

## Projektbericht

# Hydraulische Berechnungen für die Kyllbrücke B410 in Gerolstein



Foto: LBM Gerolstein

## Auftraggeber

# Landesbetrieb Mobilität Gerolstein

Aachen, Dezember 2022

**Impressum**

Verfasser	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Bachstraße 62-64 52066 Aachen +49 241 94689 0 <a href="mailto:mail@hydrotec.de">mail@hydrotec.de</a> <a href="http://www.hydrotec.de">www.hydrotec.de</a>
Auftraggeber	Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz in Gerolstein, Fachgruppe Konstruktiver Ingenieurbau
Projektbetreuung	Viola Herrmann (LBM Gerolstein)
Autoren	Dirk Sobolewski (Hydrotec)
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt die Kyllbrücke B410 in Gerolstein mit Blick entgegen der Fließrichtung (Quelle: LBM Gerolstein 2022)
Stand	Dezember 2022
Projektnummer	P2777

© 2022 Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

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. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>1 Veranlassung und Methodik</b>	<b>4</b>
<b>2 Datengrundlage</b>	<b>6</b>
<b>3 Hydraulisches Modell</b>	<b>7</b>
3.1 Hochwasserabfluss .....	7
3.2 Istzustand.....	7
3.3 Planzustand .....	8
3.4 Bauzustand .....	9
3.4.1 Bauzustand Bauphase 3.....	10
3.4.2 Bauzustand Bauphase 5.....	11
<b>4 Simulationsergebnisse</b>	<b>12</b>
<b>5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme</b>	<b>20</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Fotos der Bestandsbrücke von Unterwasser gegen Fließrichtung (links: Bereich Bahngelände rechtes Vorland inkl. Pfeiler; rechts: linkes Widerlager; Quelle: LBM Gerolstein 2022) .....	4
Abbildung 1-2:	Draufsicht inkl. Bestandsbrücke und Neubau (gestrichelt; Quelle: LBM Gerolstein 2022) .....	5
Abbildung 3-1:	Kyllbrücke B410: Isometrie Bestandsplan, Istzustand (Quelle: LBM Gerolstein) .....	8
Abbildung 3-2:	Kyllbrücke B410: Isometrie Planzustand (Quelle: LBM Gerolstein) .....	9
Abbildung 3-3:	Kyllbrücke B410: Isometrie Bauzustand Bauphase 3 (Quelle: LBM Gerolstein) .....	10
Abbildung 3-4:	Kyllbrücke B410: Isometrie Bauzustand Bauphase 3 (Quelle: LBM Gerolstein) .....	11
Abbildung 4-1:	Hydraulischer Längsschnitt inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5.....	15
Abbildung 4-2:	Querprofil 82090 (direktes Unterwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand.....	16
Abbildung 4-3:	Querprofil 82100 (Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand .....	17
Abbildung 4-4:	Querprofil 82110 (direktes Oberwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand.....	18
Abbildung 4-5:	Querprofil 82223 (113 m im Oberwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5.....	19

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnungen für den Istzustand, Planzustand und für die Bauzustände 3 und 5 (WSP=Wasserspiegellage, vm=mittlere Geschwindigkeit im Profil).....	14
--------------	---	----

## Anlagenverzeichnis

Anlage 3-1:	Querprofile Istzustand inkl. Wasserspiegellagen HQ100 für alle Zustände (Profile 81911 bis 83622, Geometrien Istzustand)
Anlage 3-2:	Querprofile Planzustand inkl. Wasserspiegellagen HQ100 für alle Zustände (Profile 82090, 82100, 82110, Geometrien Planzustand)
Anlage 3-3:	Querprofile Bauzustand Bauphase 3 inkl. Wasserspiegellagen HQ100 für alle Zustände (Profile 82090, 82100, 82110, Geometrien Bauphase 3)
Anlage 3-4:	Querprofile Bauzustand Bauphase 5 inkl. Wasserspiegellagen HQ100 für alle Zustände (Profile 82090, 82100, 82110, Geometrien Bauphase 5)
Anlage 4-1:	Hydraulischer Längsschnitt inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauzustand Bauphase 3 und Bauzustand Bauphase 5

# 1 Veranlassung und Methodik

Hydrotec hat im Rahmen des Projektes Gefahrenatlas Mosel (Ministerium Luxemburg und SGD Nord 2002) das hydraulische 1D-Modell für die Kyll aufgestellt, hydraulische Berechnungen durchgeführt und Überschwemmungsgebietsgrenzen für mehrere Jährlichkeiten ermittelt.

An der Kyllbrücke B410 in Gerolstein ist ein Neubau der Brücke geplant. Die Fotos in Abbildung 1-1 zeigen die Bestandsbrücke.



Abbildung 1-1: Fotos der Bestandsbrücke von Unterwasser gegen Fließrichtung (links: Bereich Bahngelände rechtes Vorland inkl. Pfeiler; rechts: linkes Widerlager; Quelle: LBM Gerolstein 2022)

Im Planzustand soll das linke Widerlager um ca. 8 m vom Gewässer verlegt werden. Der Pfeiler im Norden der Kyll (rechtes Vorland) wird ebenfalls verschoben. Der Überbau mit der Fahrbahn wird komplett erneuert.

In der Abbildung 1-2 ist die Brücke in der Draufsicht dargestellt. Dieser zeigt die Lage der vorhandenen Brücke sowie ergänzend als helle Linien den geplanten Neubau. Die Kyll wird im Ist- und Planzustand nahezu im gleichen Gewässerabschnitt gekreuzt.

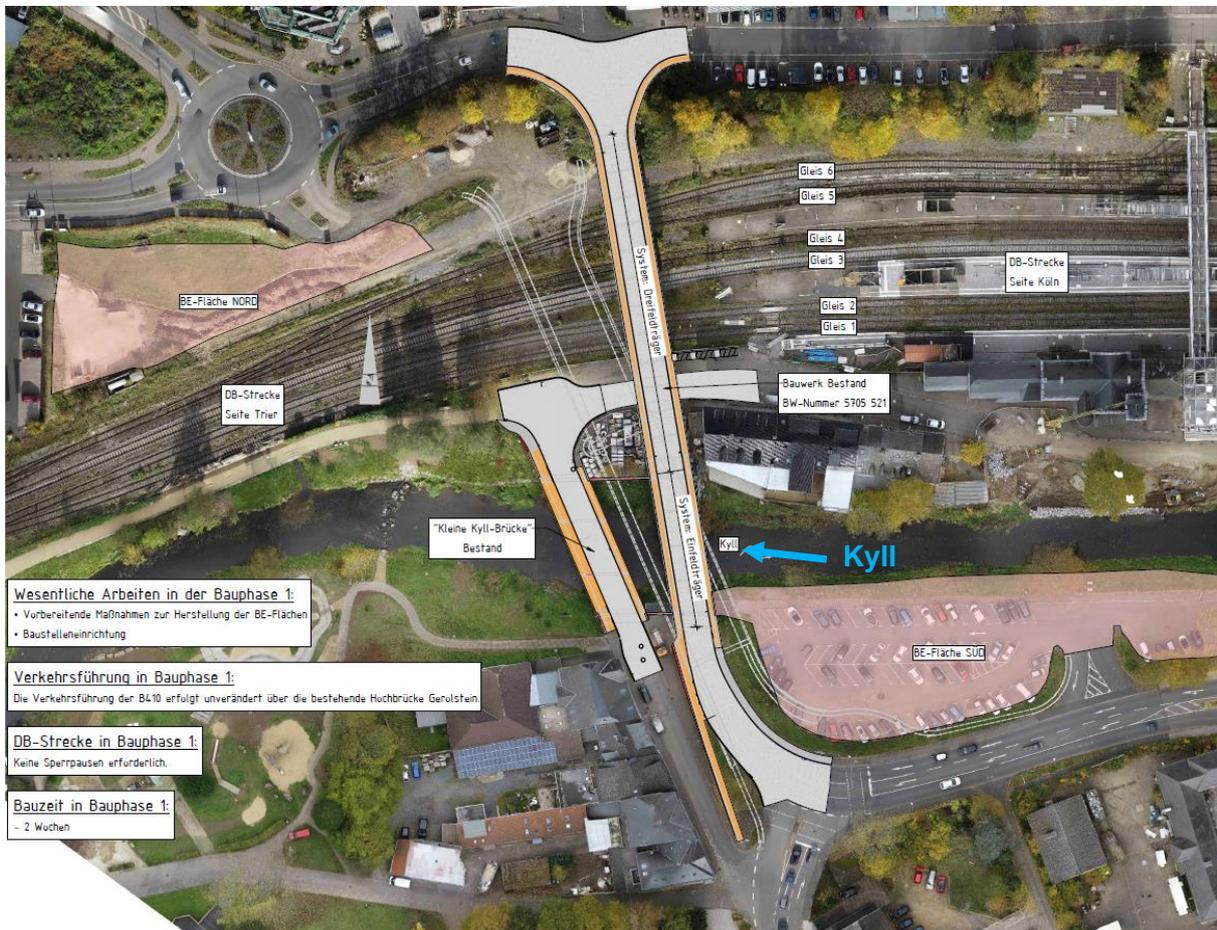


Abbildung 1-2: Draufsicht inkl. Bestandsbrücke und Neubau (gestrichelt; Quelle: LBM Gerolstein 2022)

Im Bauzustand ist die Errichtung von zwei zusätzlichen Hilfspfeilern erforderlich.

Es wurde untersucht, inwieweit sich die Wasserspiegellagen bei Hochwasser der Kyll für zwei Bauzustände und den Planzustand im Vergleich zum Istzustand verändern. Mögliche Auswirkungen auf das Unterwasser wurden abgeschätzt.

Mit den übergebenen Grundlagendaten (vgl. Kapitel 2) wurden für den Istzustand drei Profile (das offene Profil im Oberwasser der Brücke, das Bauwerksprofil und das offene Profil im Unterwasser der Brücke) aktualisiert.

Es wurden hydraulische 1D-Berechnungen für das HQ100 für den Ist- und den Planzustand sowie für zwei Bauzustände durchgeführt und die Simulationsergebnisse der vier Varianten verglichen. Mit den Ergebnissen des hydraulischen Nachweises konnten die lokalen Auswirkungen der Neubaumaßnahme auf die Wasserspiegel in der Kyll dargestellt werden.

Der aktuell gültige Abfluss des HQ100 in der Kyll wurde beim LfU, Mainz, nachgefragt.

Folgende Arbeitsmethodik und Leistungen liegen der Untersuchung zugrunde:

- Datenübernahme und Prüfung; Abstimmung mit dem LfU im Hinblick auf das aktuelle HQ100; Formulierung von Datenanforderungen
- Anpassung des vorhandenen 1D-Modells (Gefahrenatlas Mosel 2002) für den Istzustand auf Grundlage der übergebenen Unterlagen. Aktualisierung des Bauwerksprofils und der offenen Gewässerprofile im direkten Ober- und Unterwasser.
- Hydraulische 1D-Berechnung der Kyll für das HQ100 des aktualisierten Istzustands („Referenzzustand“)
- Erstellung des 1D-Modells für den Planzustand (Basis: aktualisierter Istzustand) auf Grundlage der übergebenen Informationen (kein Pfeiler, versetzte Widerlager)
- Hydraulische 1D-Berechnung der Kyll für das HQ100 des Planzustands
- Erstellung des 1D-Modells für zwei Bauzustände (Bauphase 3 und 5) auf Grundlage der übergebenen Informationen
- Hydraulische 1D-Berechnungen der Kyll für das HQ100 der Bauzustände
- Prüfung und Auswertung der Ergebnisse
  - Vergleich Wasserspiegellagen Ist-, Plan- und Bauzustände
  - Bewertung der Ergebnisse
- Berichtserstellung und Datenübergabe

Hydrotec wurde am 15. September 2022 vom LBM Gerolstein beauftragt, die Auswirkungen bei HQ100 durch die geplanten Maßnahmen modelltechnisch zu prüfen.

## 2 Datengrundlage

Das vorhandene hydraulische 1D-Modell der Kyll (Projekt Gefahrenatlas Mosel, Ministerium Luxemburg und SGD Nord 2002) wurde dearchiviert und weitere Daten (u. a. GIS-Daten, Ergebnisse Gefahrenatlas Mosel) im Hinblick auf die Untersuchung bereitgestellt. Die Profilvermessung der Kyll wurde im Jahr 2000 durchgeführt. Die vom AG zur Verfügung gestellten Unterlagen wurden gesichtet und auf Vollständigkeit, Plausibilität und Verwendbarkeit geprüft.

Folgende digitale Planunterlagen wurden vom LBM Gerolstein übergeben:

- Lagepläne und Isometrie für die Bauphasen 1 bis 8
  - U8\_Blatt-Nr. 01 - Bauphase 1 bis 2.pdf
  - U8\_Blatt-Nr. 02 - Bauphase 3 bis 5.pdf
  - U8\_Blatt-Nr. 03 - Bauphase 6 bis 8.pdf
- Pläne, Schnitte, Ansicht und Draufsicht
  - 2022-09-05\_Schnitte\_HydrBerechnung-Bestand.pdf
  - 2022-09-05\_Schnitte\_HydrBerechnung-Planung.pdf
  - 2022-10-24\_Anssi\_WL\_Süd.pdf
  - 2022-09-05\_Draufsi\_HydrBerechnung.pdf
  - 2022-10-24\_Draufsi\_HydrBerechnung.pdf
- Vermasste Querschnitte Bestand und Planung:
  - 2022-10-24\_Schnitte\_HydrBerechnung-Bestand.pdf
  - 2022-10-24\_Schnitte\_HydrBerechnung-Planung.pdf
- Plan zu den Hilfsstützen im Bauzustand:
  - VA-220322 - Konzept Hilfsstützung.pdf
- 2 Fotos im jpg-Format

Darüber hinaus wurde das Landesamt für Umwelt (LfU) Rheinland-Pfalz von Hydrotec im Hinblick auf den maßgeblichen Abfluss HQ100 der Kyll im Untersuchungsbereich angefragt. Vom LfU wurde für den Pegel Gerolstein an der Kyll ein aktuelles HQ100 bereitgestellt.

### 3 Hydraulisches Modell

Für den Ist- und den Planzustand sowie für zwei Bauzustände wurden 1D-hydraulische Berechnungen für den Abfluss HQ100 durchgeführt.

Die hydraulischen Berechnungen der Kyll wurden eindimensional stationär ungleichförmig mit dem Programm Jabron (Version 7.1) durchgeführt. Dieses Programm wurde ebenfalls beim Gefahrenatlas Mosel verwendet.

#### 3.1 Hochwasserabfluss

Der maßgebliche Abfluss bei HQ100 betrug in der Untersuchung „Gefahrenatlas Mosel“ von 2002 im Bereich der Brücke B410 in Gerolstein 148,6 m<sup>3</sup>/s.

Vom LfU, Mainz, wurde auf der Grundlage einer aktuellen Pegelstatistik für den Pegel Gerolstein ein neues vorläufiges HQ100 bereitgestellt. Dieses beträgt 173 m<sup>3</sup>/s. Das LfU weist darauf hin, dass sich durch neue Erkenntnisse das HQ100 in Zukunft noch ändern kann. Historische Hochwasserereignisse sind derzeit noch nicht berücksichtigt.

#### 3.2 Istzustand

Die Brücke B410 über die Kyll wurde im Rahmen des Projektes Gefahrenatlas Mosel (2002) vermessen (Bauwerksprofil 82100). Ein Oberwasserprofil (82110) und Unterwasserprofil (82090) der Brücke liegen im vorhandenen hydraulischen Modell vor. Die Gewässergeometrien wurden damals aus den weiter entfernten Profilen 81709 und 82291 generiert. Die Ufer und Vorländer wurden aus dem damals neu erhobenen digitalen Höhenmodell gewonnen.

Das Unterwasserprofil, das Bauwerksprofil und das Oberwasserprofil wurden auf der Basis der o. g. bereitgestellten aktuellen Grundlagendaten neu eingegeben. Die Prüfung zeigte, dass das Bauwerksprofil von 2002 gut die vorhandenen Gegebenheiten widerspiegelt. Die beiden generierten Profile besitzen größere geometrische Abweichungen im Gewässerprofil im Vergleich zu den aktuellen Daten.

In der Anlage 3-1 sind die aktuellen Querprofile von km 81,911 bis 83,622 der Kyll im Untersuchungsbereich für den Istzustand dargestellt. Die Profile 82090, 82100 und 82110 im Bereich der B410 basieren auf den aktuellen Datengrundlagen. Das Gebäude am rechten Ufer wurde als abflussunwirksame Querschnittsfläche berücksichtigt. Die in Fließrichtung durchströmte Länge der Brückenquerung beträgt im Istzustand rund 12 m.

Der Istzustand stellt den Referenzzustand dar. Die hydraulischen Ergebnisse des Planzustands und der beiden Bauzustände werden mit den Ergebnissen des Istzustands verglichen und bewertet. Aus dem Modell des Istzustands werden die weiteren Zustände erarbeitet.

Es wurde eine hydraulische 1D-Berechnung des Istzustands für das HQ100 mit dem aktualisierten Abfluss und den aktualisierten Querprofilen durchgeführt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Kapitel 4 (Simulationsergebnisse), in der Tabelle 4-1 sowie in den Anlagen 3-1 (Querprofile inkl. Wasserspiegellagen) und 4-1 (Hydraulischer Längsschnitt) dargestellt.

Die Abbildung 3-1 zeigt einen Plan der Bestandsbrücke.

## + Bauphase 1 - Isometrie

M 1:500

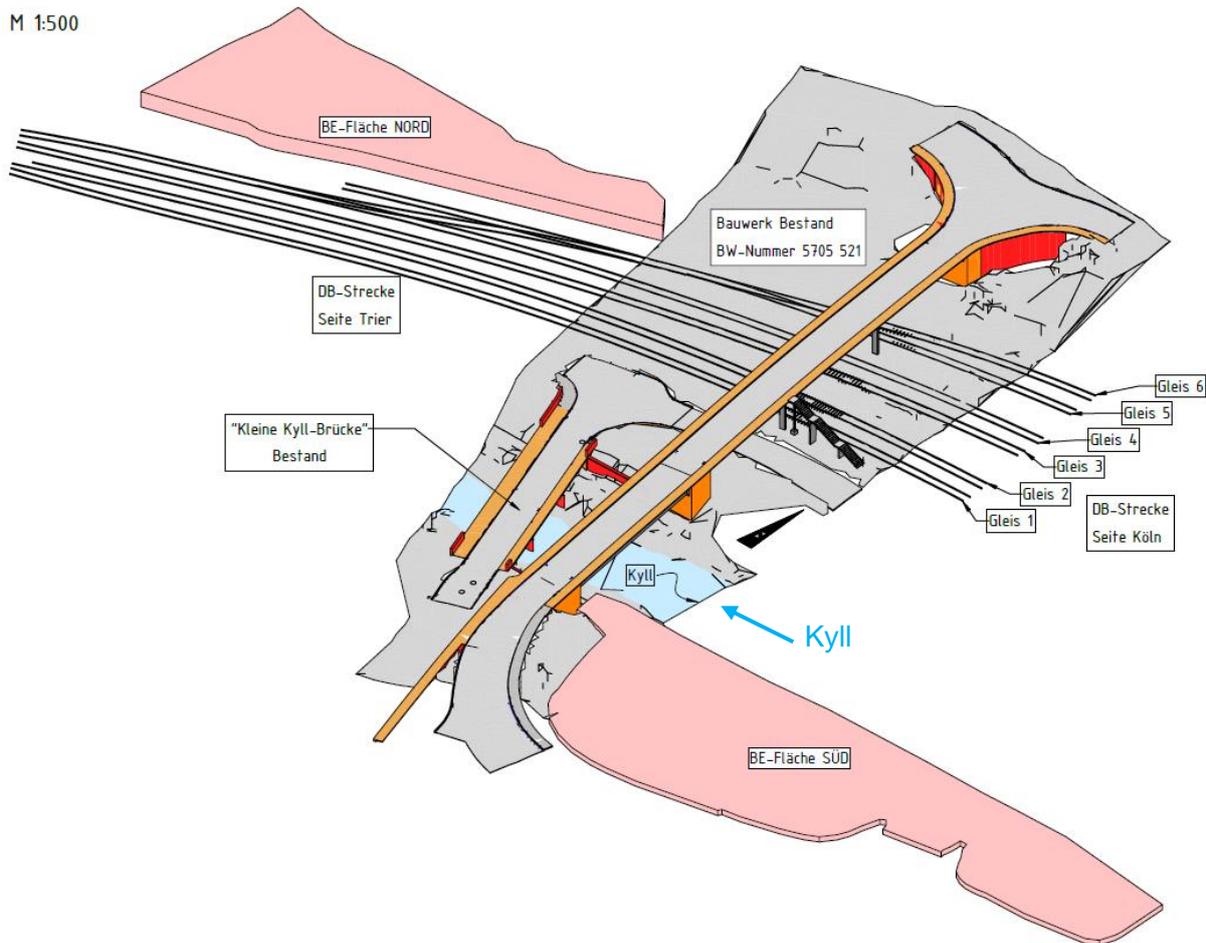


Abbildung 3-1: Kyllbrücke B410: Isometrie Bestandsplan, Istzustand (Quelle: LBM Gerolstein)

### 3.3 Planzustand

Im Planzustand soll das linke Widerlager um ca. 8 m vom Gewässer verlegt werden. Zwischen Widerlager und Gewässer wird ein Verbindungsweg zwischen Bahnhofstraße im Unterwasser und Parkplatz im Oberwasser entstehen mit einer Höhe von ca. 359,50 mNHN. Der Pfeiler im Norden der Kyll (rechtes Vorland) wird ebenfalls vom Gewässer weg verschoben. Die zwei Stützen, die im Bestand im Gleisbereich vorliegen, sind in der Planung nicht erforderlich. Das rechte Widerlager hinter den Gleisen wird im Vergleich zum Istzustand im Planzustand eingerrückt. Der Überbau mit der Fahrbahn wird komplett erneuert. Die in Fließrichtung durchströmte Länge der Brückenquerung beträgt im Planzustand rund 16 m. Die neue Brücke quert die Kyll im gleichen Bereich, wie im Bestand, daher wurde die Gewässerkilometrierung des Brückenbauwerks zur Vergleichbarkeit beibehalten.

Das hydraulische Modell des Istzustands wurde im Hinblick auf den Planzustand (Endzustand) verändert und es wurde eine hydraulische Berechnung für den Abfluss HQ100 durchgeführt. Die Berechnung zeigt die Auswirkungen des Neubaus auf die Wasserspiegellagen bei HQ100.

Die Geometrien für den Planzustand unterscheiden sich zu den anderen Zuständen nur in den Profilen im Brückenbereich (82090, 82110 und 82110). Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Kapitel 4 (Simulationsergebnisse), in der Tabelle 4-1 sowie in den Anlagen 3-1 (Querprofile 81911 bis 83622 (Geometrien Istzustand) inkl. Wasserspiegellagen), 3-2 (Querprofile 82090,

82100 und 82110 (Geometrien Planzustand) inkl. Wasserspiegellagen) und 4-1 (Hydraulischer Längsschnitt) dargestellt.

Die Abbildung 3-2 zeigt einen Plan der Brücke im Endzustand (Planzustand).

## Bauphase 8 – Isometrie

M 1:500

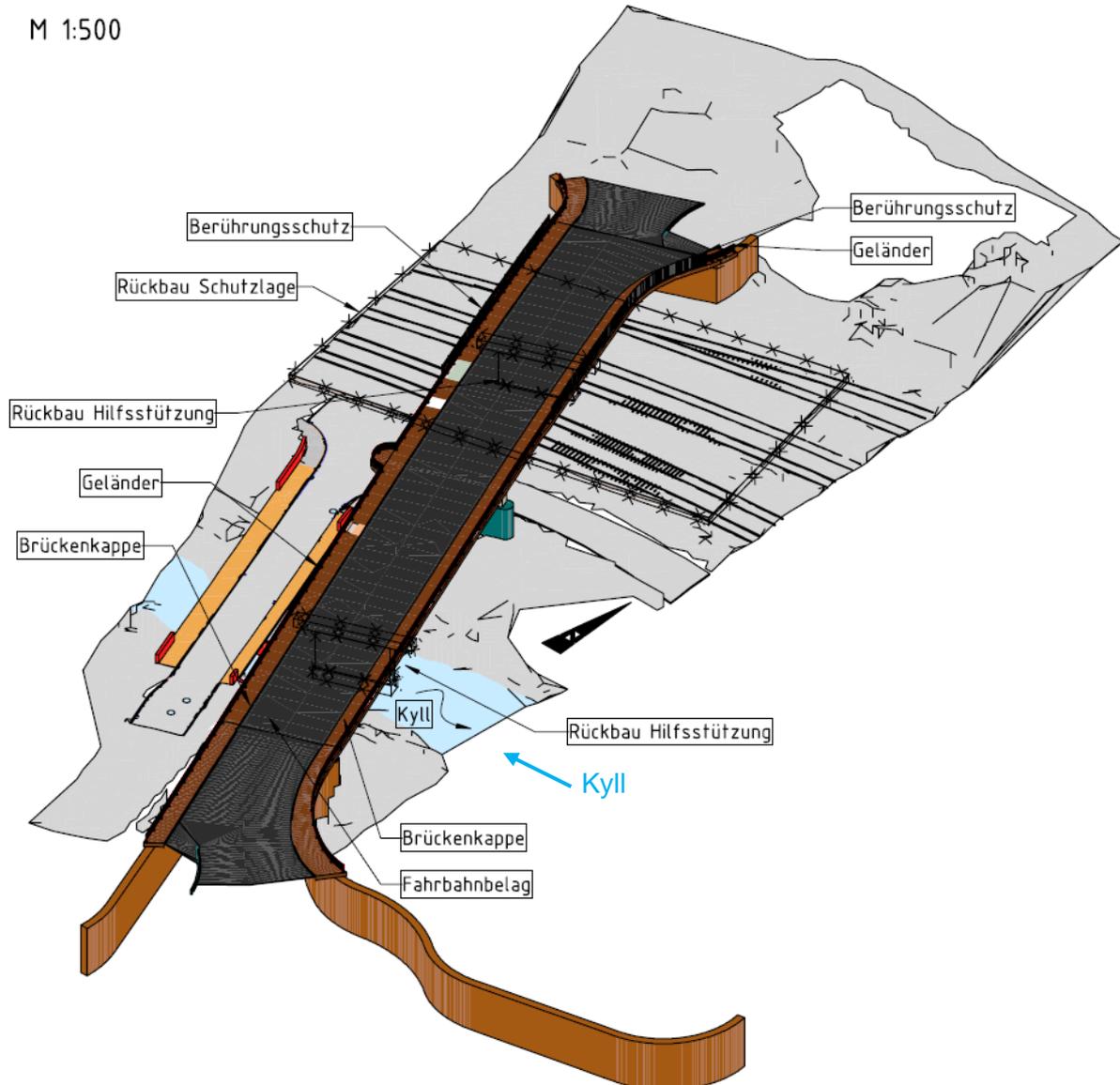


Abbildung 3-2: Kyllbrücke B410: Isometrie Planzustand (Quelle: LBM Gerolstein)

### 3.4 Bauzustand

Der Brückenneubau wird in mehreren Bauphasen erstellt. Im Rahmen der Bauphasen werden z. T. zusätzliche Hilfsstützen oder Behelfszufahrten errichtet bzw. Pfeiler werden für den Planzustand neu erstellt, währenddessen die Pfeiler der Bestandsbrücke noch nicht abgerissen wurden.

Auf dieser Grundlage liegen zwei Bauphasen vor, bei denen die geometrischen Einengungen bzw. hydraulischen Widerstände einen maßgeblichen Einfluss auf die Wasserspiegellagen und das Abflussverhalten haben: die Bauphasen 3 und 5.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die dargestellten und hydraulisch berechneten Bauzustände erläutert.

### 3.4.1 Bauzustand Bauphase 3

Die Abbildung 3-3 zeigt einen Plan der Brücke für die Bauphase 3. Bei der Bauphase 3 werden folgende hydraulisch maßgebliche Randbedingungen berücksichtigt (in Fließrichtung von links nach rechts):

- Das Widerlager links entspricht dem Istzustand.
- Im Oberwasser der Brücke wird zwischen dem linken Widerlager und dem Gewässer eine Behelfsbrücke errichtet mit einem für die hydraulische Berechnung maßgeblichen ca. 1,5 m breiten temporären Pfeiler im Uferbereich.
- Der Mittelpfeiler der Bestandsbrücke ist noch vorhanden.
- Der Mittelpfeiler der neuen Brücke ist bereits errichtet.
- Die zwei Pfeiler im Gleisbereich sind noch vorhanden.
- Das Widerlager rechts ist bereits errichtet und entspricht dem Planzustand.
- Der Überbau entspricht dem Istzustand.

## Bauphase 3 - Isometrie

M 1:500

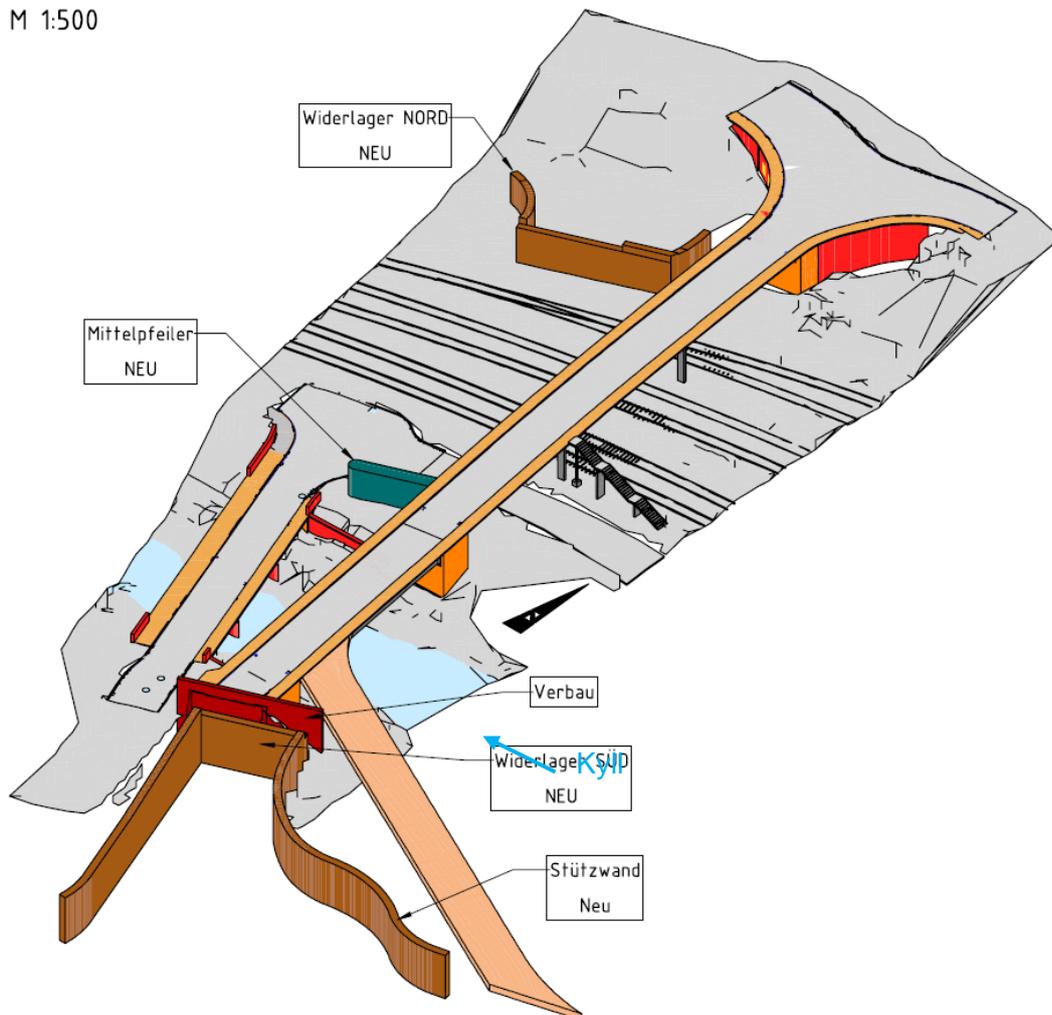


Abbildung 3-3: Kyllbrücke B410: Isometrie Bauzustand Bauphase 3 (Quelle: LBM Gerolstein)

Das hydraulische Modell des Istzustands wurde im Hinblick auf den Bauzustand (Bauphase 3) verändert und es wurde eine hydraulische Berechnung für den Abfluss HQ100 durchgeführt. Die Berechnung zeigt die Auswirkungen der Bauphase 3 auf die Wasserspiegellagen bei HQ100.

Die Geometrien für die Bauphase 3 unterscheiden sich zu den anderen Zuständen nur in den Profilen im Brückenbereich (82090, 82110 und 82110). Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Kapitel 4 (Simulationsergebnisse), in der Tabelle 4-1 sowie in den Anlagen 3-1 (Querprofile 81911 bis 83622 (Geometrien Istzustand) inkl. Wasserspiegellagen), 3-2 (Querprofile 82090, 82100 und 82110 (Geometrien Bauphase 3) inkl. Wasserspiegellagen) und 4-1 (Hydraulischer Längsschnitt) dargestellt.

### 3.4.2 Bauzustand Bauphase 5

Die Abbildung 3-4 zeigt einen Plan der Brücke für die Bauphase 5. Bei der Bauphase 5 werden folgende hydraulisch maßgebliche Randbedingungen berücksichtigt (in Fließrichtung von links nach rechts):

- Das Widerlager links entspricht dem Planzustand.
- Im Gewässerprofil der Kyll steht mittig eine Hilfsstütze (ca. 2 m breit).
- Der Mittelpfeiler der Bestandsbrücke ist beseitigt.
- Der Mittelpfeiler der neuen Brücke ist errichtet.
- Die zwei Pfeiler im Gleisbereich sind beseitigt.
- Im Gleisbereich steht eine Hilfsstütze (ca. 2 m breit).
- Das Widerlager rechts entspricht dem Planzustand.
- Der Überbau entspricht dem Planzustand.

### Bauphase 5 - Isometrie

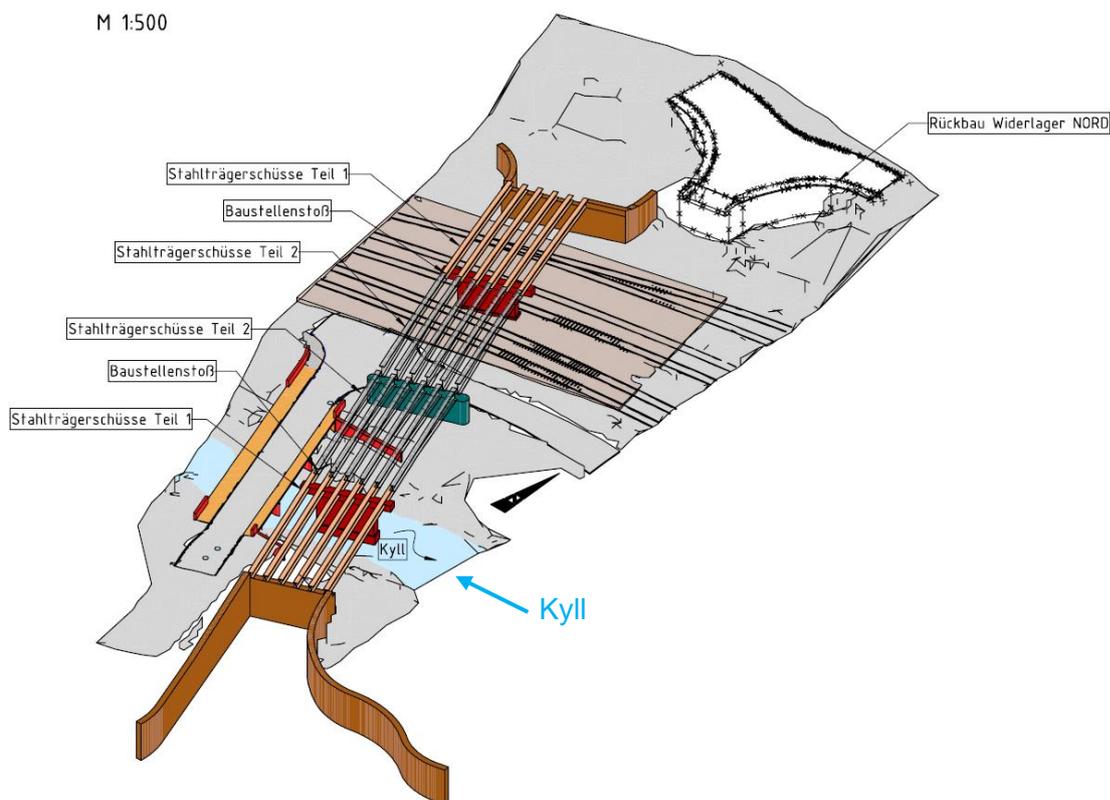


Abbildung 3-4: Kyllbrücke B410: Isometrie Bauzustand Bauphase 3 (Quelle: LBM Gerolstein)

Das hydraulische Modell des Planzustands wurde im Hinblick auf den Bauzustand (Bauphase 5) verändert und es wurde eine hydraulische Berechnung für den Abfluss HQ100 durchgeführt. Die Berechnung zeigt die Auswirkungen der Bauphase 5 auf die Wasserspiegellagen bei HQ100.

Die Geometrien für die Bauphase 5 unterscheiden sich zu den anderen Zuständen nur in den Profilen im Brückenbereich (82090, 82110 und 82110). Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Kapitel 4 (Simulationsergebnisse), in der Tabelle 4-1 sowie in den Anlagen 3-1 (Querprofile 81911 bis 83622 (Geometrien Istzustand) inkl. Wasserspiegellagen), 3-2 (Querprofile 82090, 82100 und 82110 (Geometrien Bauphase 5) inkl. Wasserspiegellagen) und 4-1 (hydraulischer Längsschnitt) dargestellt.

## 4 Simulationsergebnisse

Die berechneten Wasserspiegellagen (WSP) und mittleren Fließgeschwindigkeiten (vm) sind für den Istzustand, Planzustand, die Bauphase 3 und Bauphase 5 in der Tabelle 4-1 zusammenfassend aufgelistet. Weiterhin sind die Ergebnisse in den Querprofilardarstellungen (Anlagen 3-1 bis 3-4) und im hydrologischen Längsschnitt in Anlage 4-1 grafisch dargestellt. Die Farbgebung der Tabelle entspricht der im Längsschnitt.

Die jeweiligen Ergebnisse des Planzustands und der beiden Bauzustände werden mit dem Istzustand verglichen. Dabei werden die Differenzen (Zustand x – Istzustand) dokumentiert und analysiert.

In der Abbildung 4-1 ist der in Anlage 4-1 ersichtliche Längsschnitt ergänzend als Abbildung dargestellt.

In Abbildung 4-2, Abbildung 4-3, Abbildung 4-4 und Abbildung 4-5 sind die Querprofile 82090 (direktes Unterwasser Brücke), 82100 (Brücke B410), 82110 (direktes Oberwasser Brücke) und 82223 (113 m im Oberwasser der Brücke) mit den berechneten Wasserspiegellagen der vier Zustände ersichtlich. Dargestellt ist generell die Geometrie des Planzustands (vgl. Anlage 3-2). Die unterschiedlichen Querprofilgeometrien im Istzustand und in den Bauphasen 3 und 5 sind in den Anlagen 3-1, 3-3 und 3-4 dargestellt.

### Ergebnisanalysen

In der Tabelle 4-1 wird dargestellt, dass der Wasserstand und die mittleren Fließgeschwindigkeiten im **direkten Unterwasser des Bauwerks** (Profil 82090) für alle vier berechneten Zustände (Ist, Plan, Bauphasen 3 und 5) gleich sind. Die geometrischen Veränderungen im Profil haben bei HQ100 somit keinen Einfluss auf die hydraulischen Gegebenheiten.

Der **Freibord** beträgt bis zum tiefsten Punkt der Konstruktionsunterkante bei allen vier Zuständen für das HQ100 rund 2,8 m, sodass hier keine Gefährdungen zu erwarten sind.

Bei allen vier Zuständen ist bei einem HQ100 das **Gleisbett** im rechten Vorland nicht betroffen. Der Freibord beim HQ100 beträgt hier bei allen Zuständen ca. 50 cm. Die hydraulischen Auswirkungen in den untersuchten Bauphasen und im Planzustand beschränken sich somit auf das Gewässer und den Verbindungsweg zwischen Parkplatz und Bahnhofstraße am linken Widerlager.

Im Brückenbauwerk und im Oberwasser liegen unterschiedliche Auswirkungen und Differenzen im Vergleich zum Istzustand vor.

Im **Planzustand** ergibt sich eine Wasserspiegellagenerhöhung im Bauwerk von 5 cm, im direkten Oberwasser von 1 cm. 120 m oberhalb der Brücke B410 (Profil 82223) sind keine Unterschiede zum Istzustand mehr zu verzeichnen. Die Auswirkungen sind somit im Planzustand geringfügig und lokal auf den Bauwerksbereich begrenzt. Dass im Planzustand trotz einer größeren Querschnittsfläche im Vergleich zum Istzustand ein Wasserspiegellagenanstieg vorliegt, kann auf die kurze geometrische Einengung im Istzustand und damit auf eine Fließbeschleunigung zurückgeführt werden. Eine Beschleunigung in einem eingeeengten Querschnitt

bewirkt i. d. R. eine Wasserspiegellagenabsenkung („Venturi-Effekt“). Diese hydraulischen Gegebenheiten werden durch die berechneten höheren Fließgeschwindigkeiten im Istzustand unterstützt (vgl. Tabelle 4-1, „Differenz  $v_m$ , Plan – Ist“: von 2,0 m/s auf 1,7 m/s). Generell liegen somit nur geringfügige lokale Effekte durch den Neubau im Hinblick auf die Wasserspiegellagen bei HQ100 vor.

Durch eine stationär-ungleichförmige eindimensionale Wasserspiegellagenberechnung kann nicht der Einfluss der Baumaßnahme auf den Hochwasserscheitel bzw. auf Retentionswirkungen ermittelt werden. Dies kann jedoch auf der Grundlage der berechneten Fließverhältnisse und der Abflussgröße abgeschätzt werden: Durch den Neubau ergibt sich im Vergleich zum Istzustand ein lokaler Wasserspiegellagenanstieg von 5 cm im Bauwerk, der im Oberwasser bereits wieder nur 1 cm beträgt (→ Wasserspiegellagenerhöhungen auf einer Länge von ca. 20 m). Die Wasserspiegellagenbreite liegt im Brückenquerschnitt bei rund 45 m, d. h., dass nur ein Volumen von rund  $45 \text{ m} \cdot 20 \text{ m} / 2 \cdot 0,05 \text{ m} = 25 \text{ m}^3$  durch den Aufstau aktiviert wird. Der Abfluss HQ100 in der Kyll ist groß und liegt bei  $173 \text{ m}^3/\text{s}$ , somit hat das zusätzliche Stauvolumen keine Auswirkung. Eine Verschlechterung im Unterwasser im Hinblick auf den Wellenscheitel und das Wellenvolumen liegt somit nicht vor.

In der **Bauphase 3** ergibt sich eine Wasserspiegellagenabsenkung im Bauwerk von 1 cm, im Oberwasser eine Erhöhung des Wasserspiegels von 1 cm. 190 m oberhalb der Brücke B410 (Profil 82291) sind keine Unterschiede zum Istzustand mehr zu verzeichnen. Die Auswirkungen sind somit im Bauzustand in der Bauphase 3 vernachlässigbar gering.

In der **Bauphase 5** ergeben sich die maximalen Auswirkungen im Vergleich zum Istzustand. Diese werden maßgeblich durch die Hilfsstütze der geplanten Brücke im Gewässer hervorgerufen. Im Bauwerk ergibt sich eine Wasserspiegellagenerhöhung von 2 cm. Im direkten Oberwasser liegt durch den Einbau und die hydraulischen Fließverluste eine Erhöhung des Wasserspiegels von 9 cm vor. Die Stauwurzel liegt bei Profil 83622, somit 1.500 m oberhalb der Brücke. Ab 1.000 m im Oberwasser der Brücke ist der Wasserspiegel im Vergleich zum Istzustand jedoch nur noch 1 cm höher. Die Auswirkungen sind somit im Baustand in der Bauphase 5 deutlicher als in den anderen Zuständen, jedoch sind durch die Wasserspiegellagenanstiege keine zusätzlichen Flächen im Oberwasser überströmt (vgl. Anlage 3-1, Profile 82100 bis 83420).

Tabelle 4-1: Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnungen für den Istzustand, Planzustand und für die Bauzustände 3 und 5 (WSP=Wasserspiegellage, vm=mittlere Geschwindigkeit im Profil)

Profil-Nr.	Kilometer	Profil	Q in m³/s	Istzustand		Planzustand		Diff Plan - Ist		Bauphase 3		Diff Bau3 - Ist		Bauphase 5		Diff Bau5 - Ist	
				WSP in mNN	vm in m/s	WSP in mNN	vm in m/s	WSP in cm	vm in m/s	WSP in mNN	vm in m/s	WSP in cm	vm in m/s	WSP in mNN	vm in m/s	WSP in cm	vm in m/s
81911	81,911	Brücke Uferweg	173	359,92	2,44	359,92	2,44	0	0,0	359,92	2,44	0	0,0	359,92	2,44	0	0,0
81920	81,920	offen	173	360,27	1,17	360,27	1,17	0	0,0	360,27	1,17	0	0,0	360,27	1,17	0	0,0
82070	82,070	offen	173	360,38	1,51	360,38	1,51	0	0,0	360,38	1,51	0	0,0	360,38	1,51	0	0,0
82081	82,081	Brücke Bahnhofstr.	173	359,90	2,20	359,90	2,20	0	0,0	359,90	2,20	0	0,0	359,90	2,20	0	0,0
82090	82,090	offen	173	360,46	1,91	360,46	1,91	0	0,0	360,46	1,91	0	0,0	360,46	1,91	0	0,0
82100	82,100	B410	173	360,45	2,00	360,50	1,70	5	-0,3	360,44	2,07	-1	0,1	360,47	1,87	2	-0,1
82110	82,110	offen	173	360,48	2,01	360,49	1,85	1	-0,2	360,49	2,06	1	0,1	360,57	1,79	9	-0,2
82223	82,223	offen	173	360,44	2,97	360,44	2,97	0	0,0	360,45	2,96	1	0,0	360,53	2,86	8	-0,1
82232	82,232	Brücke Bahnhofstr.	173	360,77	2,03	360,77	2,03	0	0,0	360,77	2,02	0	0,0	360,82	2,01	5	0,0
82241	82,241	offen	173	360,68	2,34	360,68	2,34	0	0,0	360,69	2,33	1	0,0	360,75	2,26	7	-0,1
82291	82,291	offen	173	360,82	2,02	360,82	2,03	0	0,0	360,83	2,02	0	0,0	360,88	1,96	6	-0,1
82497	82,497	offen	173	361,02	2,53	361,02	2,53	0	0,0	361,03	2,52	0	0,0	361,06	2,47	4	-0,1
82662	82,662	offen	173	361,39	1,13	361,39	1,13	0	0,0	361,39	1,13	0	0,0	361,42	1,08	3	0,0
82782	82,782	offen	173	361,45	1,50	361,45	1,50	0	0,0	361,45	1,50	0	0,0	361,47	1,47	3	0,0
82930	82,930	offen	173	361,51	2,59	361,51	2,59	0	0,0	361,51	2,58	0	0,0	361,54	2,56	2	0,0
82941	82,941	offen	173	361,38	3,28	361,38	3,28	0	0,0	361,38	3,27	0	0,0	361,41	3,24	3	0,0
82950	82,950	offen	173	361,48	3,34	361,48	3,34	0	0,0	361,49	3,34	0	0,0	361,51	3,31	3	0,0
82975	82,975	Pegel Gerolstein	173	361,78	2,26	361,78	2,26	0	0,0	361,78	2,25	0	0,0	361,81	2,21	2	0,0
83100	83,100	offen	173	362,04	1,83	362,04	1,83	0	0,0	362,04	1,83	0	0,0	362,05	1,82	1	0,0
83300	83,300	offen	173	362,17	2,15	362,17	2,15	0	0,0	362,17	2,15	0	0,0	362,18	2,14	1	0,0
83420	83,420	offen	173	362,23	3,82	362,23	3,82	0	0,0	362,23	3,82	0	0,0	362,24	3,80	1	0,0
83622	83,622	offen	173	363,19	1,97	363,19	1,97	0	0,0	363,19	1,97	0	0,0	363,19	1,98	0	0,0

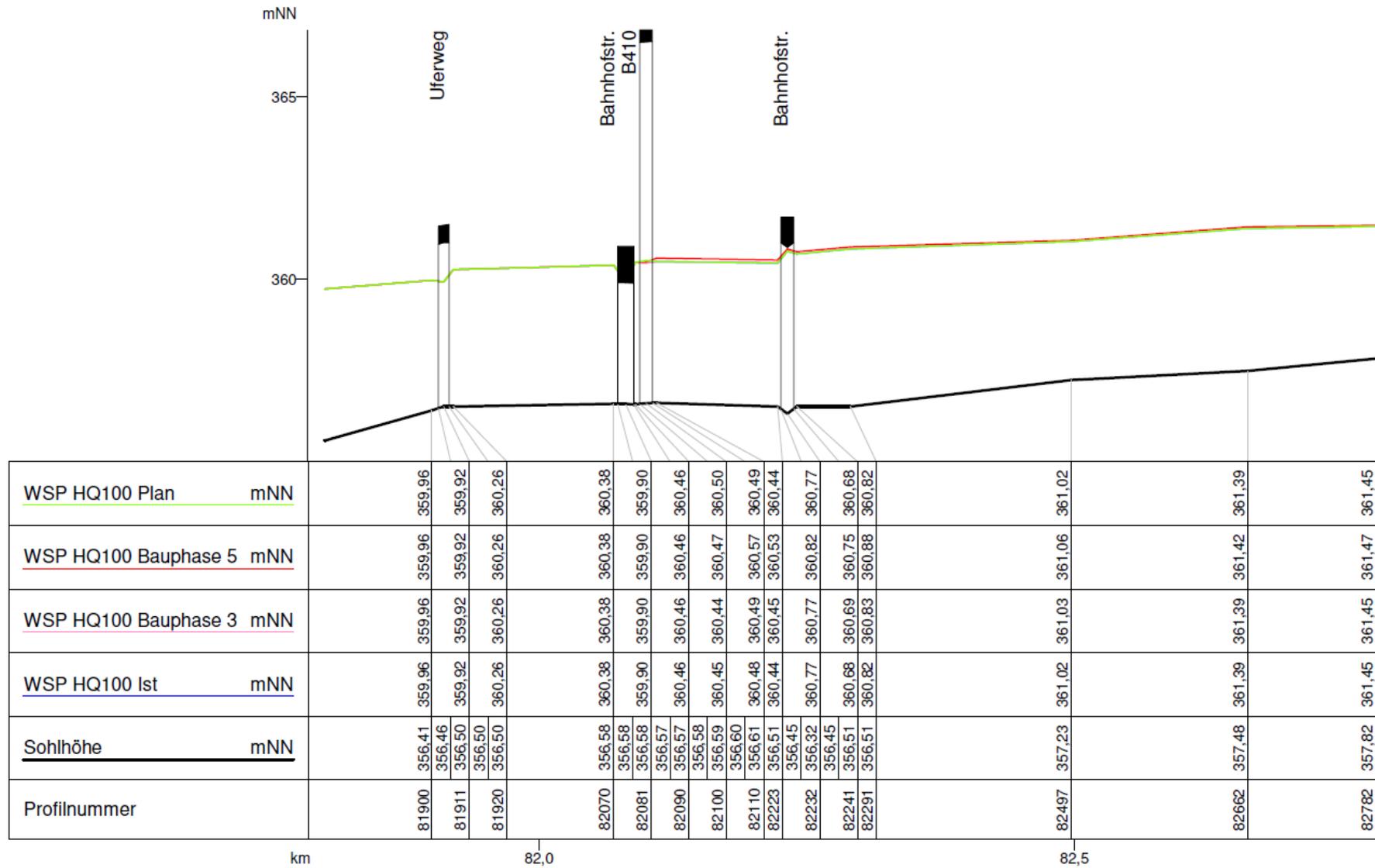


Abbildung 4-1: Hydraulischer Längsschnitt inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5

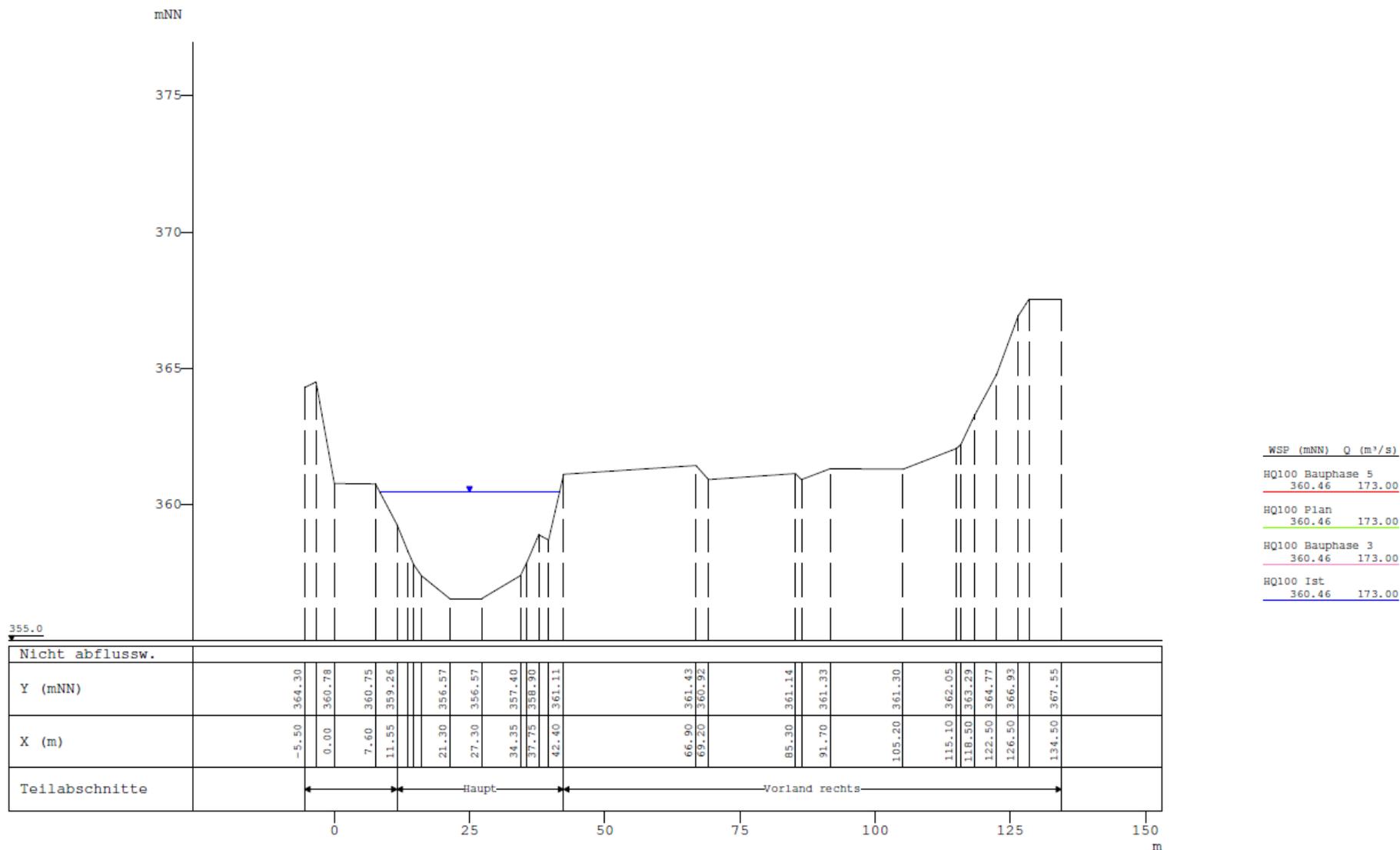


Abbildung 4-2: Querprofil 82090 (direktes Unterwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand

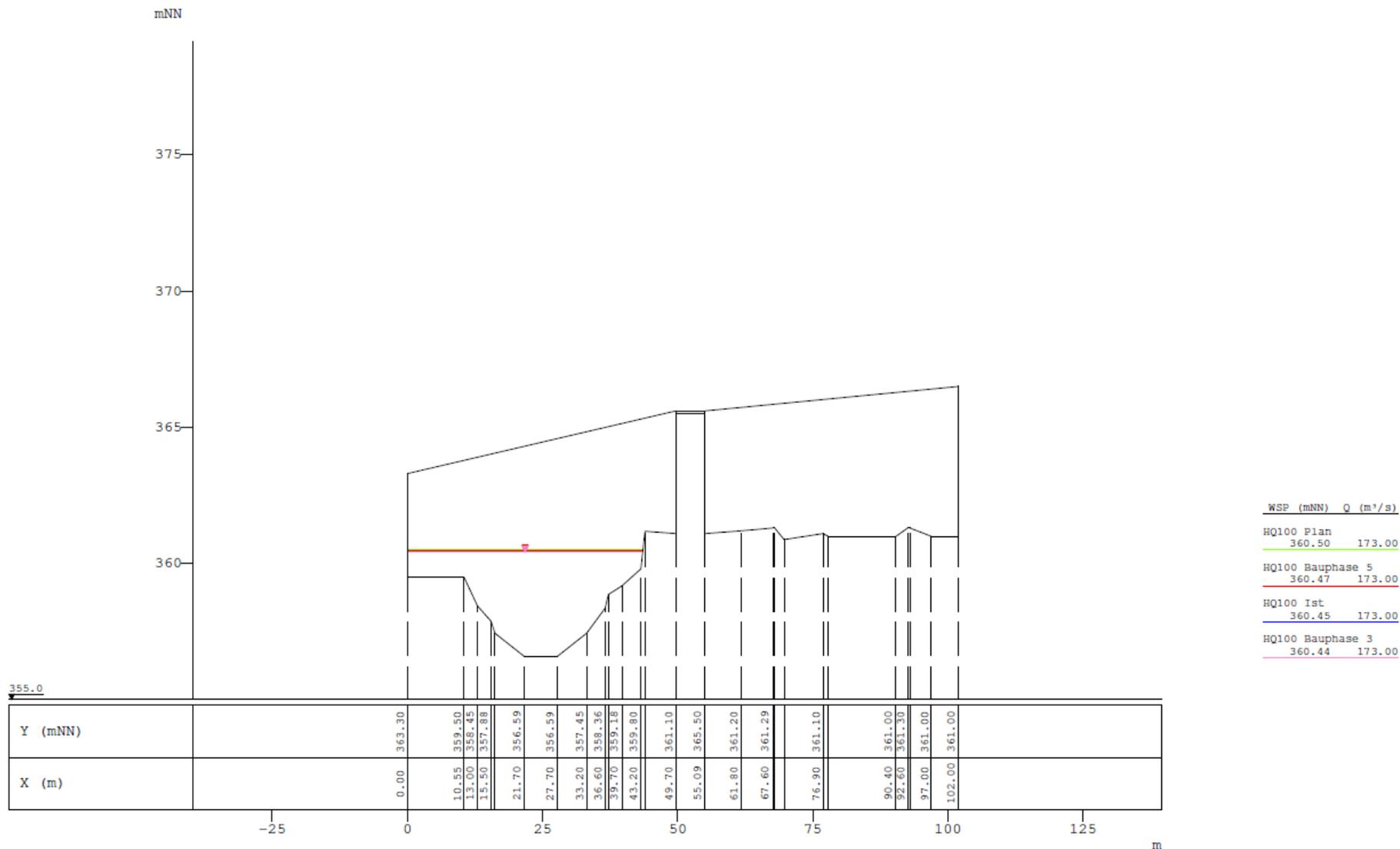


Abbildung 4-3: Querprofil 82100 (Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand

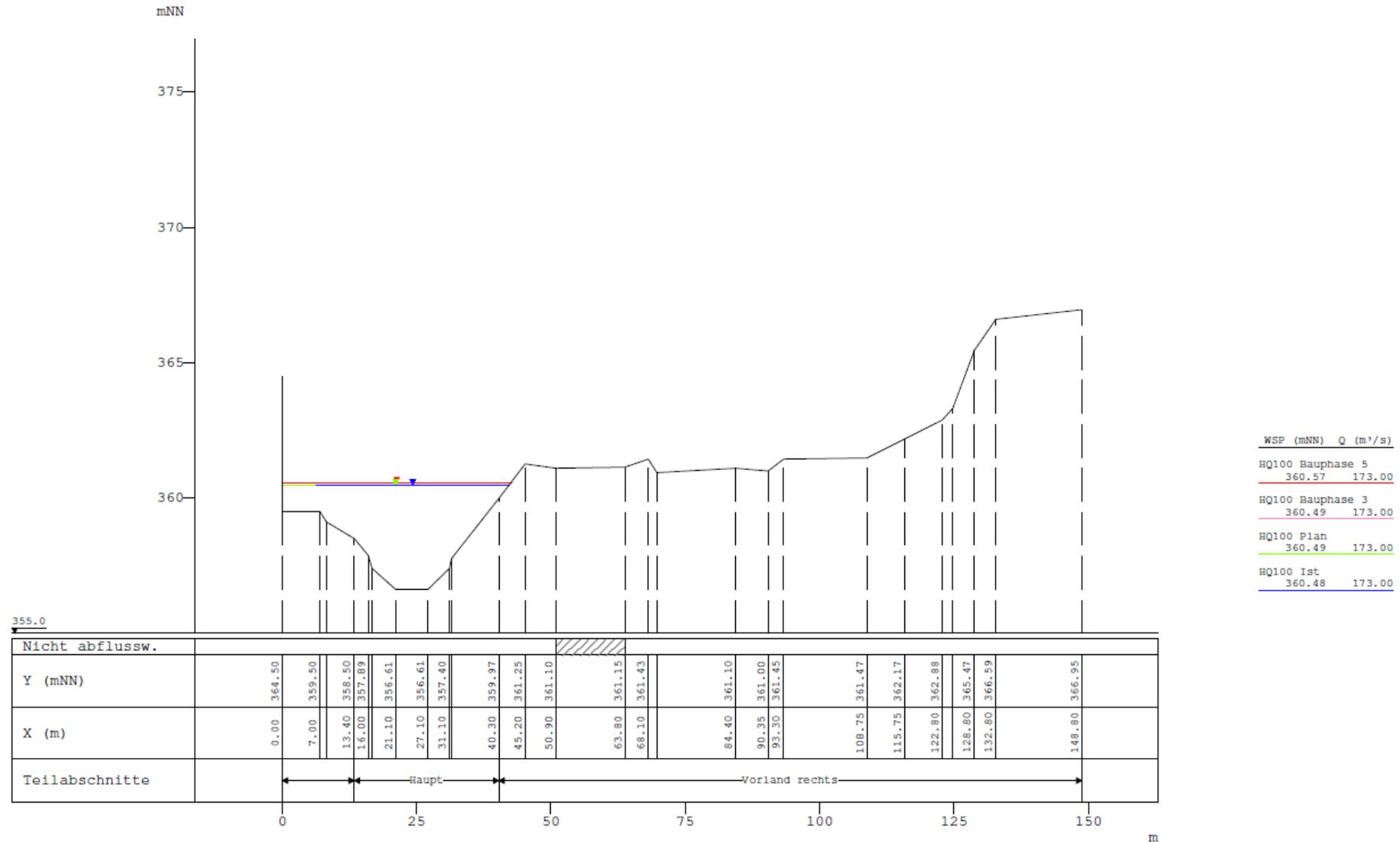


Abbildung 4-4: Querprofil 82110 (direktes Oberwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5; Geometrie Planzustand

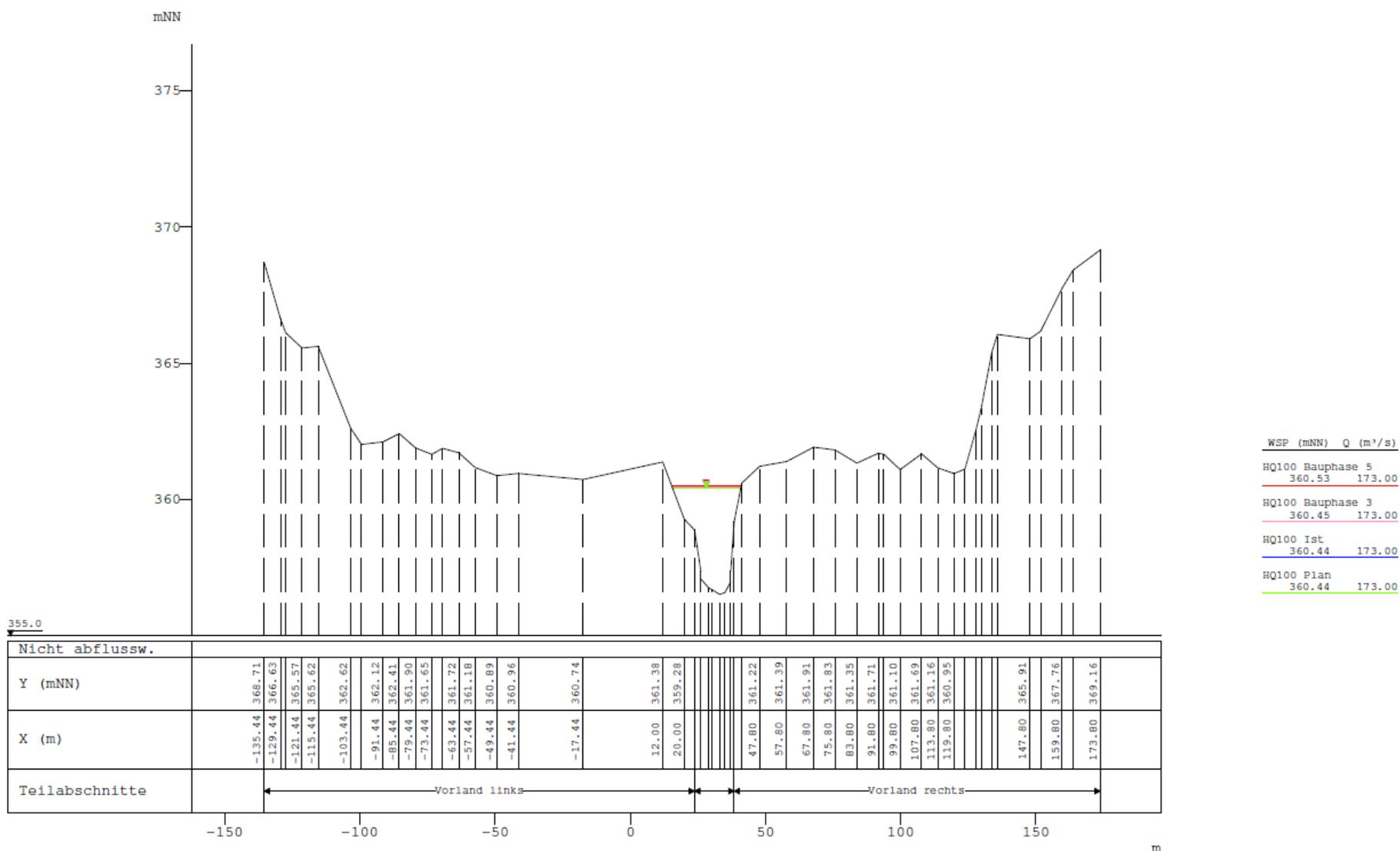


Abbildung 4-5: Querprofil 82223 (113 m im Oberwasser Brücke B410) inkl. Wasserspiegellagen HQ100 Istzustand, Planzustand, Bauphase 3 und Bauphase 5

## 5 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

Ministerium Luxemburg und SGD Nord 2002: Grenzüberschreitender Atlas der Überschwemmungsgebiete im Einzugsgebiet der Mosel in Luxemburg und Rheinland-Pfalz (Gefahrenatlas Mosel) – Auftragnehmer: Ernst Basler und Partner, Zollikon, Schweiz und Hydrotec, Aachen

### Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.4.1 - ESRI, Redlands (CA), USA

Jabron, Version 7.1 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen