35	368.46	375.76	375.76	375.76
	62.40	206.71	368.78	375.76	375.76	375.76
	62.20	209.30	369.44	375.76	375.76	375.76
	62.00	201.62	368.52	375.73	375.73	375.73
	61.80	209.51	368.53	375.69	375.69	375.69
	61.60	99.89	368.11	375.67	375.67	375.67
	61.40	99.04	367.93	375.64	375.64	375.64
	61.20	206.74	368.69	375.60	375.60	375.60
	61.00	99.96	368.13	375.57	375.57	375.57
	60.90	102.19	367.59	375.56	375.56	375.56
	60.80	132.11	367.27	375.55	375.55	375.55
	60.70	33.66	366.00	375.53	375.53	375.53
	60.65	250.18	367.01	375.50	375.50	375.50
NAI	60.60					

Anlage 7 Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt, Bauzustand, QP 65,370



Anlage 8 Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt, Endzustand, QP 65,370

