

WWA Ingolstadt

2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Ergänzende Berechnung für

- **HQ1000, lechdominierte Welle**
- **HQ100, donaudominierte Welle**
- **jeweils Variante „Nord“, „Süd“, „Süd mit Deich“ und „Istzustand“**

München, den 20.03.2017

RMD-Consult GmbH
Wasserbau und Energie
Blutenburgstraße 20
80636 München



Tel.: 089/99 222-402 S. Kanne

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Modelle	4
2.2	Hydrologische Daten	4
2.3	Software	4
3	BERECHNUNGSANSÄTZE	5
3.1	Vorgehensweise	5
3.2	Volumen Polder „Süd“ und „Süd mit Deich“	7
3.3	Ermittlung der Polderabfluss-Ganglinien	8
3.4	Modellansätze Variante „Süd“ und „Süd mit Deich“	8
4	BERECHNUNGSERGEBNISSE	9
4.1	Maximale Wassertiefen	9
4.2	Längsschnitte im südlichen Vorland	9
4.3	Abflussganglinien, Polderwirkung	11
	ANLAGENVERZEICHNIS	16

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Nördlich des Staauraums der Stufe Bertoldsheim an der Donau wird der Standort für einen potentiellen Flutpolder Bertoldsheim untersucht. RMD-Consult GmbH hat für das LfU den geplanten Polder mit einem 2D-Modell verschiedene Poldervarianten untersucht und in folgenden Berichten die Ergebnisse beschrieben:

- „2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Dimensionierung Einlaufbauwerk, Ermittlung Abflussaufteilung“ vom 30.03.2015
- 2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Ermittlung Abflussaufteilung u. Retentionswirkung (Ergänzungsberechnungen) vom 25.11.2015
- 2D-Berechnungen Flutpolder Bertoldsheim, Variante Süd mit Deich (Ergänzungsberechnung) vom 05.12.2016

Als Zuflüsse in den Untersuchungsbereich wurden in diesen Berechnungen lechdominierte „Bemessungsganglinien 1“ (>HQ100) und donaudominierte Ganglinien für ein HQ1000 angesetzt.

In Ergänzung dazu werden zusätzliche Untersuchungen mit donaudominierten Abflussganglinien „Bemessungsganglinien 1“ (>HQ100) und lechdominierten Abflussganglinien für HQ1000 durchgeführt. Dabei werden folgende Varianten betrachtet:

- Istzustand
- Polder Variante Nord
- Polder Variante Süd
- Polder Variante Süd mit Deich.

Es sind die jeweiligen Rückhaltevolumina zu ermitteln sowie die Veränderung der Hochwasserganglinien an der Steppberger Enge durch die jeweilige Polderwirkung. Eine Übersicht des Untersuchungsbereichs ist in Anlage 1 bis Anlage 3 enthalten.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Modelle

Alle Modelle wurden für die vorhergehenden Untersuchungen erstellt und unverändert übernommen. Die Variante „Nord“ entspricht der Variante „Nord-A“.

2.2 Hydrologische Daten

Die bisher verwendeten Ganglinien sowie die in vorliegender Untersuchung anzusetzenden Ganglinien sind in einem Diagramm in der Anlage 4 für die Bemessungsabflüsse und in Anlage 5 für die Abflüsse HQ1000D und HQ1000L in einem Diagramm dargestellt. Alle Ganglinien wurden durch das LfU zur Verfügung gestellt.

2.3 Software

Für die Modellerstellung und die numerische Berechnung des Bemessungsabflusses mit dem 2D-Modell wurden folgende Programme verwendet:

- Hydro_AS-2d, Version 2.1, für die Berechnung der Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen, Dr. Nujic, Rosenheim
- Surface Modelling Software (SMS), Version 10.1, für die Modellerstellung und Auswertung der Berechnungsergebnisse, Aquaveo, USA

Die verwendeten Programme sind Standardprogramme für die numerische Berechnung von 2D-Modellen und werden auch in der Bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung eingesetzt.

3 BERECHNUNGSANSÄTZE

3.1 Vorgehensweise

Um die Ganglinien unterscheiden zu können, werden hierfür die folgenden Bezeichnungen verwendet:

- Bemessungsganglinie 1L
= lechdominierte Bemessungsganglinie 1, wie in den bisherigen Untersuchungen verwendet
- Bemessungsganglinie 1D
= donaudominierte Bemessungsganglinie 1, neu zu untersuchen
- Ganglinie HQ1000D
= donaudominierte Ganglinie HQ1000, wie in den bisherigen Untersuchungen verwendet
- Ganglinie HQ1000L
= lechdominierte Ganglinie HQ1000, neu zu untersuchen

Um die Vergleichbarkeit mit den vorangegangenen Untersuchungen sicherzustellen, wird für die beiden Varianten „Süd“ sowie „Süd mit Deich“ für die „Bemessungsganglinie 1D“ und für die Ganglinie „HQ1000L“ das jeweils genutzte Poldervolumen unterschiedlich ermittelt. Für die „Bemessungsganglinie 1D“ wird das nutzbare Volumen entsprechend der Berechnungsergebnisse für den Istzustand und HQ100 stationär ermittelt. Für die Ganglinien HQ1000 wird zunächst der Planzustand ohne Polderwirkung mit den Ganglinien HQ1000 instationär berechnet, um daraus mit dem max. Stauziel im Polder das nutzbare Poldervolumen zu ermitteln.

Daraus ergeben sich für die bereits durchgeführten und für die weiteren Berechnungen die folgenden Kenngrößen:

Tabelle 1: Kenngrößen der Polder für die durchgeführten und die neuen Berechnungen

"Bemessungsganglinie 1L"

Variante	Vorermittlung für Kappung		2D-Berechnung	Bemerkung
	max WSP [m ü. NN]	Nutzvolumen [Mio m ³]		
Nord	394.66	18.6	394.66	
Süd	393.50	18.9 1)	393.20 3)	lichte Weite der Öffnungen im Abschlussdamm: 300m
Süd mit Deich	393.50	13.8 1)	392.75 3)	

1) aus Berechnung HQ100 stationär Istzustand

3) aus Berechnung mit Planzustand mit Polderwirkung

"Bemessungsganglinie 1D"

Variante	Vorermittlung für Kappung		2D-Berechnung	Bemerkung
	max WSP [m ü. NN]	Nutzvolumen [Mio m ³]		
Nord	394.66	18.6	394.66	
Süd	393.50	18.9 1)	3)	lichte Weite der Öffnungen im Abschlussdamm: 300m
Süd mit Deich	393.50	13.8 1)	3)	

1) aus Berechnung HQ100 stationär Istzustand

3) aus Berechnung mit Planzustand mit Polderwirkung

"Ganglinie HQ1000D"

Variante	Vorermittlung für Kappung		2D-Berechnung	Bemerkung
	max WSP [m ü. NN]	Nutzvolumen [Mio m ³]		
Nord	394.66	18.6	394.66	<i>bisher nicht berechnet</i>
Süd	393.50	17.7 2)	393.32 3)	lichte Weite der Öffnungen im Abschlussdamm: 300m
Süd mit Deich	393.50	12.7 2)	393.21 3)	

2) aus Berechnung mit Planzustand ohne Polderwirkung

3) aus Berechnung mit Planzustand mit Polderwirkung

"Ganglinie HQ1000L"

Variante	Vorermittlung für Kappung		2D-Berechnung	Bemerkung
	max WSP [m ü. NN]	Nutzvolumen [Mio m ³]		
Nord	394.66	18.6	394.66	
Süd	393.50	2)	3)	lichte Weite der Öffnungen im Abschlussdamm: 300m
Süd mit Deich	393.50	2)	3)	

2) neu aus Berechnung mit Planzustand ohne Polderwirkung

3) neu aus Berechnung mit Planzustand mit Polderwirkung

Es werden somit folgende Berechnungen durchgeführt:

- Istzustand mit Bemessungsganglinie 1D
- Istzustand mit Ganglinie HQ1000L
- Poldervariante „Nord“ mit Bemessungsganglinie 1D
- Poldervariante „Nord“ mit Ganglinie HQ1000D
- Poldervariante „Nord“ mit Ganglinie HQ1000L
- Poldervariante „Süd“ mit Bemessungsganglinie 1D
- Poldervariante „Süd“ mit Ganglinie HQ1000L ohne Polderwirkung (zur Ermittlung des nutzbaren Volumens)
- Poldervariante „Süd“ mit Ganglinie HQ1000L mit Polderwirkung
- Poldervariante „Süd mit Deich“ mit Bemessungsganglinie 1D
- Poldervariante „Süd mit Deich“ mit Ganglinie HQ1000L ohne Polderwirkung (zur Ermittlung des nutzbaren Volumens)
- Poldervariante „Süd mit Deich“ mit Ganglinie HQ1000L mit Polderwirkung

3.2 Volumen Polder „Süd“ und „Süd mit Deich“

Die Länge der Flutöffnungen mit 300m und das Stauziel im Polder mit 393,50 m ü.NN sind entsprechend der Kennwerte der Variante „Süd“ (ohne Deich) angesetzt.

Das mögliche Poldervolumen im Polder „Süd mit Deich“ berücksichtigt, dass der Polder schon zu Beginn der Füllung vom südlichen Auestromanteil durchströmt wird und daher nur das Volumen oberhalb dieses Wasserspiegels zur Retention herangezogen werden kann. Zudem entsteht durch die Reduktion des Abflussquerschnitts in den Flutöffnungen an der Straße ND11 ein Aufstau, der das nutzbare Poldervolumen zusätzlich reduziert (vgl. auch genannte Berichte).

Für die Ganglinien HQ100 wird das nicht nutzbare Rückhaltevolumen mit einem vereinfachten Ansatz bestimmt. Es wird dabei das Volumen oberhalb des Wasserkörpers bei HQ100 stationär angesetzt. In Bereichen, in denen bei HQ100 keine Überschwemmung vorhanden ist, wird das Volumen oberhalb des Geländes ermittelt.

Für die Ganglinien HQ1000 wird zunächst der Planzustand ohne Polderwirkung instationär berechnet. Das nutzbare Poldervolumen wird für jedem Zeitschritt bzw. Abfluss im südlichen Vorland aus der Differenz zwischen max. Stauziel im Polder und dem Wasserspiegel (bzw. Gelände) der Berechnung ohne Polderwirkung ermittelt (Anlage 6 und Anlage 7, grüne Linie). Für den Kappungsabfluss entsprechend diesem Abfluss im Vorland wird das erforderliche Poldervolumen ermittelt (Anlage 6 und Anlage 7, rote Linie). Der Schnittpunkt der beiden Linien ergibt denjenigen Kappungsabfluss, bei dem das vorhandene und das benötigte Poldervolumen gleich sind und somit der Polder optimal genutzt wird.

3.3 Ermittlung der Polderabfluss-Ganglinien

Bei der Poldervariante „Nord“ wird auf der Höhe des Einlaufbauwerks die Abflussganglinie in der Donau aus der Berechnung des jeweiligen Istzustands ermittelt. Unter Ansatz einer horizontalen Kappung der Hochwasserwelle und dem bekannten Poldervolumen wird der Kappungsabfluss ermittelt. Dieser beträgt 1856 m³/s für den Bemessungsabfluss 1D (Anlage 8), 2445 m³/s für den Abfluss HQ1000D (Anlage 9) sowie 2360 m³/s für den Abfluss HQ1000L (Anlage 10).

Für die Poldervarianten „Süd“ und Süd mit Deich“ wird den Berechnungsergebnissen für den Istzustand die Abflussganglinie an der ND11 entnommen. Mit dieser Ganglinie, der Annahme einer konstanten Abgabe aus dem Polder (Scheitelkappung mit konstantem Vorland-Abfluss) und mit dem jeweils ermittelten Poldervolumen wird der Kappungsabfluss an der ND11 ermittelt. Für die Poldervariante „Süd“ beträgt der Kappungsabfluss 368 m³/s für den Bemessungsabfluss 1D (Anlage 11) und 710 m³/s für den Abfluss HQ1000L (Anlage 12). Für die Poldervariante „Süd mit Deich“ beträgt der Kappungsabfluss 413 m³/s für den Bemessungsabfluss 1D (Anlage 13) und 708 m³/s für den Abfluss HQ1000L (Anlage 14).

3.4 Modellansätze Variante „Süd“ und „Süd mit Deich“

Dem Modell wird oberstrom der ND11 die gekappte Abflussganglinie entnommen und unterstrom der ND11 wieder zugegeben. Die Differenz zur tatsächlich in den Polder fließenden Wassermenge entspricht dem zurückgehaltenen Volumen. Diese Vorgehensweise ist erforderlich, weil in dem Modell ein gesteuertes Abschlusswehr bei verschiedenen Ober- und Unterwasserständen nicht modelliert werden kann.

4 BERECHNUNGSERGEBNISSE

4.1 Maximale Wassertiefen

Die berechneten maximalen Wassertiefen für den Istzustand sind für alle berechneten Ganglinien dargestellt:

- Istzustand, Bemessungsabfluss 1L: Anlage 15
- Istzustand, Bemessungsabfluss 1D Anlage 16
- Istzustand, HQ1000D Anlage 17
- Istzustand, HQ1000L Anlage 18
- Poldervariante Nord, Bemessungsabfluss 1D: Anlage 19
- Poldervariante Nord, HQ1000D Anlage 20
- Poldervariante Nord, HQ1000L Anlage 21
- Poldervariante Süd, Bemessungsabfluss 1D: Anlage 22
- Poldervariante Süd, HQ1000L Anlage 23
- Poldervariante Süd mit Deich, Bemessungsabfluss 1D: Anlage 24
- Poldervariante Süd mit Deich, HQ1000L Anlage 25

4.2 Längsschnitte im südlichen Vorland

Die Längsschnitte im südlichen Vorland sind in Anlage 26 für alle Berechnungen mit den Bemessungsabflüssen 1D und 1L dargestellt. Anlage 27 enthält den Längsschnitt für alle Berechnungen mit den Abflüssen HQ1000D und HQ1000L.

Durch die Reduktion der Abflussbreite im rechten Vorland bei der Variante „Süd mit Deich“, liegen die Wasserspiegellagen im Vorland im Vergleich zum Istzustand im Bereich der freien Fließstrecke oberhalb des Polders etwas höher. Bei der Variante Nord liegen die Wasserspiegel tiefer als im Istzustand, da der Abfluss im südlichen Vorland etwas geringer ist.

Der maximale Wasserspiegel im Polder „Süd“ bzw. „Süd mit Deich“, der sich zum Ende des Rückhalteprozesses einstellt, entspricht nicht dem geplanten maximalen Stauziel von 393.50 m ü. NN. Dies hat mehrere Gründe:

- Vereinfachte Annahme verfügbares Retentionsvolumen:
Das zur Verfügung stehende Retentionsvolumen wird auf Basis der Wasserspiegellage für HQ100 stationär im Vorland ($Q_{\text{Vorland}} = 580 \text{ m}^3/\text{s}$) ermittelt (vgl. Kap. 3.1 und 3.2). Wie in Anlage 11 gezeigt, liegt die damit ermittelte Kappungsgrenze mit dem Abfluss $368 \text{ m}^3/\text{s}$ tatsächlich aber tiefer. Dies hat zur Folge, dass der Wasserspiegel im Vorland bei Beginn der Rückhaltung tiefer liegt, als zunächst angenommen. Dadurch liegt auch der Wasserspiegel im Polder bei Ende der Rückhaltung tiefer.
- Ermittlung des Kappungsabflusses mit Ganglinie am unteren Ende des Polders:
Der Kappungsabfluss, d.h. der Abfluss, der aus dem Polder im Vorland weiter abfließt (grün gestrichelte Linie in Anlage 28), wird anhand der Ganglinie an der ND11 ermittelt, welche sich im Istzustand beim Bemessungsabfluss 1 einstellt. Dies ist für die Ermittlung der Kappung und wegen der konstanten maximalen Abgabe ins Unterwasser des Polders korrekt. Für den Zeitpunkt gegen Ende der Polderfüllung ist diese Ganglinie jedoch nicht mehr relevant, und tatsächlich auch nicht mehr existent. Wegen des zeitlichen Versatzes der Zuflussganglinie in den Polder (z.Bsp. Anlage 30, blaue Linie für den Istzustand und blau gestrichelte Linie für den Polder Süd mit Deich) und der Ganglinie an der ND11 (grün gestrichelte Linie) ist gegen Ende der Polderfüllung der Zufluss schon geringer als der theoretische Abfluss an der ND11. Gegen Ende der Polderfüllung wird der Polder somit schon wieder entleert. Eine genauere Ermittlung der Kappungsgrenze müsste also, iterativ, anhand der Ganglinie an der ND11 nur den Zeitpunkt des Beginns der Kappung festlegen und Kappungsvolumen mit der Zuflussganglinie unter Berücksichtigung des Wasservolumens im Vorland beim Kappungsabfluss bestimmen.

Diese Auswirkungen sind je nach Form und Größe der Zuflussganglinien unterschiedlich groß.

4.3 Abflussganglinien, Polderwirkung

Die Polderwirkung ist mit dem Vergleich der Ganglinien die neu berechneten Varianten dargestellt:

- Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante Nord: Anlage 28
- Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante Süd: Anlage 29
- Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante Süd mit Deich: Anlage 30
- HQ1000D, Poldervariante Nord: Anlage 31
- HQ1000L, Poldervariante Nord: Anlage 32
- HQ1000L, Poldervariante Süd: Anlage 33
- HQ1000L, Poldervariante Süd mit Deich: Anlage 34

Bei der Poldervariante „Süd mit Deich“ liegen durch die Reduktion der Abflussbreite im rechten Vorland die Wasserspiegellagen im Vorland im Bereich der freien Fließstrecke oberhalb des Polders etwas höher. Dadurch verändert sich auch die Abflussaufteilung an der Ausuferungstrecke oberhalb der Stauhaltungsdämme. Anders als bei der Variante „Süd“, bei der der Abfluss am Wehr Bertoldsheim zum Istzustand unverändert bleibt, nimmt somit bei der Variante „Süd mit Deich“ der Abfluss über das Wehr beim Bemessungsabfluss 1D um ca. 17 m³/s zu und beim Abfluss HQ1000L um ca. 68 m³/s (vgl. Anlage 30 und Anlage 34).

Die jeweilige Polderwirkung in der Steppberger Enge ist jeweils mit dem Vergleich der Ganglinien für die Flutpoldervarianten und für den Istzustand in den genannten Anlagen dargestellt. Mit den Poldervarianten kann der Abfluss in der Steppberger Enge wie in Tabelle 2 zusammengefasst gedrosselt werden. Zusätzlich wird in der Tabelle 2 die Reduktion des Wasserspiegels an einem Beobachtungspunkt bei Steppberg angegeben.

Die Lage des Beobachtungspunktes sowie die Reduktion des Wasserspiegels in Abhängigkeit von der Abflussreduktion ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Reduktion des Wasserspiegels ist bei insgesamt kleineren Abflüssen größer, daher liegen diese Werte für die HQ1000 Ganglinien niedriger. Zusätzlich wirkt sich die Form der Ganglinien aus, wie im Unterschied bei den Ganglinien 1D/1L zu sehen.

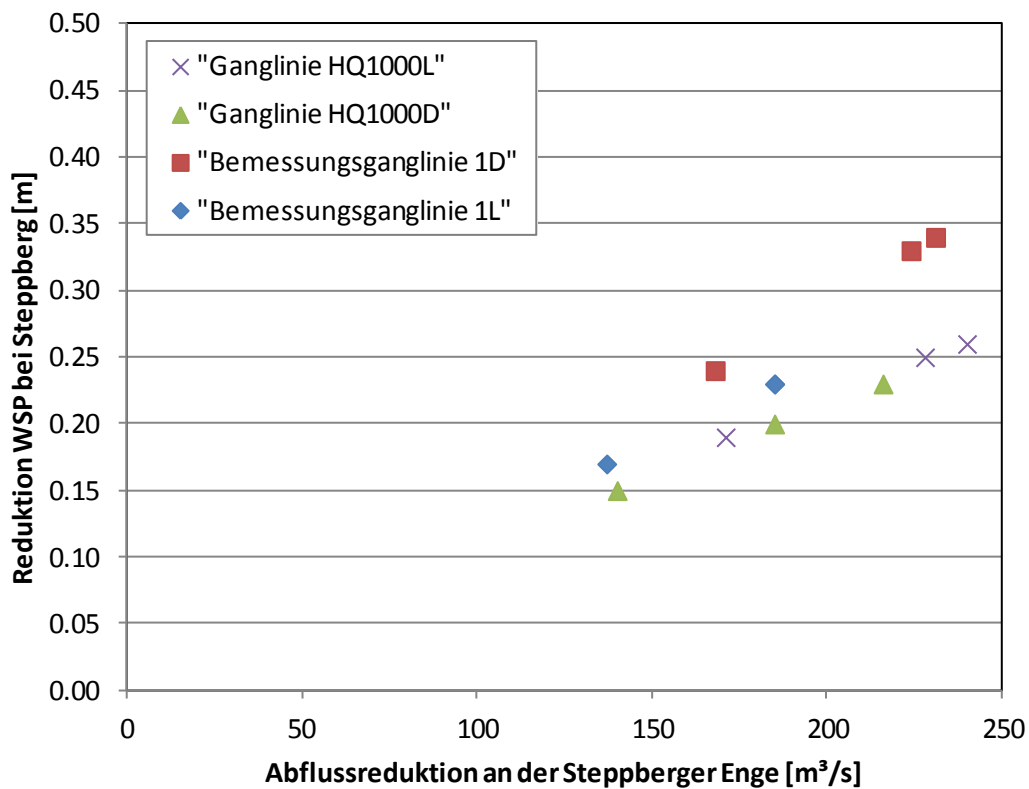


Abbildung 1: Reduktion des Wasserspiegels in Stepperg am Beobachtungspunkt (siehe oben) in Abhängigkeit von der Abflussreduktion für die untersuchten Ganglinien

Tabelle 2: Zusammenfassung der Polderkenngrößen und der Polderwirkung in der Steppberger Enge (Kappung der Abflussscheitel und Reduktion Wasserspiegel)

"Bemessungsganglinie 1L"

Variante	Vorermittlung für Kappung		Kappungs- abfluss [m³/s]	2D-Berechnung		
	max WSP Polder [m ü. NN]	Nutzvolumen Polder [Mio m³]		max WSP Polder [m ü. NN]	Reduktion in der Steppb. Enge	
					Q [m³/s]	WSP [m]
Nord	394.66	18.6	2025	394.66	185	0.23
Süd	393.50	18.9 1)	502	393.20	185	0.23
Süd mit Deich	393.50	13.8 1)	530	392.75	137	0.17

1) aus Berechnung HQ100 stationär Istzustand

"Bemessungsganglinie 1D"

Variante	Vorermittlung für Kappung		Kappungs- abfluss [m³/s]	2D-Berechnung		
	max WSP Polder [m ü. NN]	Nutzvolumen Polder [Mio m³]		max WSP Polder [m ü. NN]	Reduktion in der Steppb. Enge	
					Q [m³/s]	WSP [m]
Nord	394.66	18.6	1856	394.66	231	0.34
Süd	393.50	18.9 1)	368	393.15	224	0.33
Süd mit Deich	393.50	13.8 1)	413	393.06	168	0.24

1) aus Berechnung HQ100 stationär Istzustand

"Ganglinie HQ1000D"

Variante	Vorermittlung für Kappung		Kappungs- abfluss [m³/s]	2D-Berechnung		
	max WSP Polder [m ü. NN]	Nutzvolumen Polder [Mio m³]		max WSP Polder [m ü. NN]	Reduktion in der Steppb. Enge	
					Q [m³/s]	WSP [m]
Nord	394.66	18.6	2445	394.66	216	0.23
Süd	393.50	17.7 2)	784	393.32	185	0.20
Süd mit Deich	393.50	12.7 2)	766	393.21	140	0.15

2) aus Berechnung mit Planzustand ohne Polderwirkung

"Ganglinie HQ1000L"

Variante	Vorermittlung für Kappung		Kappungs- abfluss [m³/s]	2D-Berechnung		
	max WSP Polder [m ü. NN]	Nutzvolumen Polder [Mio m³]		max WSP Polder [m ü. NN]	Reduktion in der Steppb. Enge	
					Q [m³/s]	WSP [m]
Nord	394.66	18.6	2361	394.66	240	0.26
Süd	393.50	18.7 2)	710	393.32	228	0.25
Süd mit Deich	393.50	13.2 2)	708	393.19	171	0.19

2) aus Berechnung mit Planzustand ohne Polderwirkung

Es fällt auf, dass in den beiden Poldervarianten „Süd“ und „Süd mit Deich“ die tatsächlich mit der 2D-Simulation ermittelten Wasserspiegel im Polder in allen Berechnungen niedriger liegen, als der Zielwert von 393,50 m ü. NN. Diese Abweichung des berechneten Wasserspiegels vom Zielwert ist bei den kleineren Ereignissen (Bemessungsganglinie 1) größer als bei den Ereignissen HQ1000 und für die Variante „Süd mit Deich“ größer als für die Variante „Süd“. Dies hat verschiedene Ursachen:

- Ermittlung des bei Kappungsbeginn im Vorland vorhandenen Wasservolumens für die Bemessungsganglinien 1
Für die Bemessungsganglinien 1 wird angenommen, dass das maximal zur Verfügung stehende Poldervolumen nur das Volumen oberhalb des Wasserspiegels für den Abfluss HQ100 stationär ist. Da das Wasservolumen im Vorland abhängig von der Größe des Hochwasserscheitels und von der Wellenform ist und tatsächlich vor Beginn der Kappung nicht exakt bestimmt werden kann, liegt diese Vorgehensweise auf der sicheren Seite. Da der Kappungsabfluss und damit aber das Volumen im Vorland für die untersuchten Ganglinien niedriger sind, steigt der Wasserspiegel im Polder somit nicht bis zum maximalen Stauziel von 393,50 m ü. NN. an.
- Ermittlung des bei Kappungsbeginn im Vorland vorhandenen Wasservolumens für die Ganglinien HQ1000
Für Ereignisse deutlich größer als HQ100 kann der Vorlandabfluss zu Beginn der Kappung höher liegen, als der Vorlandabfluss bei einem Ereignis HQ100. Würde das zur Verfügung stehende Poldervolumen in diesem Fall ebenfalls mit dem Volumen oberhalb des Wasserspiegels für den Abfluss HQ100 ermittelt werden, so würde das Poldervolumen überschätzt werden und der Wasserspiegel zu Ende der Polderfüllung den maximalen Wert von von 393,50 m ü. NN. übersteigen. Daher wurde für größere Abflüsse das zur Verfügung stehende Poldervolumen und der Kappungsabfluss mit einer Vorberechnung ohne Polderwirkung ermittelt. Dadurch sind die Abweichungen des berechneten Wasserspiegels vom Zielwert in diesem Fall geringer. Dies bedeutet aber auch etwas geringere Sicherheiten, was aber bei einem Ereignis größer HQ100 vertretbar ist.
- Rückstauereffekt bei der Variante „Süd mit Deich“
Durch den Deich parallel zur Fließrichtung im Vorland wird der Abflussquerschnitt im Vorland etwas reduziert und die Wasserspiegellagen dadurch etwas angehoben. Dies führt dazu, dass der Abfluss im südlichen

Vorland etwas geringer ist im Vergleich zum heutigen Zustand. Bei gleichem Poldervolumen wie bei der Variante „Süd“ liegt der Wasserspiegel im Polder bei Ende der Füllung somit etwas niedriger als bei der Variante „Süd“. Theoretisch könnte also das Poldervolumen bei der Variante „Süd mit Deich“ etwas erhöht werden im Vergleich zur Variante „Süd“ und somit die Polderwirkung etwas verbessert werden. Allerdings zeigen die Berechnungen für die Ganglinien HQ1000 mit jeweils genauer ermitteltem Poldervolumen, dass durch die deutlich geringere Polderbreite das nutzbare Volumen und die Scheitelkappung an der Steppberger Enge bei der Variante „Süd mit Deich“ deutlich geringer ist.

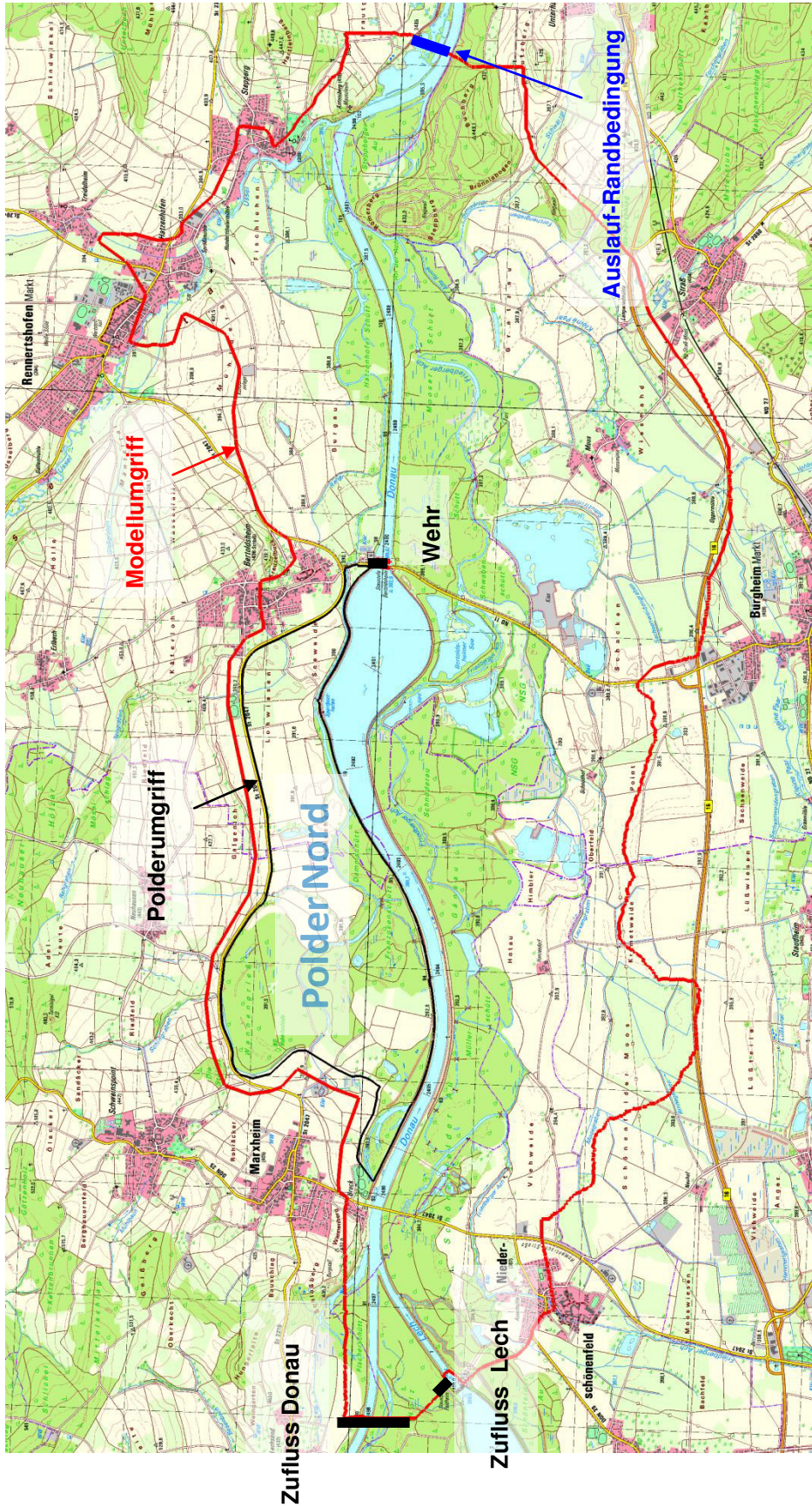
- Unterschiedliche Ganglinien am oberen und unteren Ende des Polders
Die Ermittlung der Scheitelkappung und des Rückhalts im Polder erfolgt am unteren Ende des Polders, d.h. an der ND11. Die Abgabe an dieser Stelle bestimmt den Hochwasserscheitel im weiteren Verlauf der Donau. Allerdings ergibt sich das genutzte Poldervolumen aus der Differenz der Zugabe (oberhalb) in den Polder und der Abgabe an der ND11. Die Ganglinie oberhalb des Polders ist jedoch zeitlich verschoben, d.h. zum Zeitpunkt des Abflussscheitels an der ND11 ist der Abflussscheitel oberhalb des Polders schon durchgegangen. Infolgedessen ist der Zufluss in den Polder tatsächlich geringer als für die Scheitelkappung ermittelt. Dieses Phänomen betrifft alle beide Poldervarianten und alle Ganglinien. Die Auswirkung ist zudem abhängig von der Form der Ganglinie.

ANLAGENVERZEICHNIS

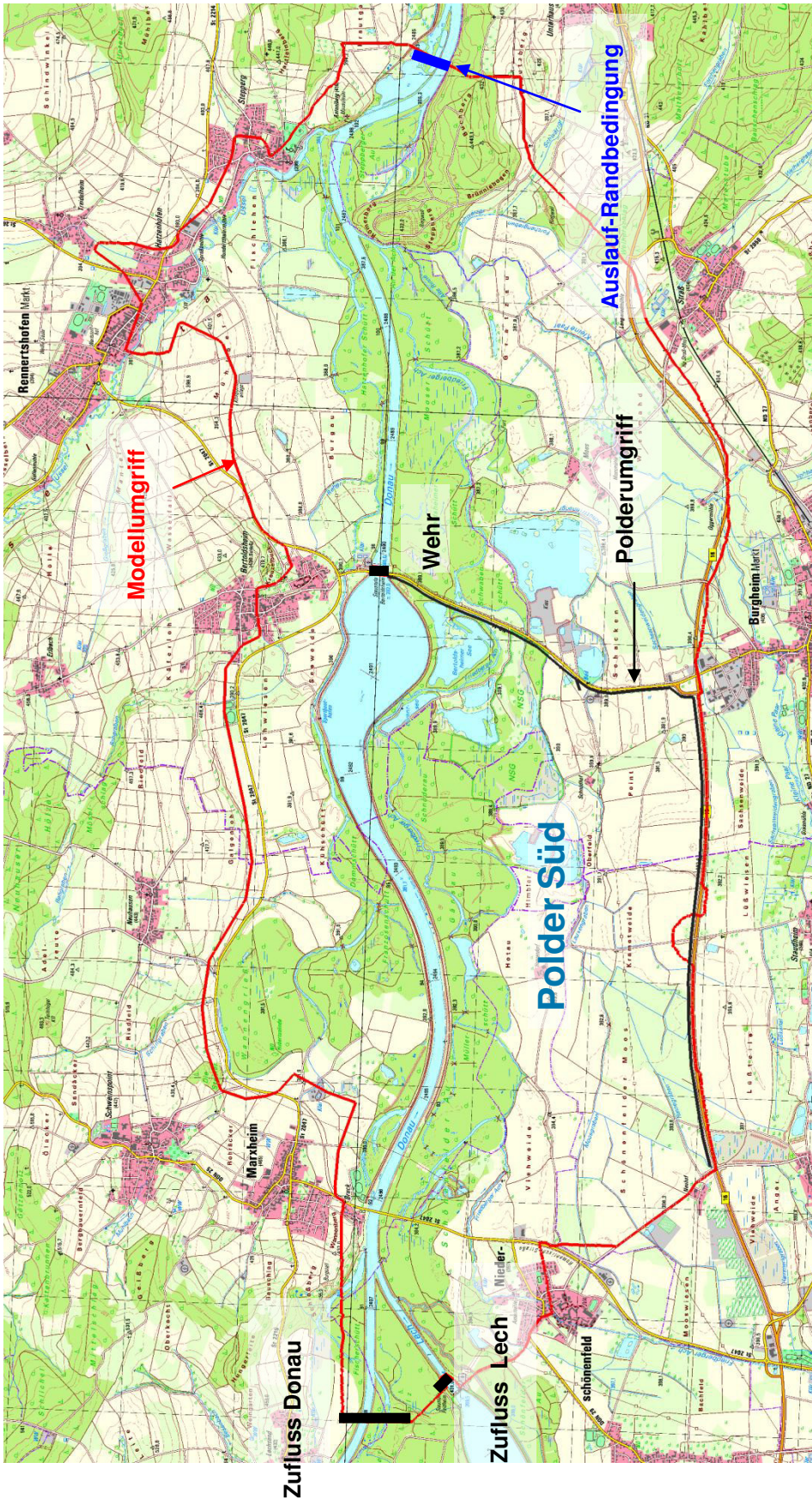
Anlage 1	Übersicht Modellbereich Polder „Nord“
Anlage 2	Übersicht Modellbereich „Polder Süd“
Anlage 3	Übersicht Modellbereich „Polder Süd mit Deich“
Anlage 4	Ganglinien Bemessungsganglinie 1D und 1L
Anlage 5	Ganglinien HQ1000D und HQ1000L
Anlage 6	Ermittlung Zeitpunkte Kappungsbeginn, Varianten „Süd“
Anlage 7	Ermittlung Zeitpunkte Kappungsbeginn, Variante „Süd mit Deich“
Anlage 8	Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 9	Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, HQ1000D
Anlage 10	Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, HQ1000L
Anlage 11	Scheitelkappung Poldervariante „Süd“, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 12	Scheitelkappung Poldervariante „Süd“, HQ1000L
Anlage 13	Scheitelkappung Poldervariante „Süd mit Deich“, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 14	Scheitelkappung Poldervariante „Süd mit Deich“, HQ1000L
Anlage 15	Max. Wassertiefe Istzustand, Bemessungsabfluss 1L
Anlage 16	Max. Wassertiefe Istzustand, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 17	Max. Wassertiefe Istzustand, HQ1000D
Anlage 18	Max. Wassertiefe Istzustand, HQ1000L
Anlage 19	Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“, Bemessungsabfluss 1D

Anlage 20	Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“, HQ1000D
Anlage 21	Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“, HQ1000L
Anlage 22	Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd“, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 23	Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd“, HQ1000L
Anlage 24	Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd mit Deich“, Bemessungsabfluss 1D
Anlage 25	Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd mit Deich“, HQ1000L
Anlage 26	Längsschnitt max Wassertiefe Vorland Süd, Bemessungsabfluss 1 Schnittlage siehe Anlage 15 bis Anlage 25
Anlage 27	Längsschnitt max Wassertiefe Vorland Süd, HQ1000 Schnittlage siehe Anlage 15 bis Anlage 25
Anlage 28	Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 29	Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Süd“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 30	Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Süd mit Deich“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 31	Ganglinien HQ1000D, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 32	Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 33	Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Süd“, Vergleich mit Istzustand
Anlage 34	Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Süd mit Deich“, Vergleich mit Istzustand

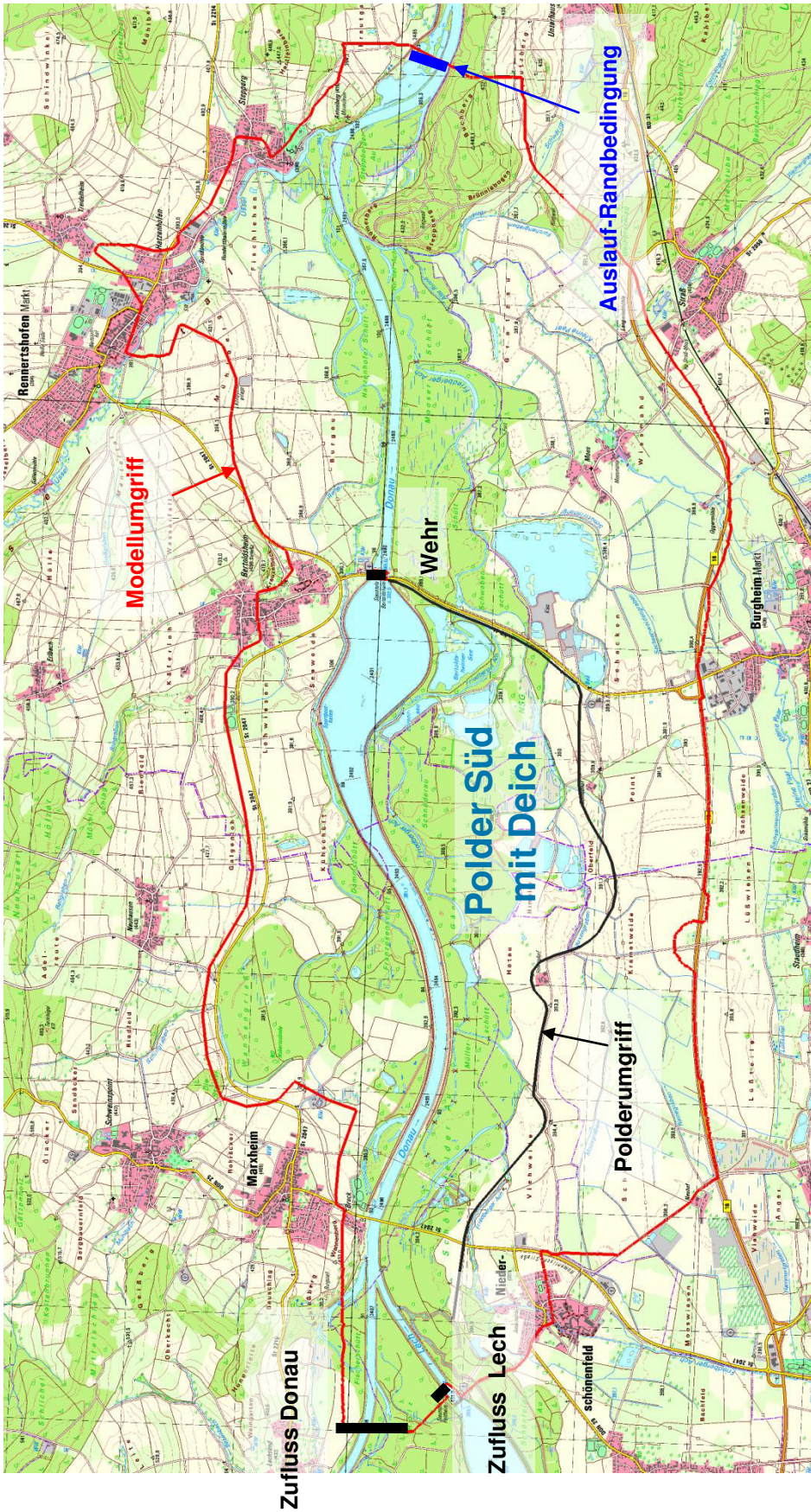
Anlage 1 Übersicht Modellbereich Polder „Nord“



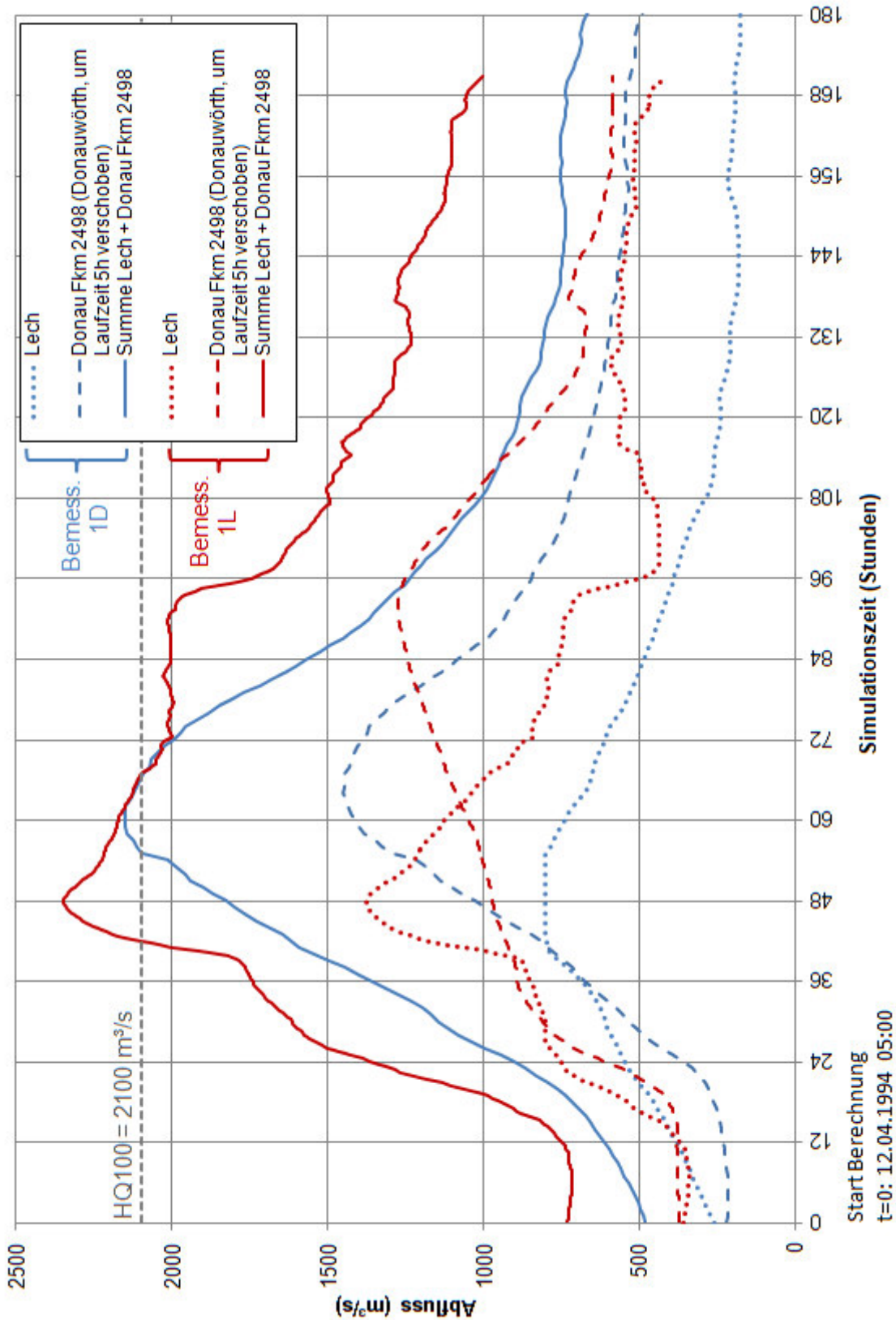
Anlage 2 Übersicht Modellbereich „Polder Süd“



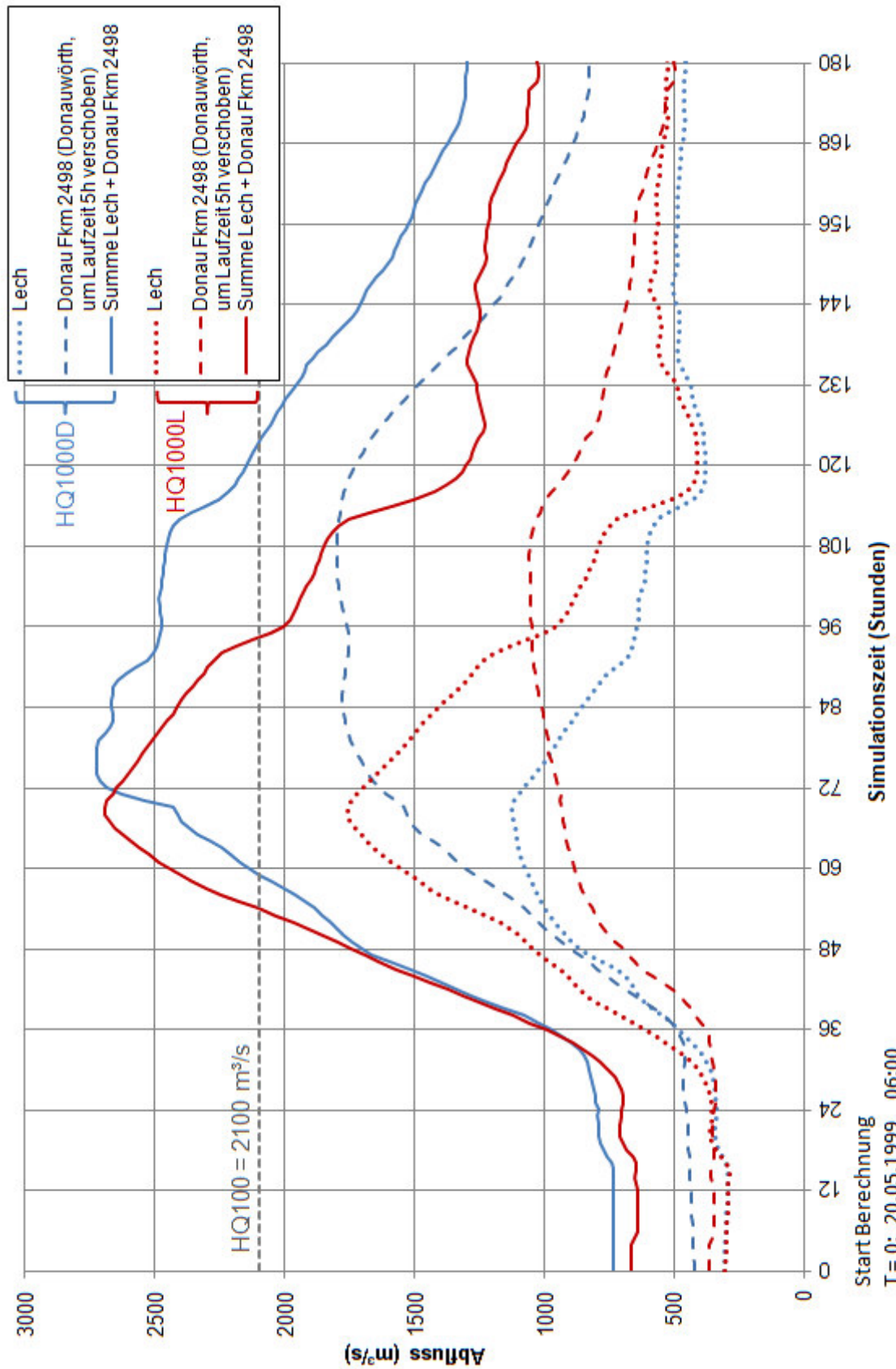
Anlage 3 Übersicht Modellbereich „Polder Süd mit Deich“



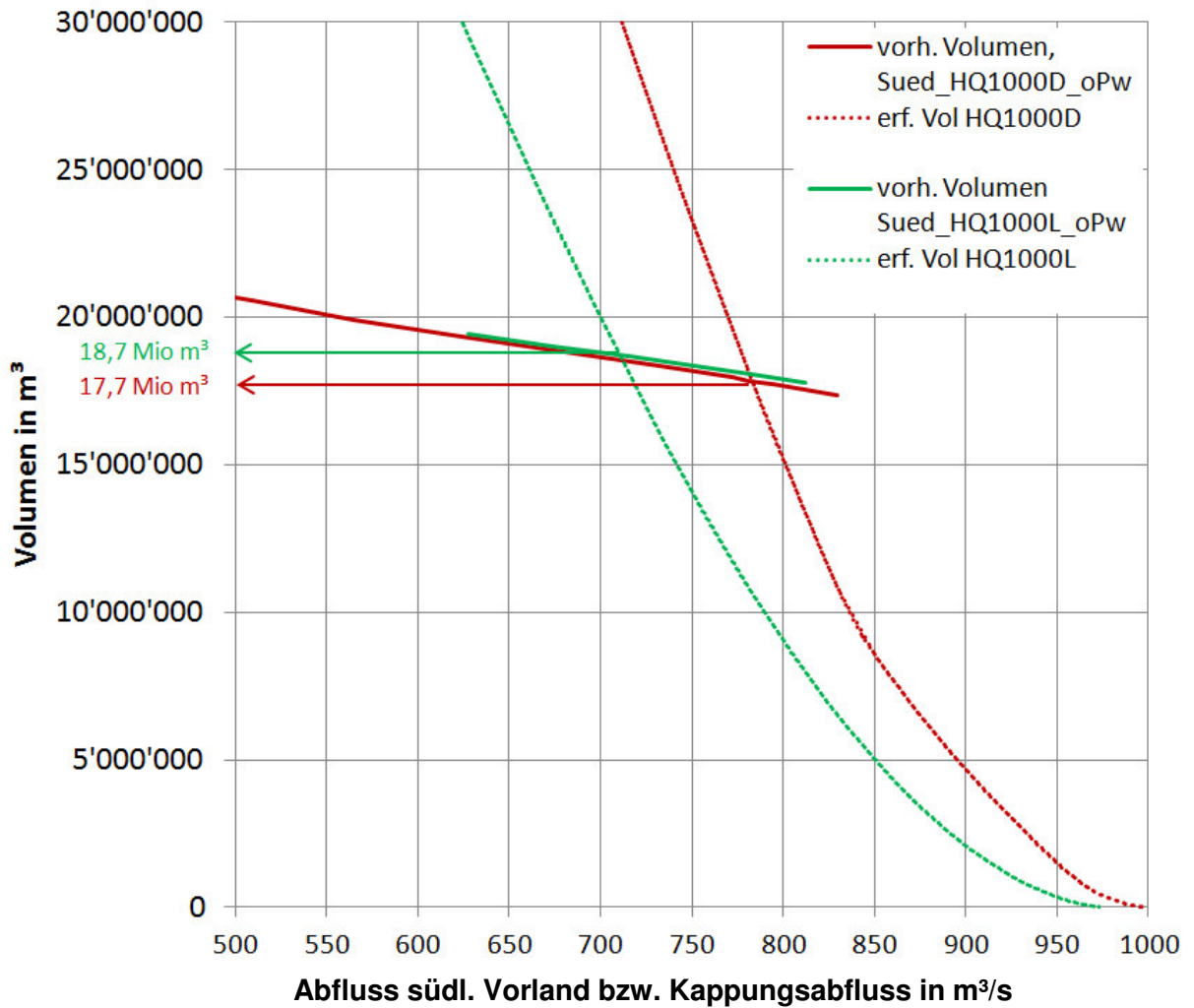
Anlage 4 Ganglinien Bemessungsganglinie 1D und 1L



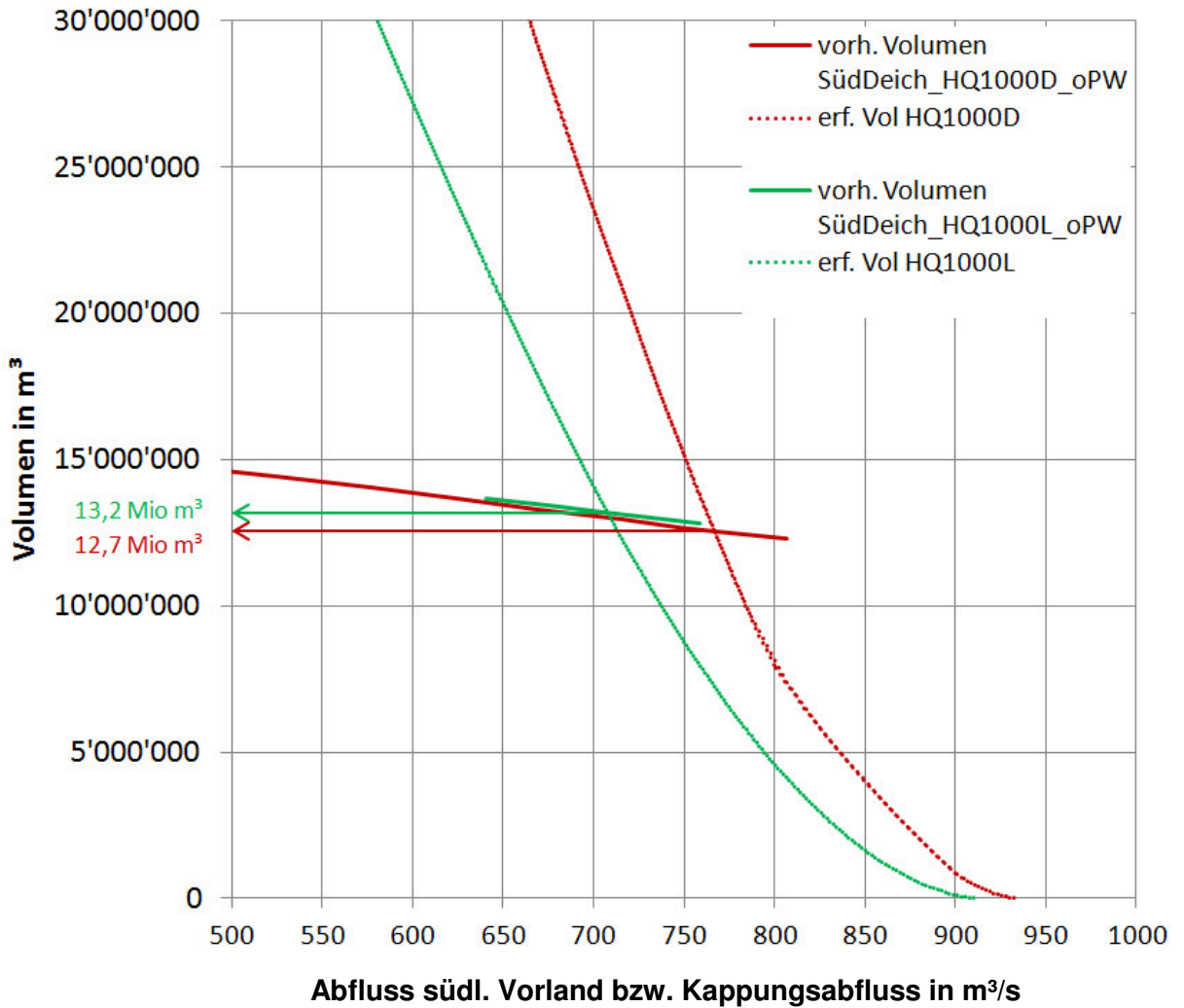
Anlage 5 Ganglinien HQ1000D und HQ1000L



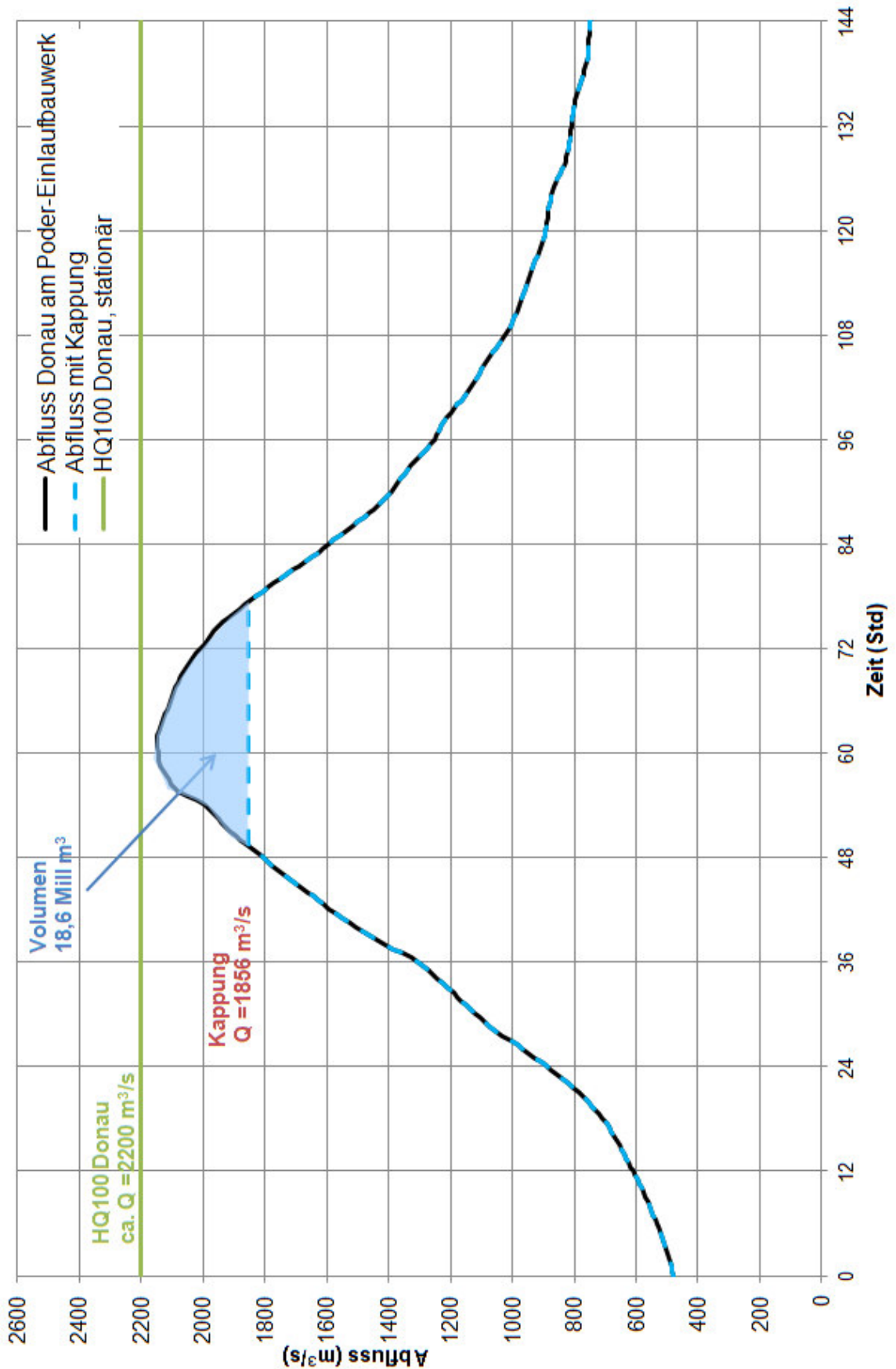
Anlage 6 Ermittlung Zeitpunkte Kappungsbeginn, Varianten „Süd“



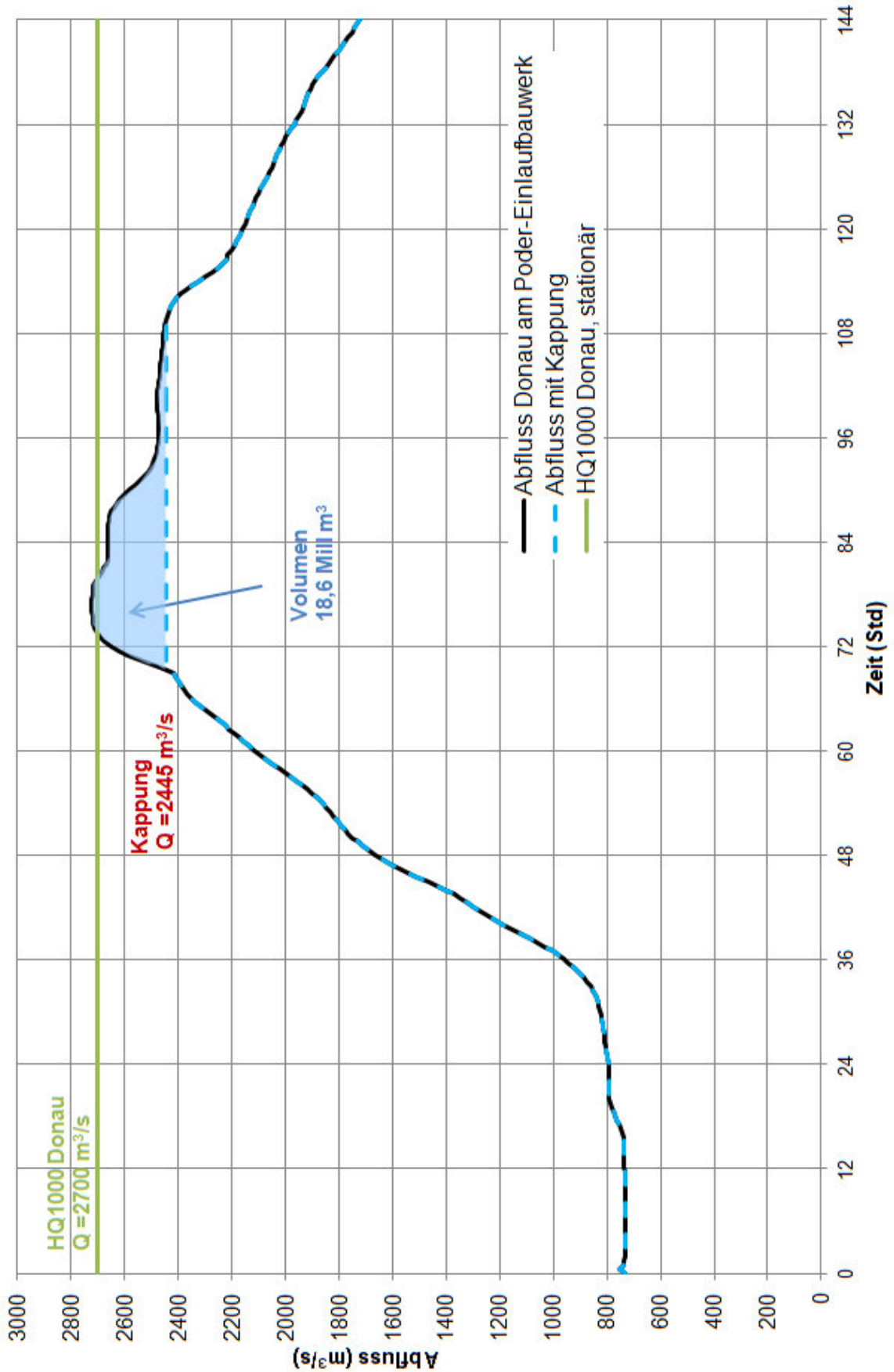
Anlage 7 Ermittlung Zeitpunkte Kappungsbeginn, Variante „Süd mit Deich“



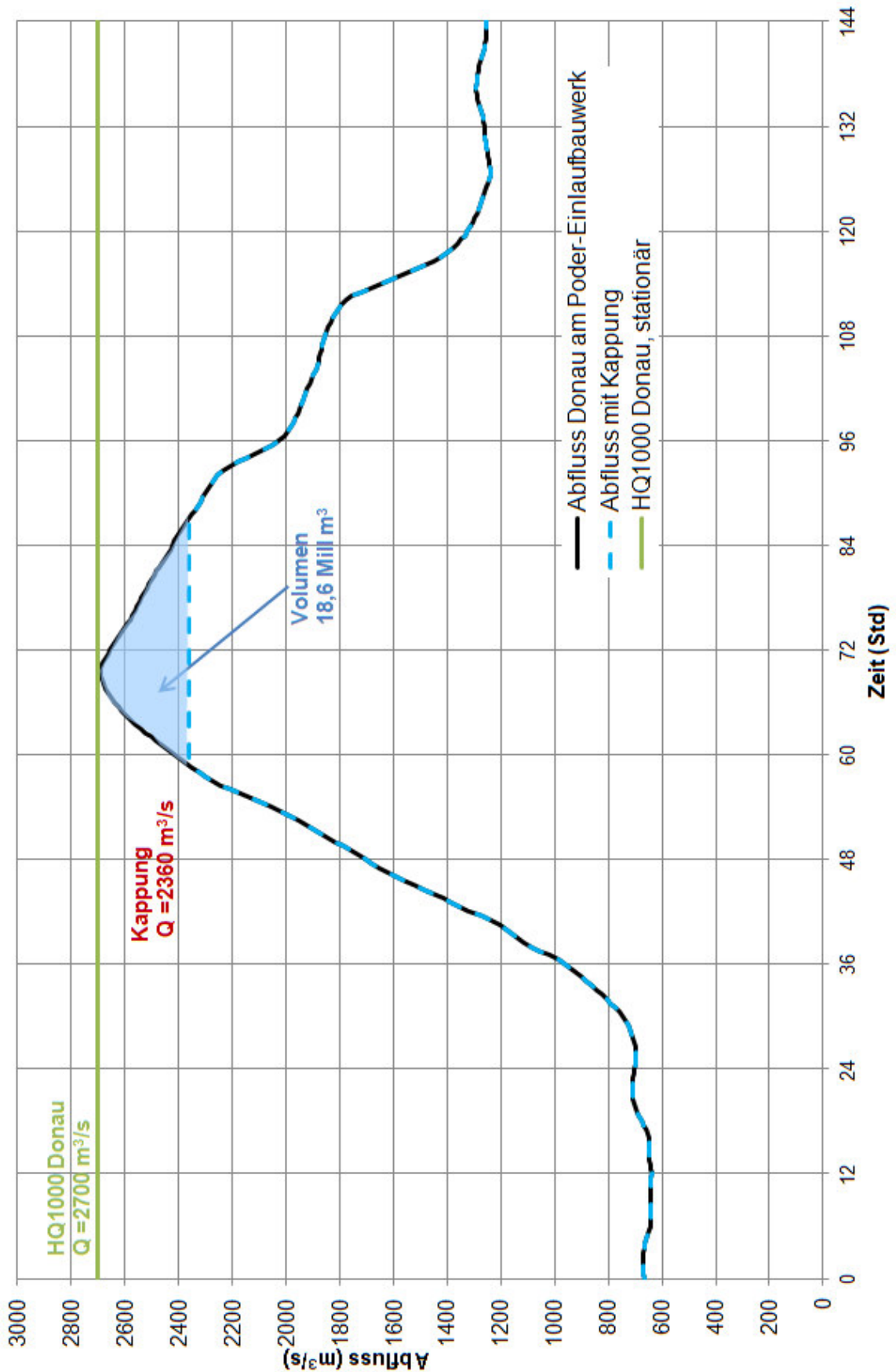
Anlage 8 Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, Bemessungsabfluss 1D



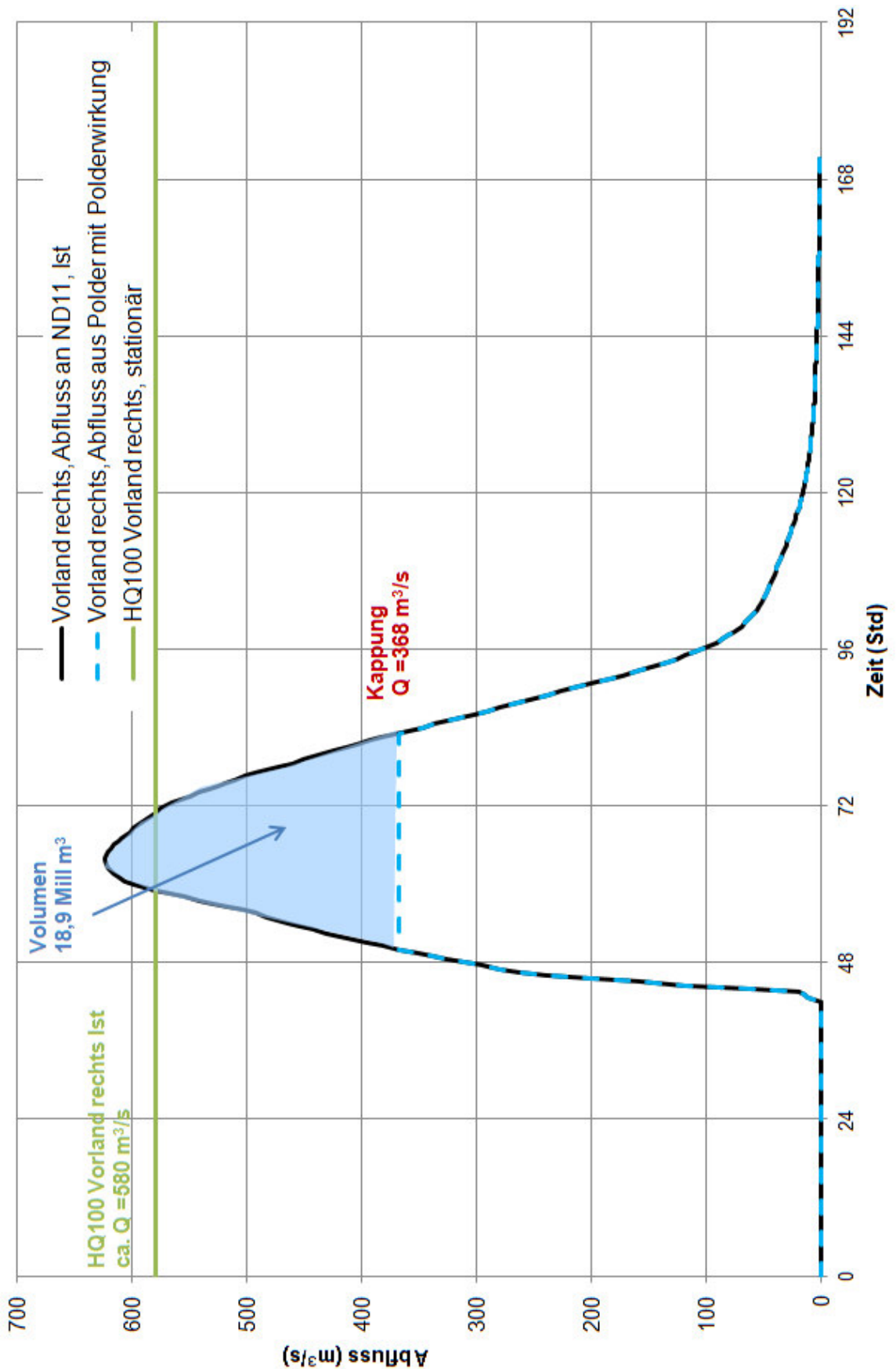
Anlage 9 Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, HQ1000D



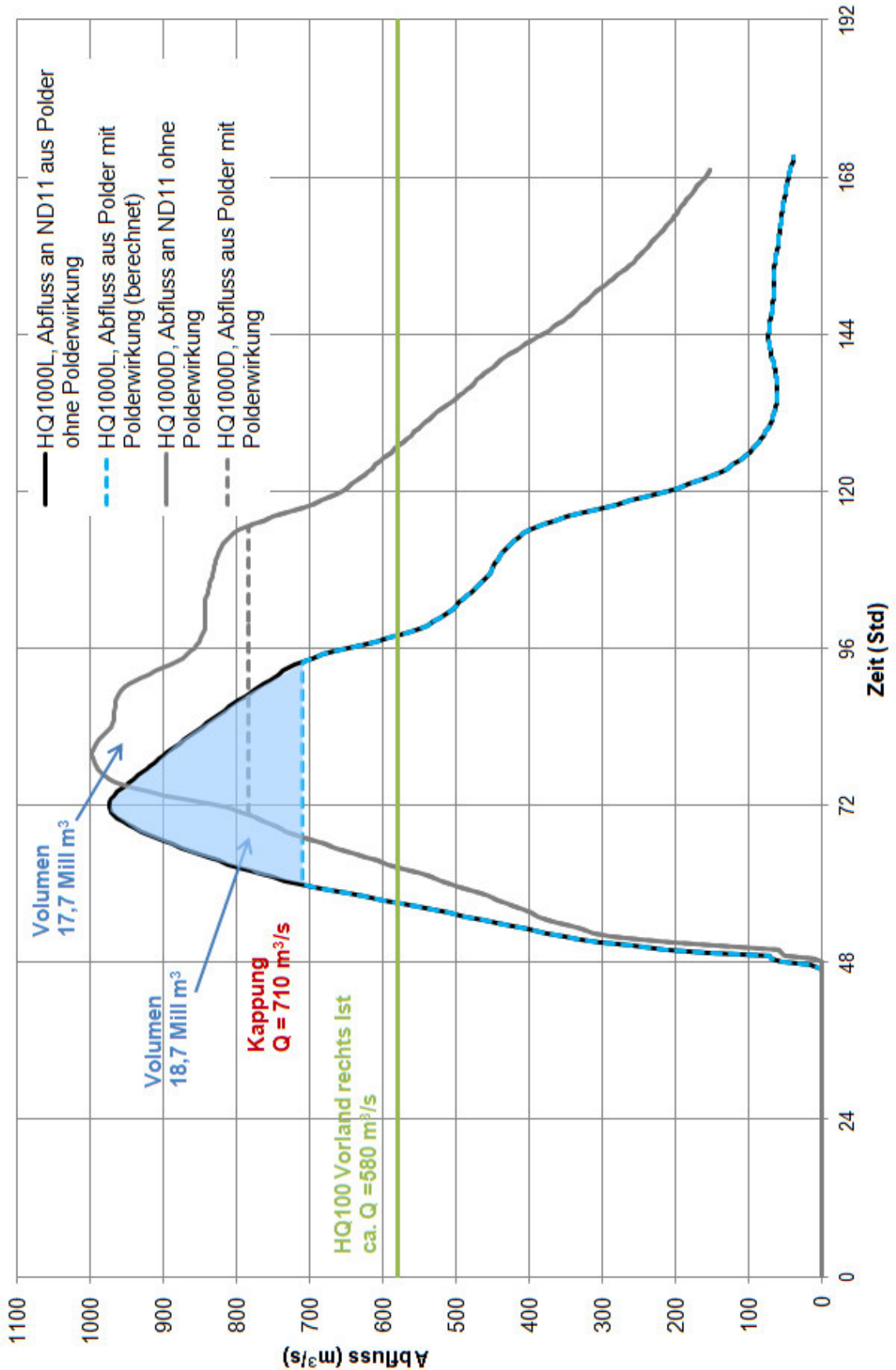
Anlage 10 Scheitelkappung Poldervariante „Nord“, HQ1000L



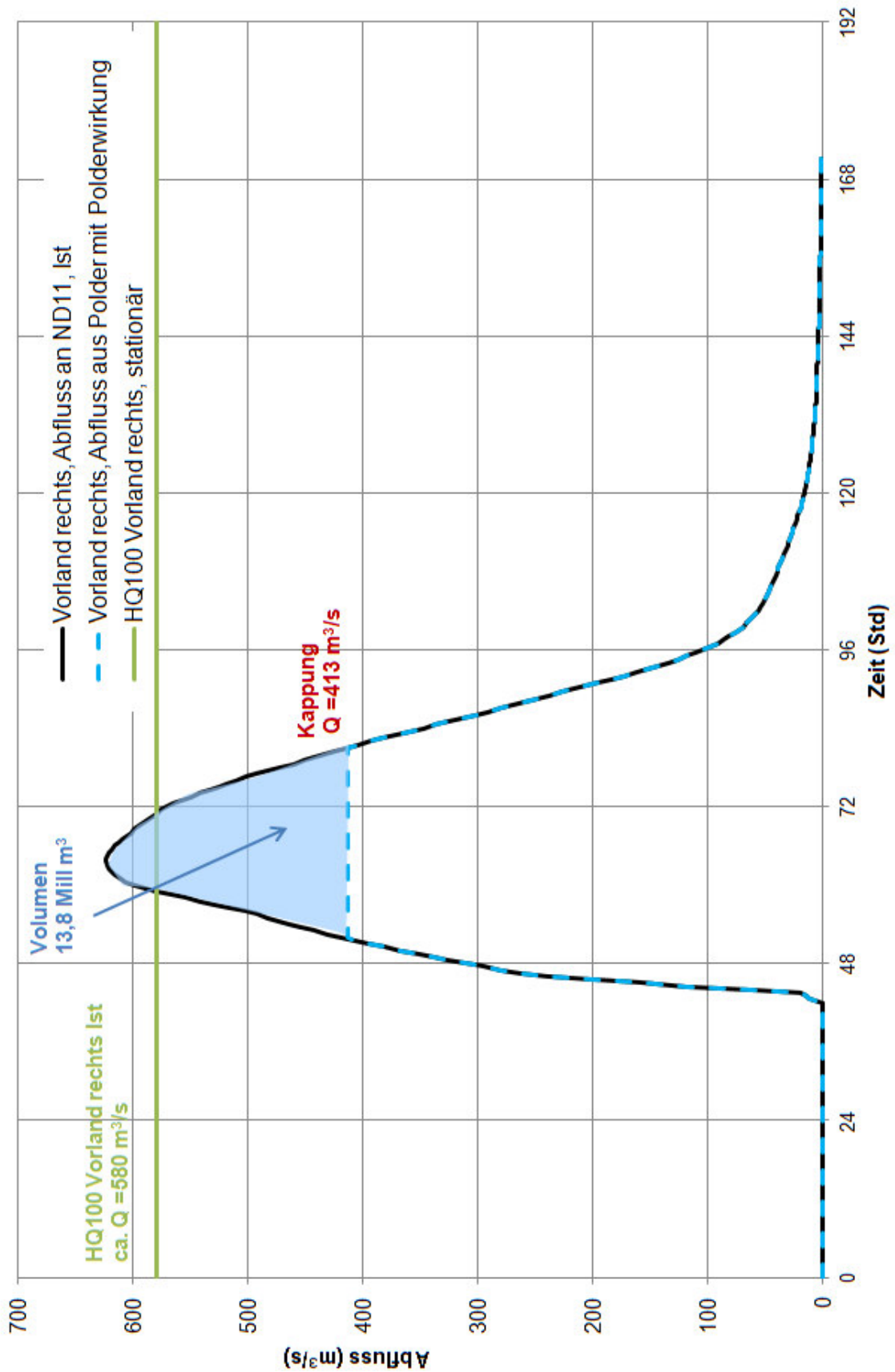
Anlage 11 Scheitelkappung Poldervariante „Süd“, Bemessungsabfluss 1D



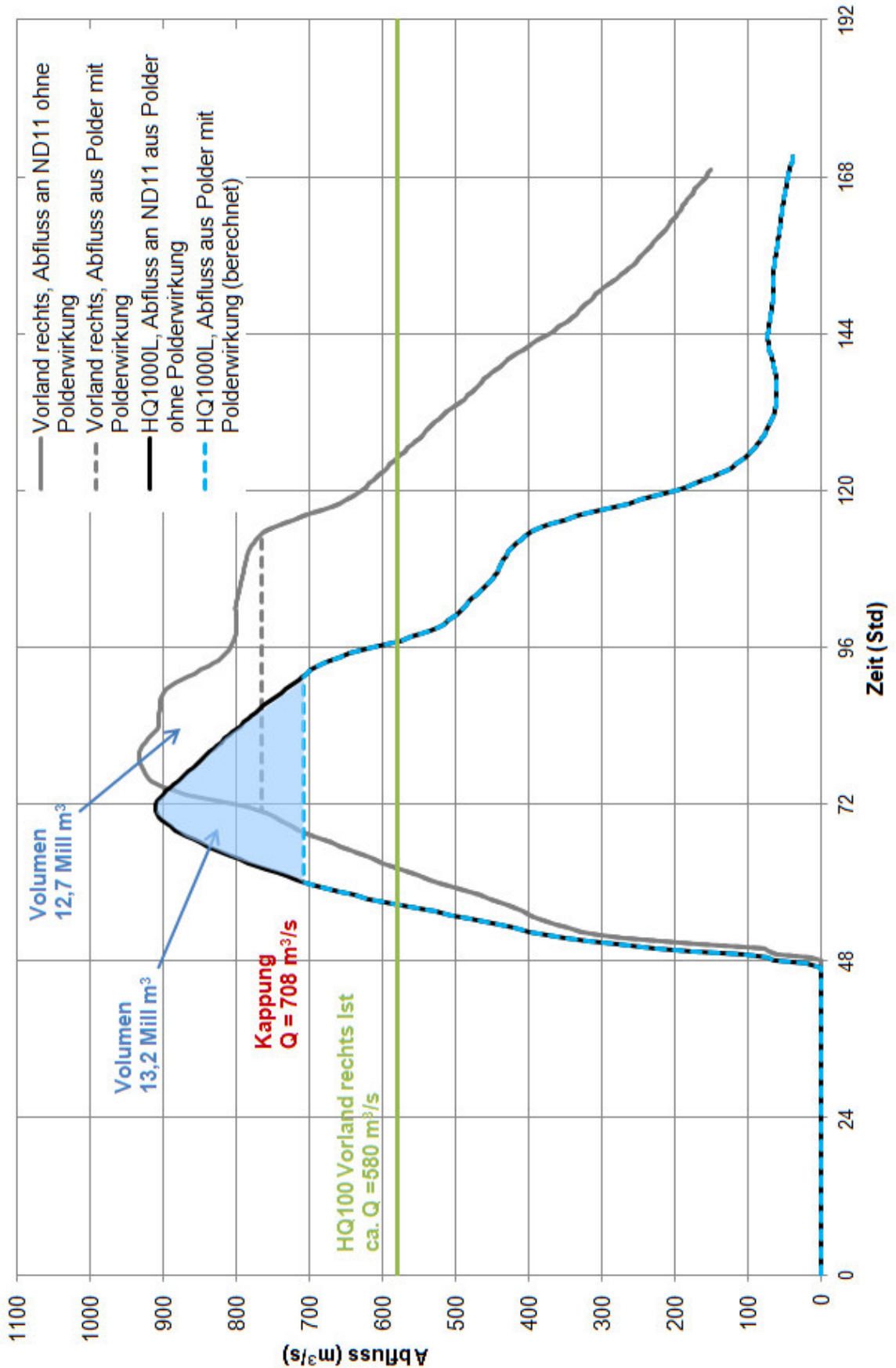
Anlage 12 Scheitelkappung Poldervariante „Süd“, HQ1000L



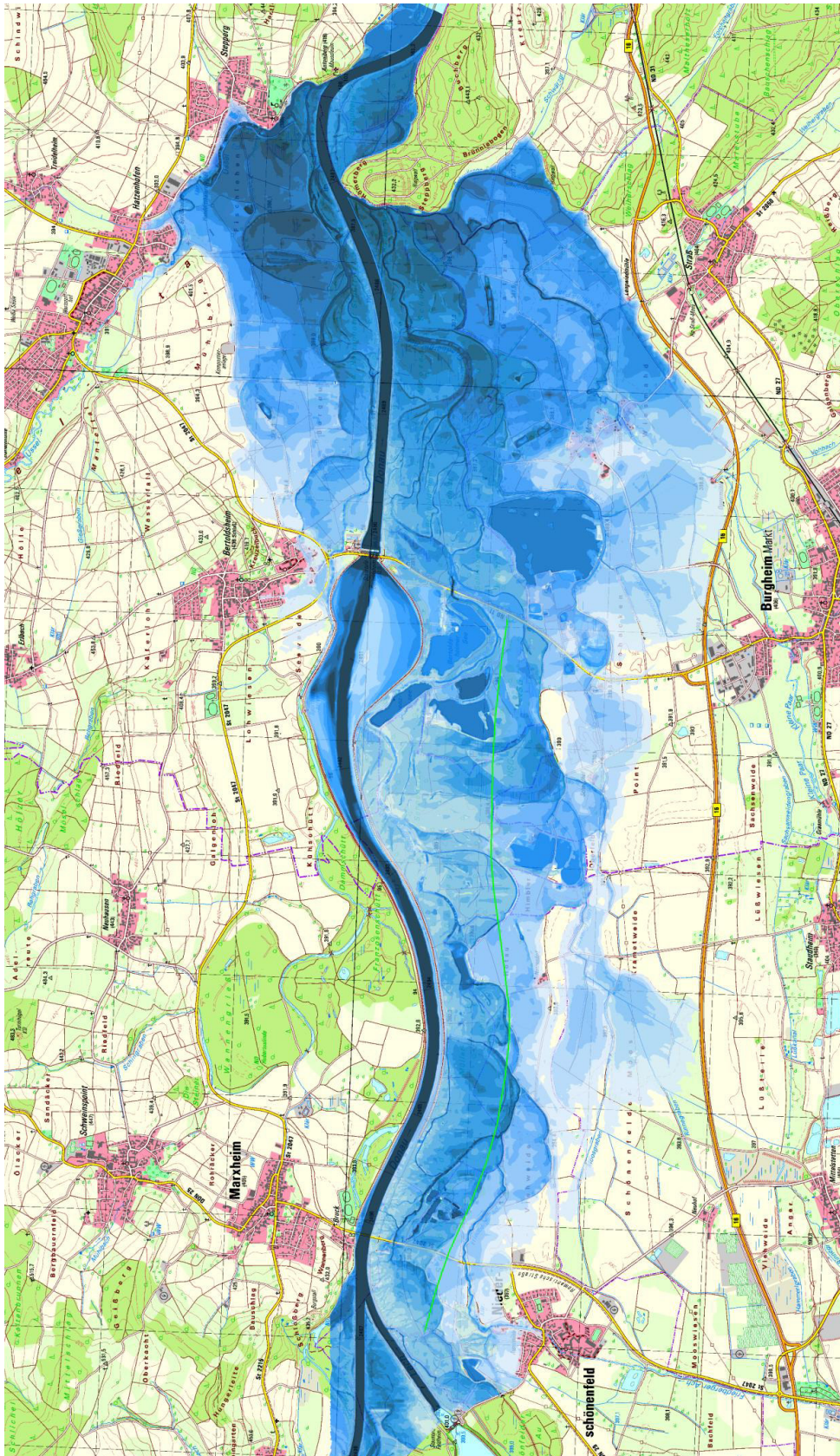
Anlage 13 Scheitelkappung Poldervariante „Süd mit Deich“,
Bemessungsabfluss 1D



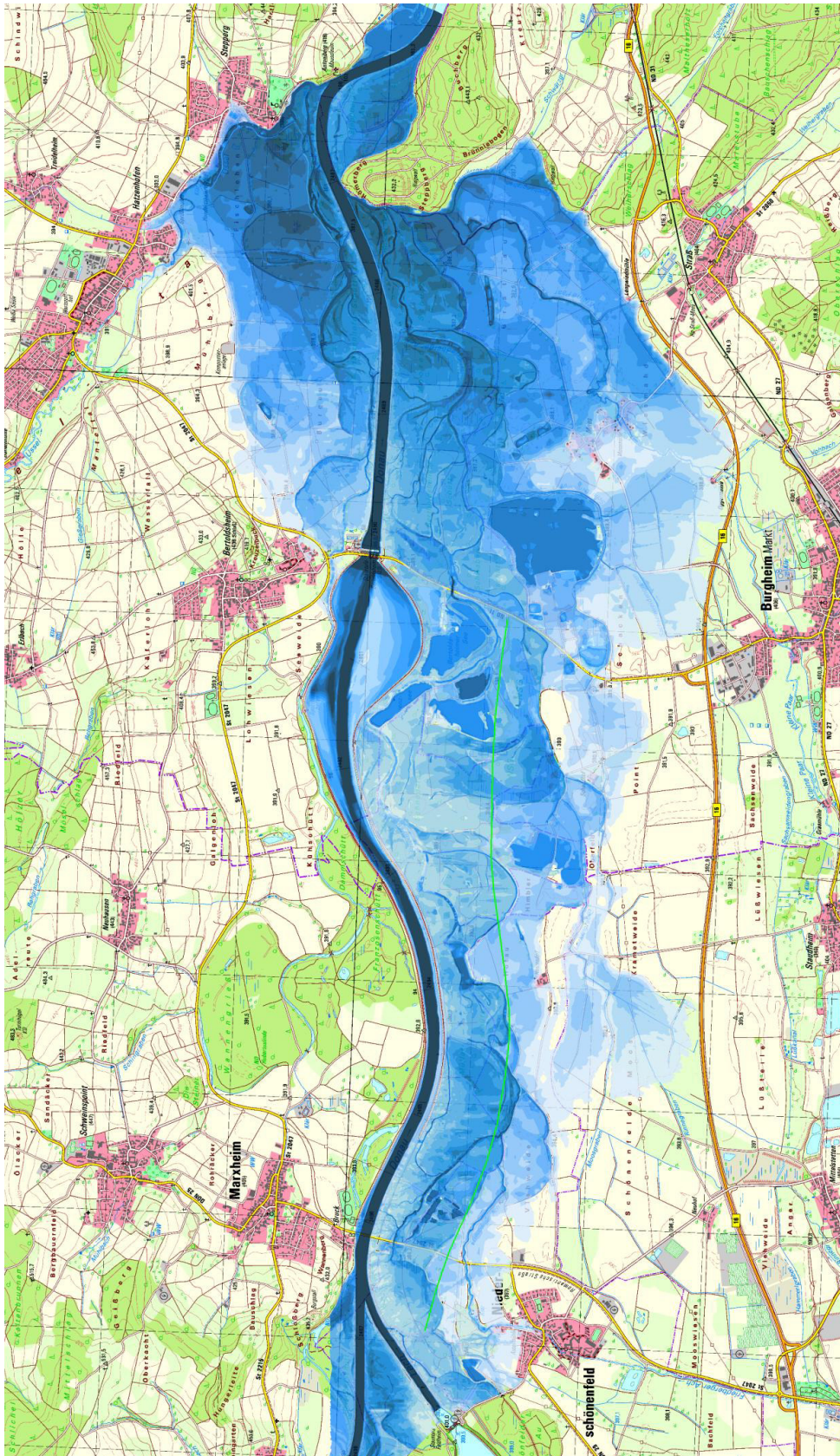
Anlage 14 Scheitelkappung Poldervariante „Süd mit Deich“, HQ1000L



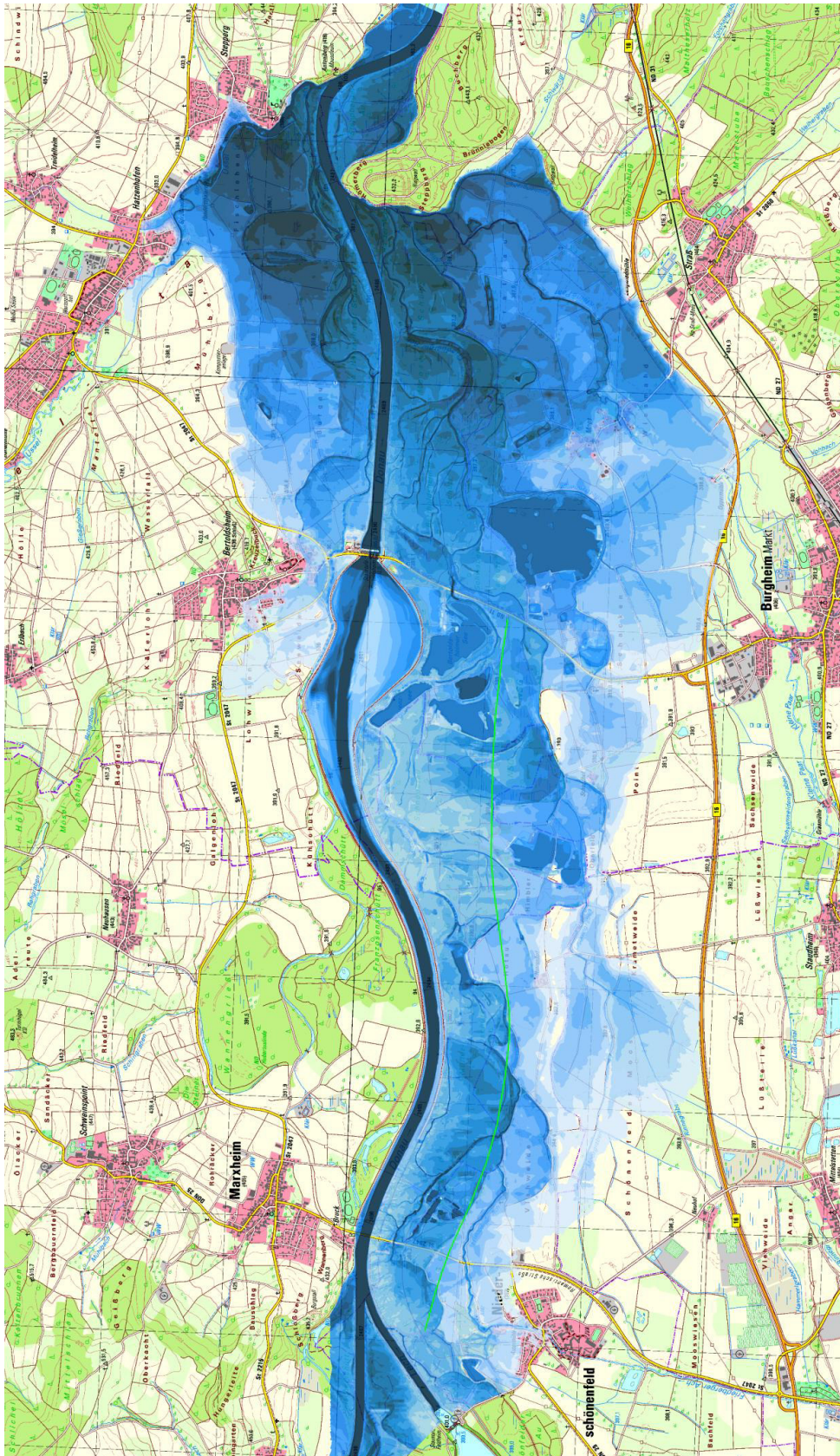
Anlage 15 Max. Wassertiefe Istzustand,
Bemessungsabfluss 1L



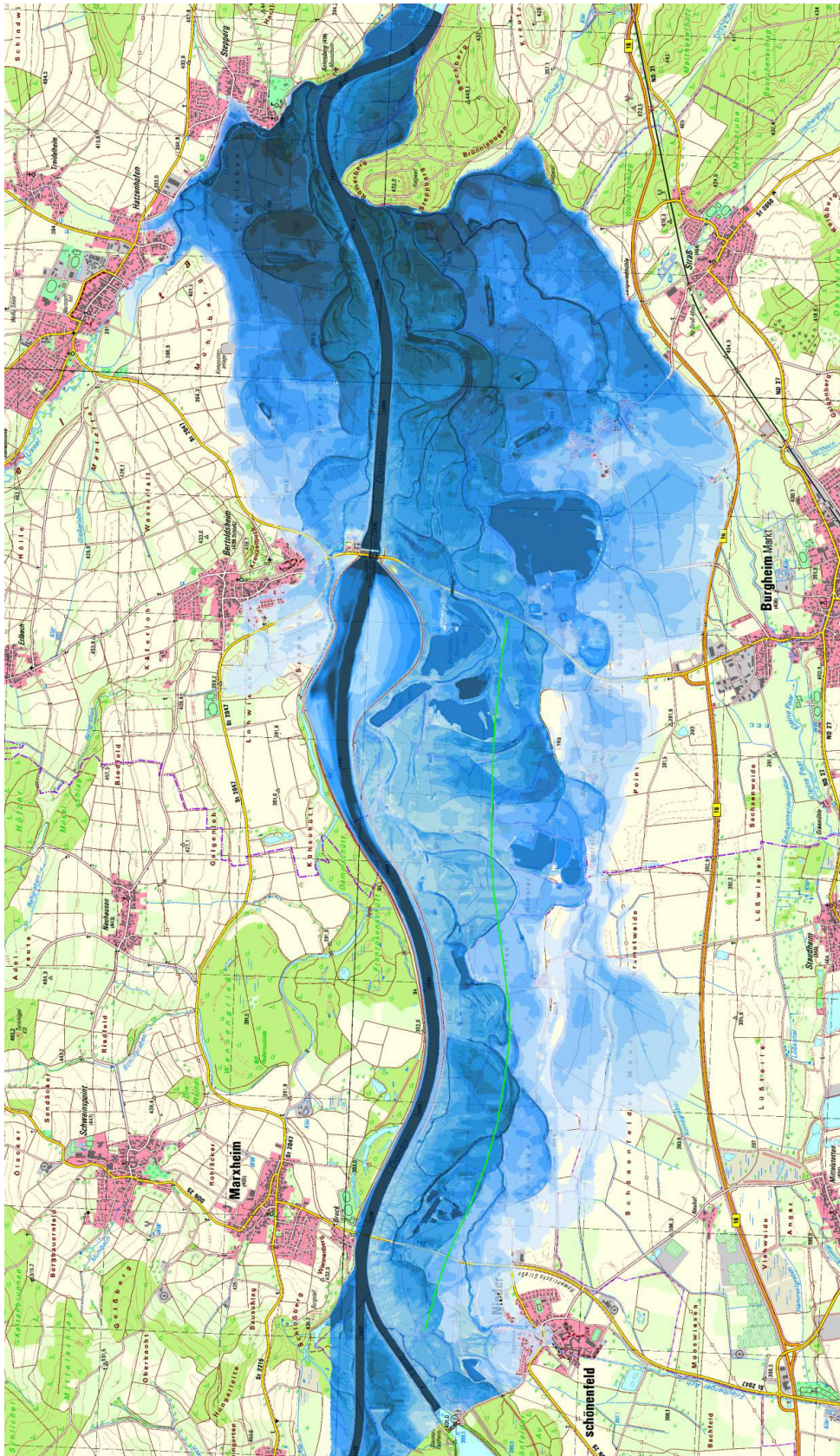
Anlage 16 Max. Wassertiefe Istzustand,
Bemessungsabfluss 1D



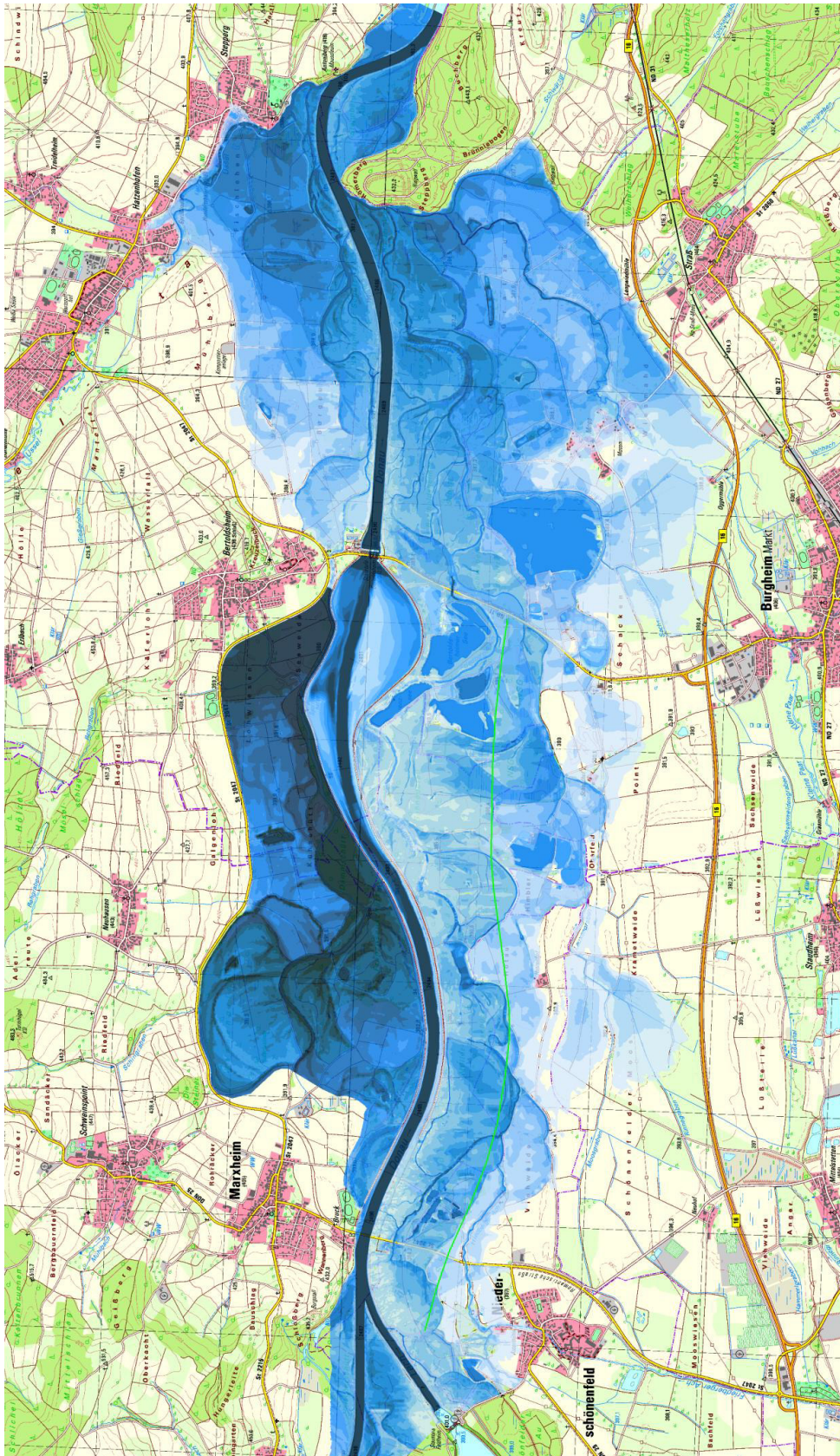
Anlage 17 Max. Wassertiefe Istzustand,
HQ1000D



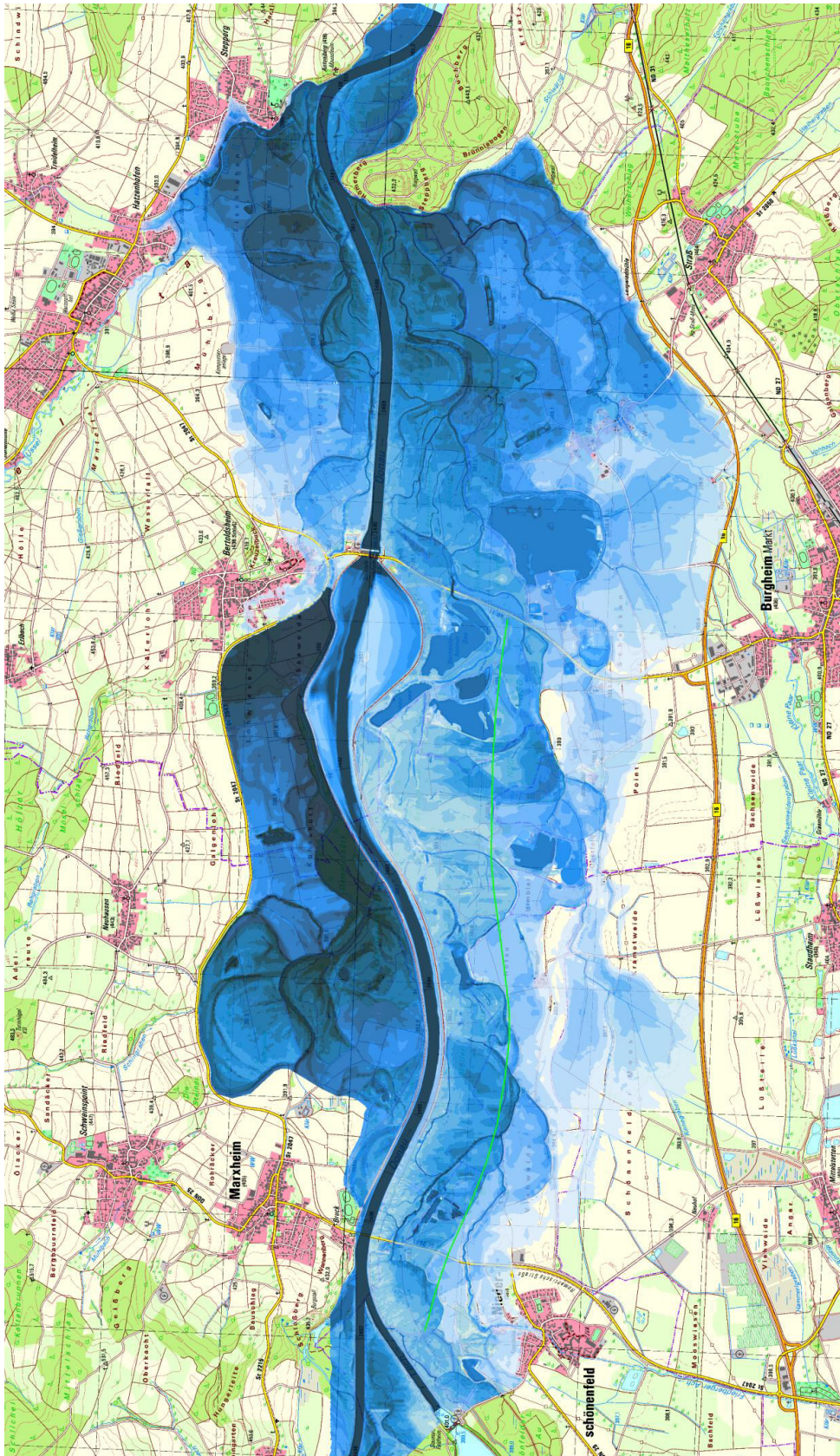
Anlage 18 Max. Wassertiefe Istzustand,
HQ1000L



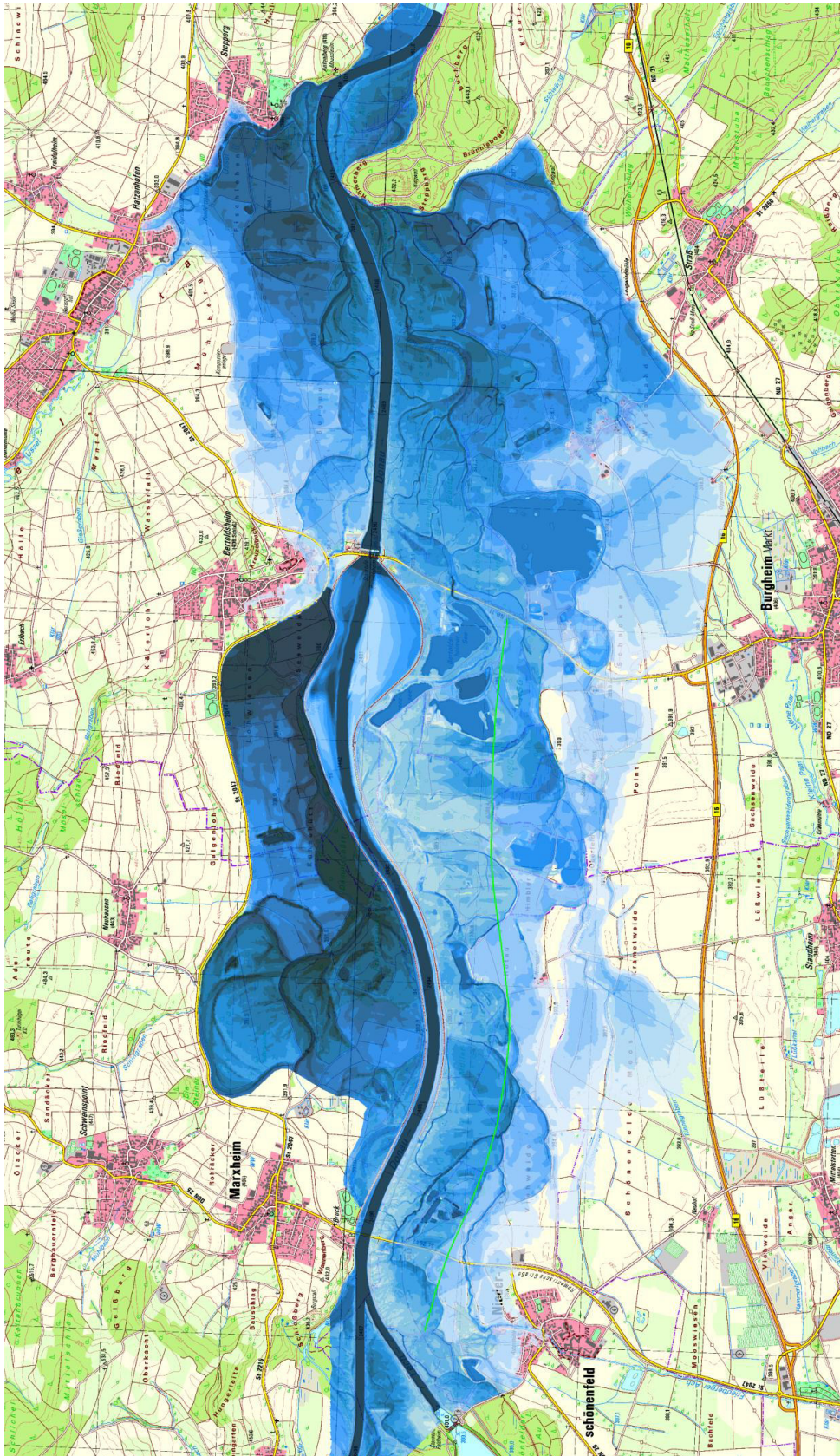
Anlage 19 Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“,
Bemessungsabfluss 1D



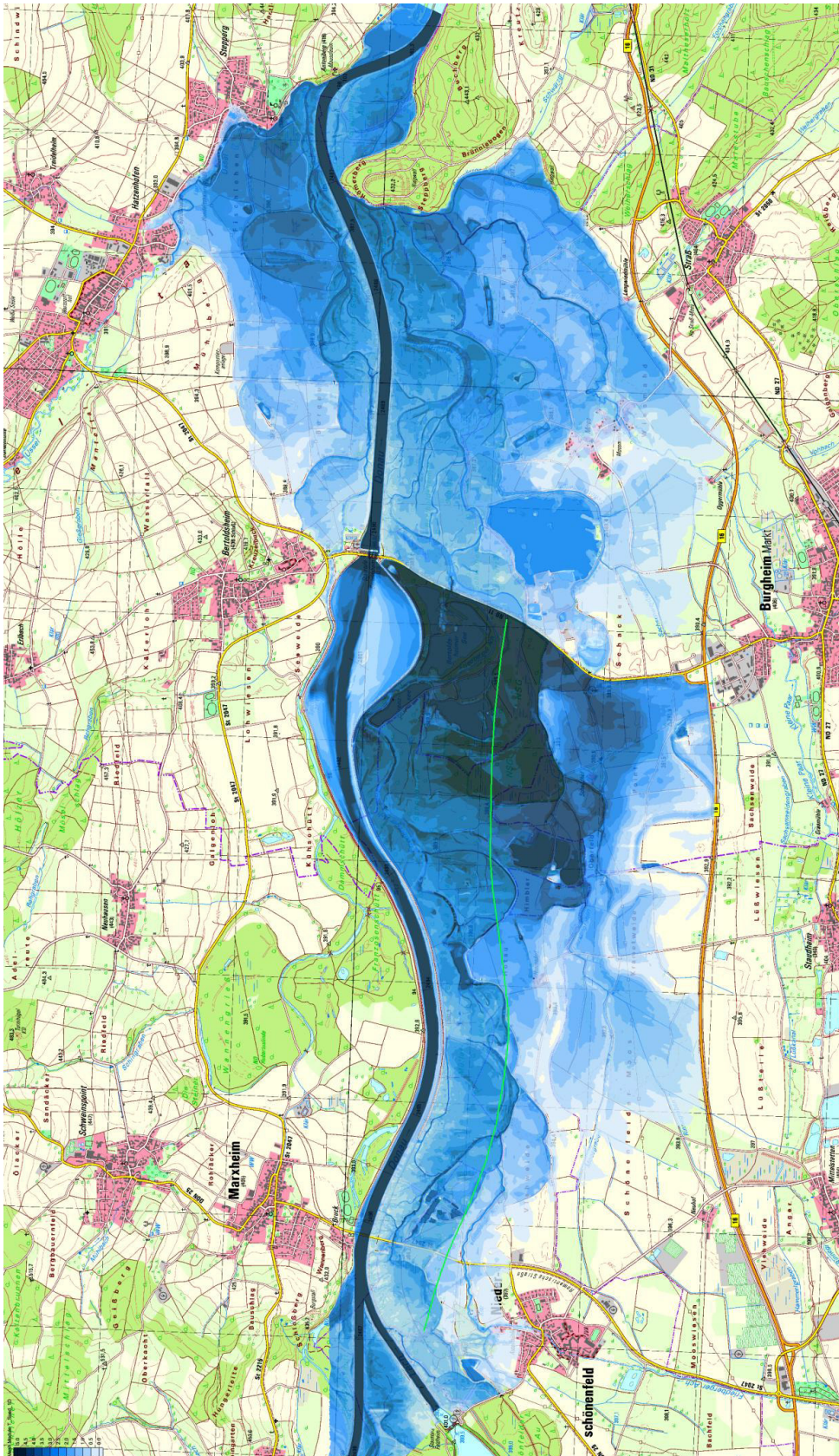
Anlage 20 Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“,
HQ1000D



Anlage 21 Max. Wassertiefe Poldervariante „Nord“,
HQ1000L



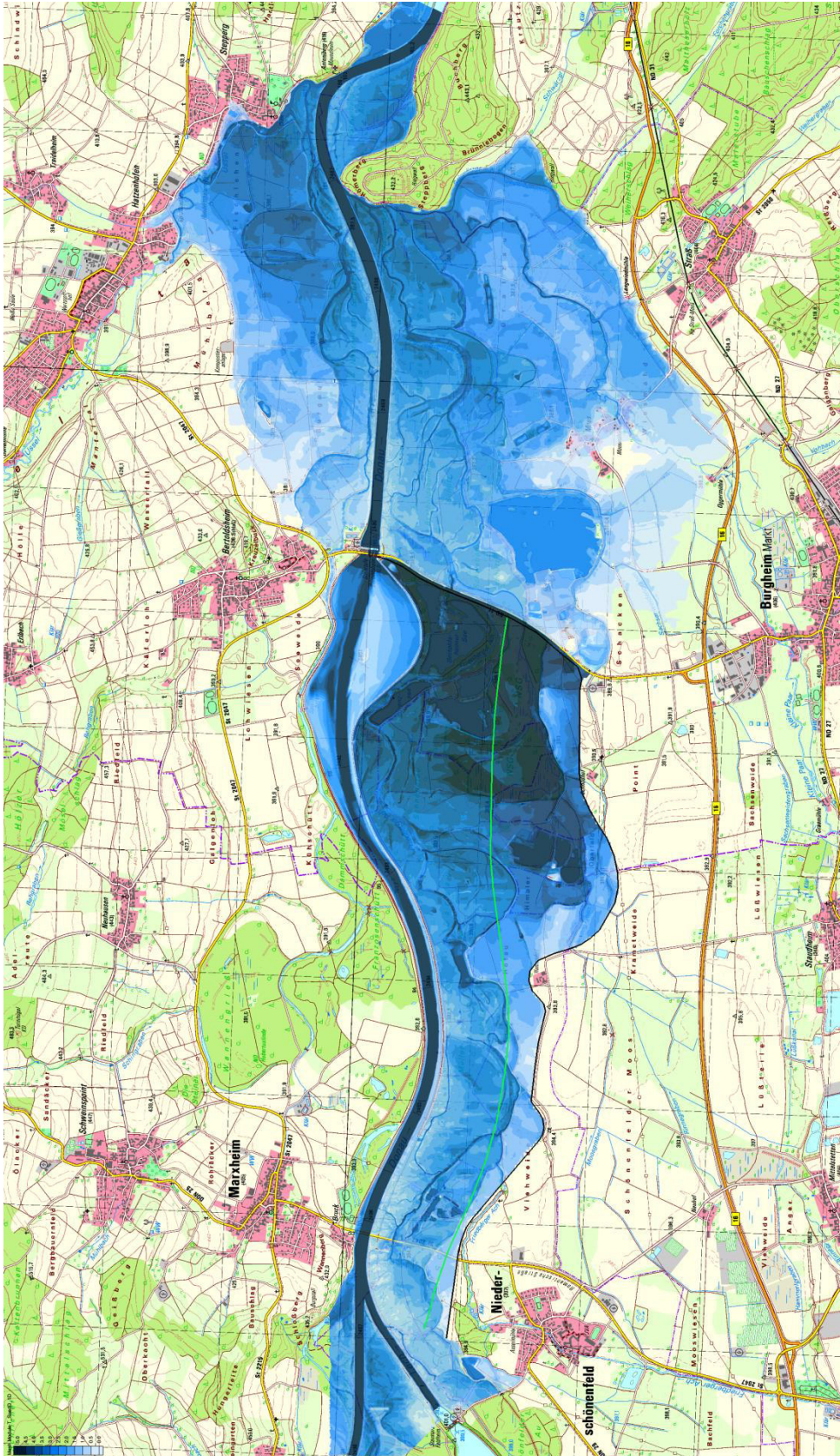
Anlage 22 Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd“,
Bemessungsabfluss 1D



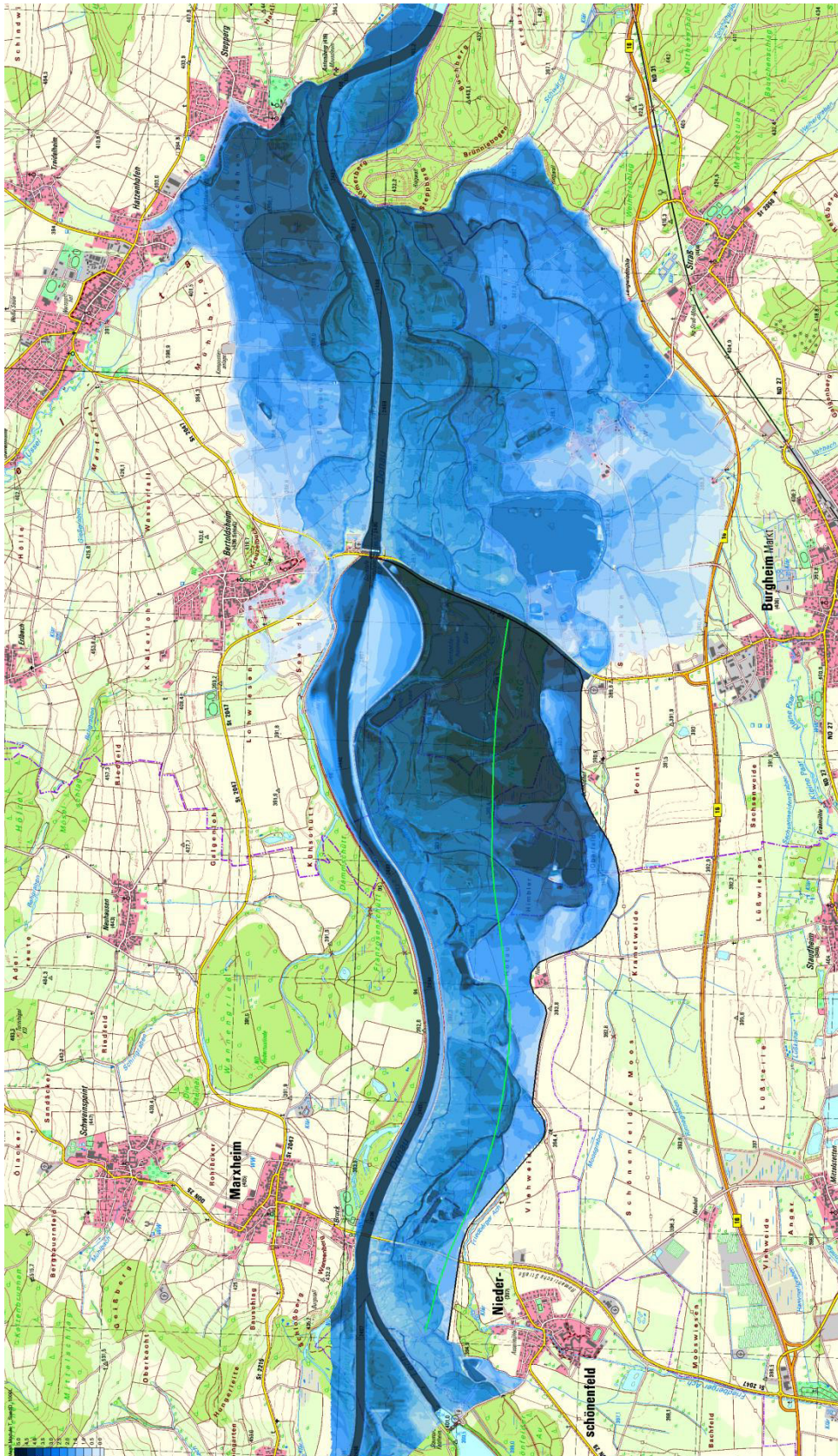
Anlage 23 Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd“,
HQ1000L



Anlage 24 Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd mit Deich“,
Bemessungsabfluss 1D



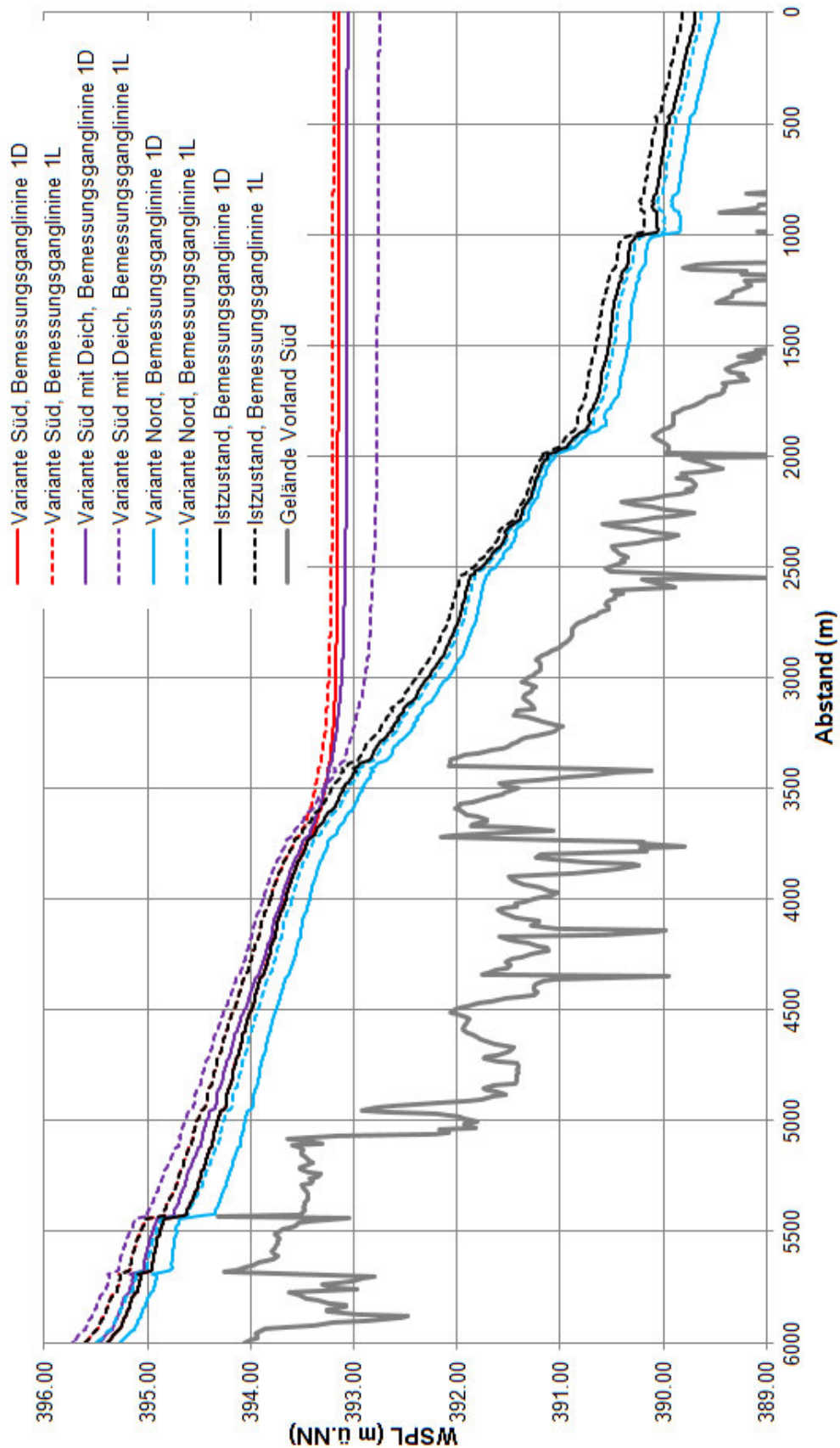
Anlage 25 Max. Wassertiefe Poldervariante „Süd mit Deich“,
HQ1000L



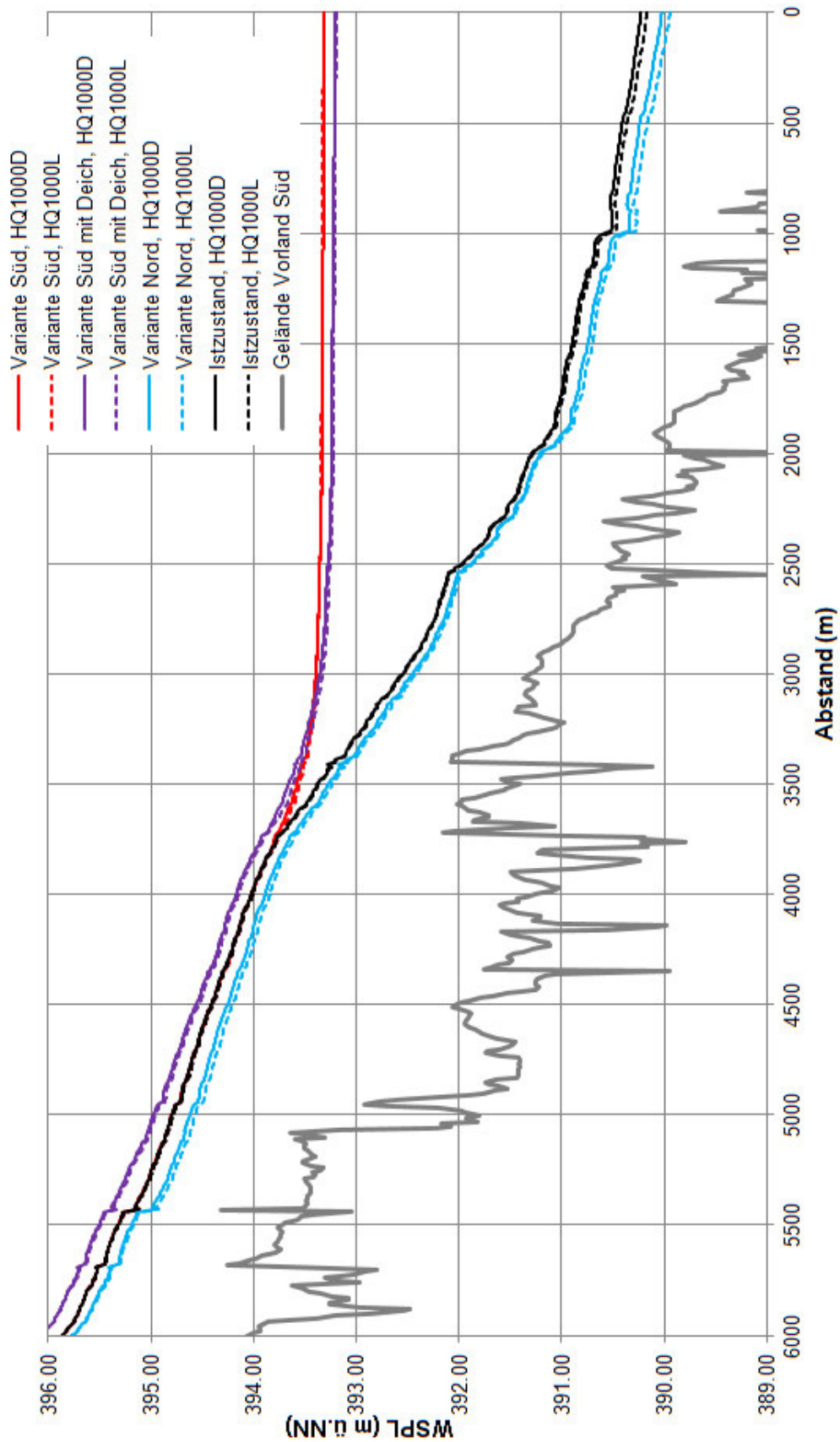
WT
(m)



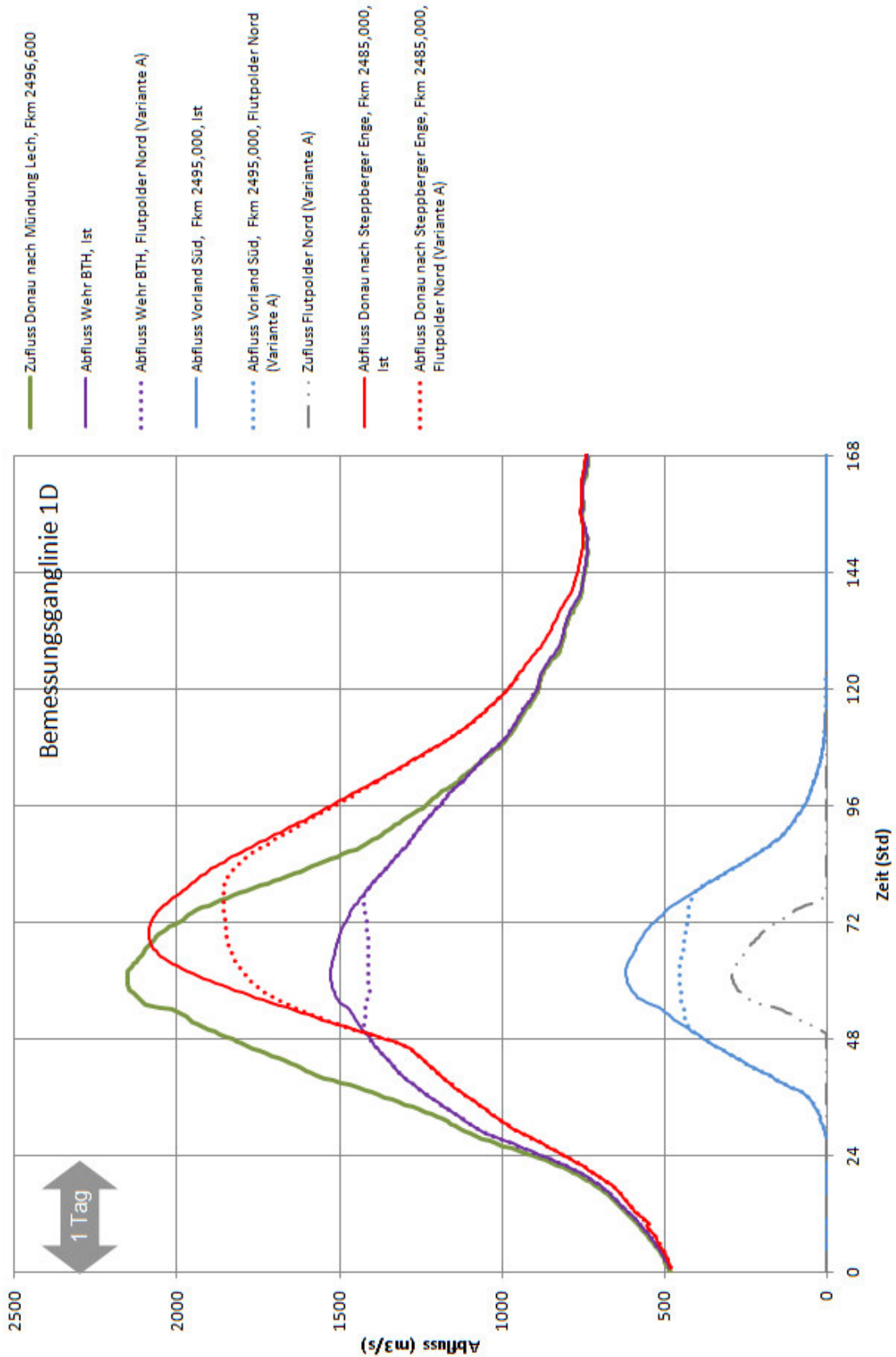
Anlage 26 Längsschnitt max Wassertiefe Vorland Süd, Bemessungsabfluss 1
Schnittlage siehe Anlage 15 bis Anlage 25



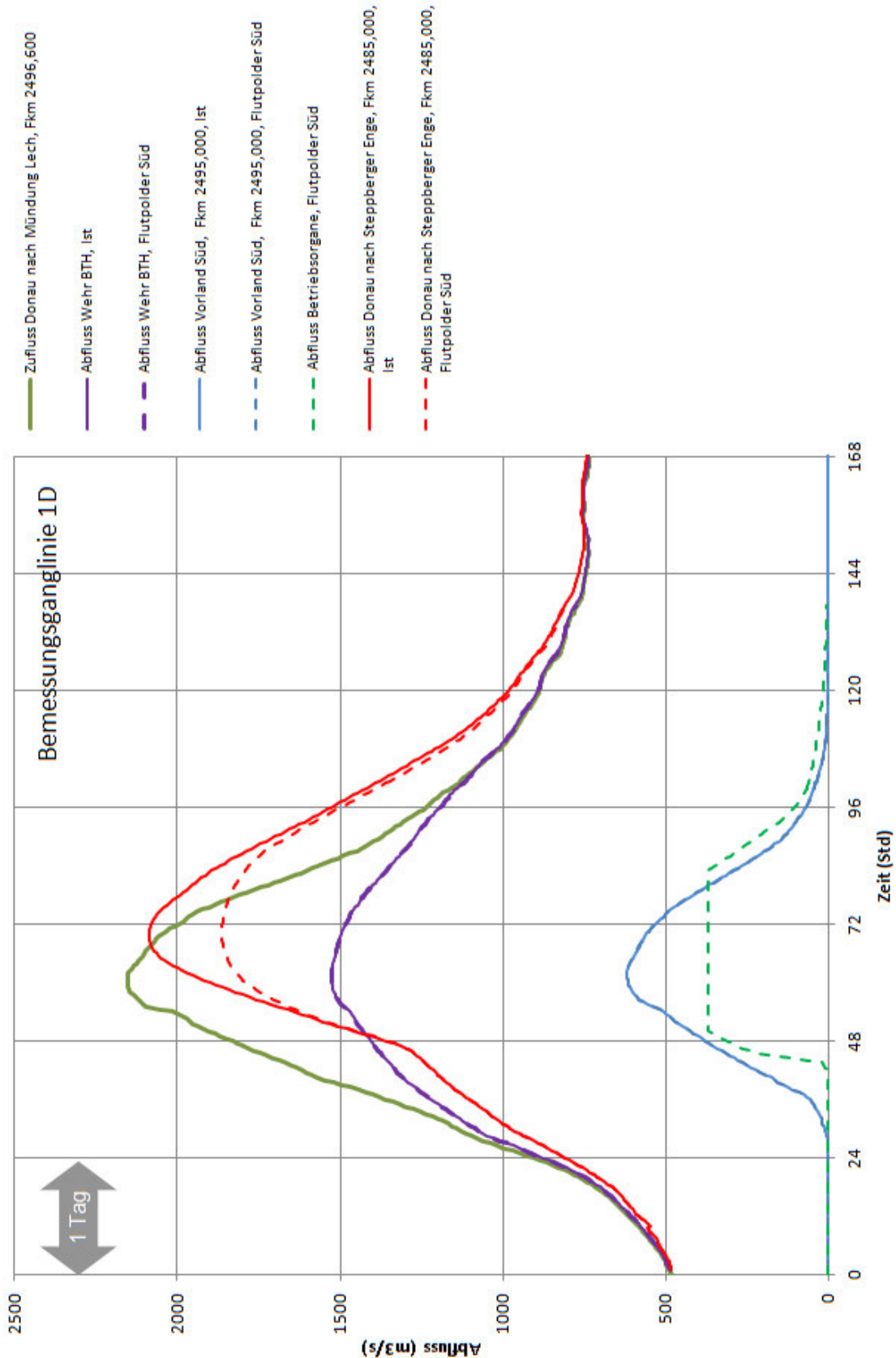
Anlage 27 Längsschnitt max Wassertiefe Vorland Süd, HQ1000
Schnittlage siehe Anlage 15 bis Anlage 25



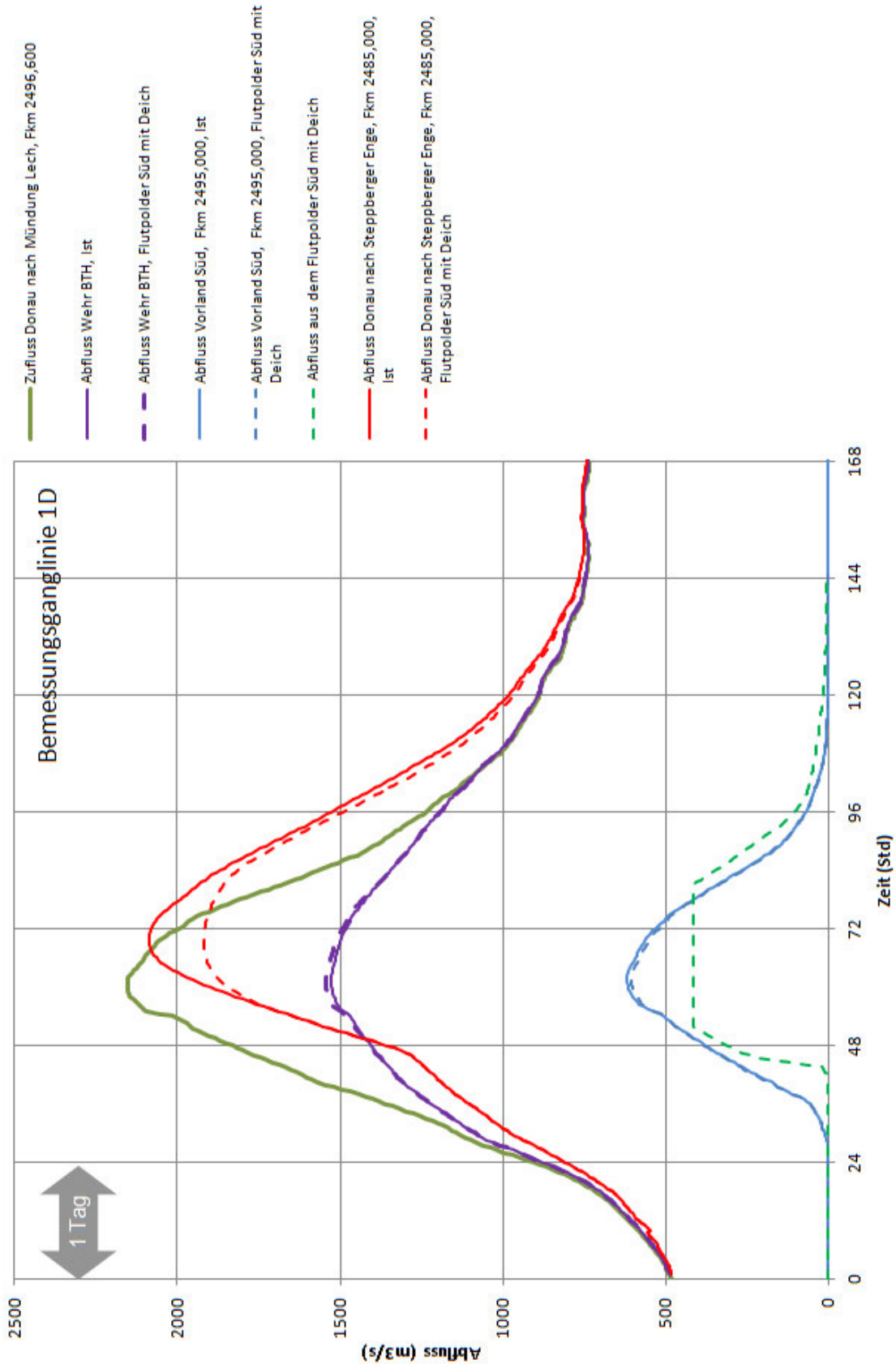
Anlage 28 Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand



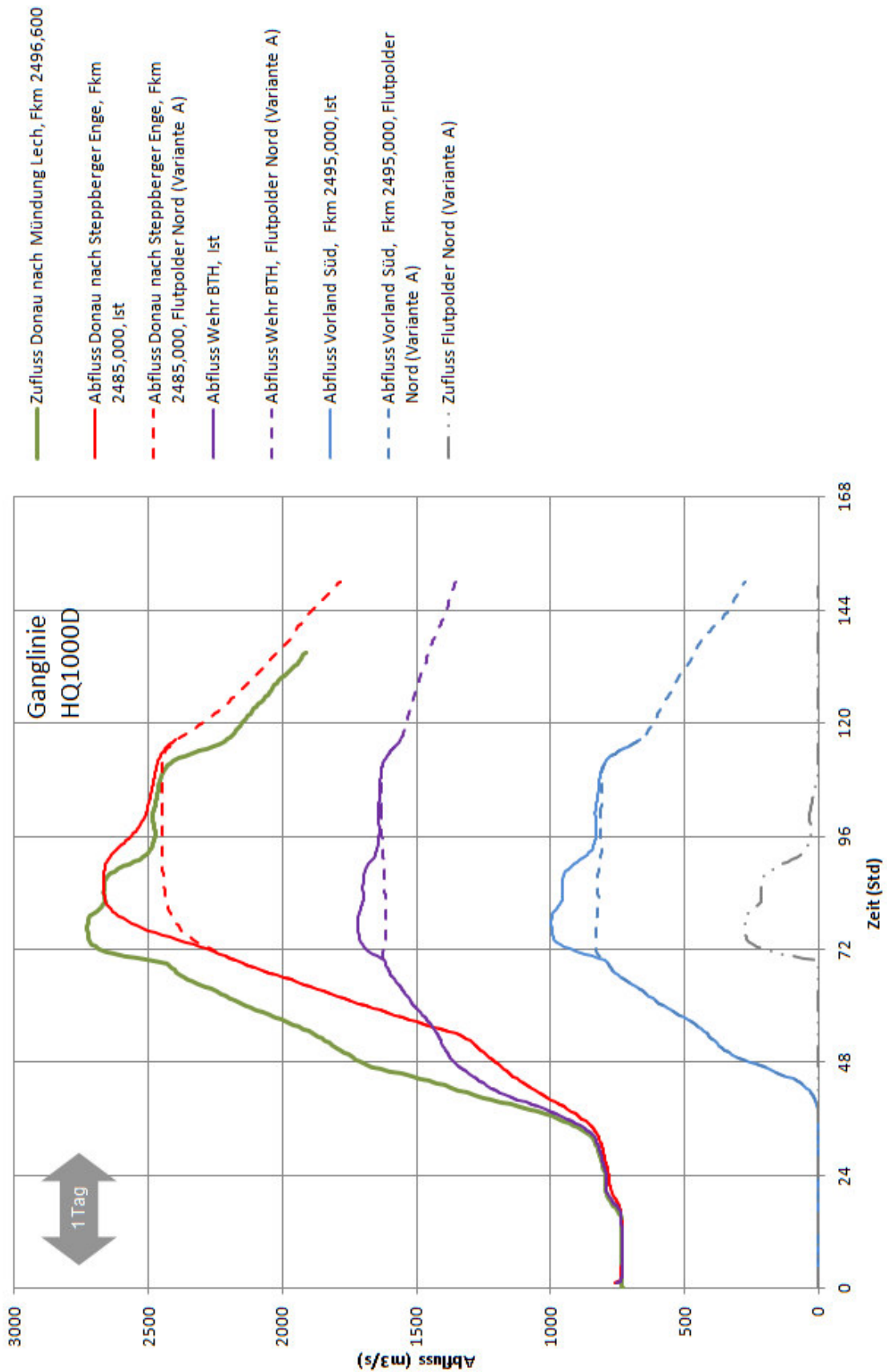
Anlage 29 Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Süd“, Vergleich mit Istzustand



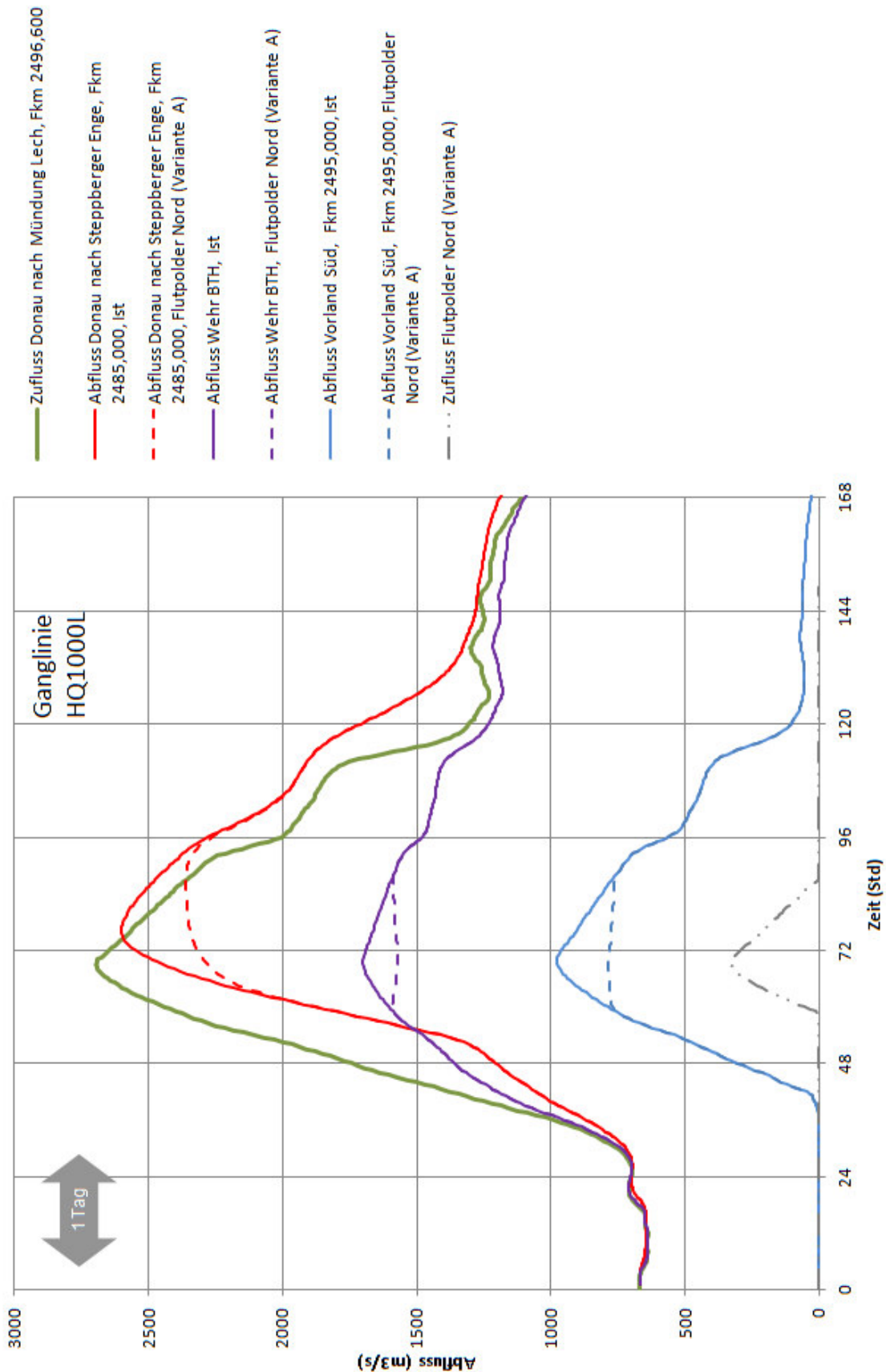
Anlage 30 **Ganglinien Bemessungsabfluss 1D, Poldervariante „Süd mit Deich“, Vergleich mit Istzustand**



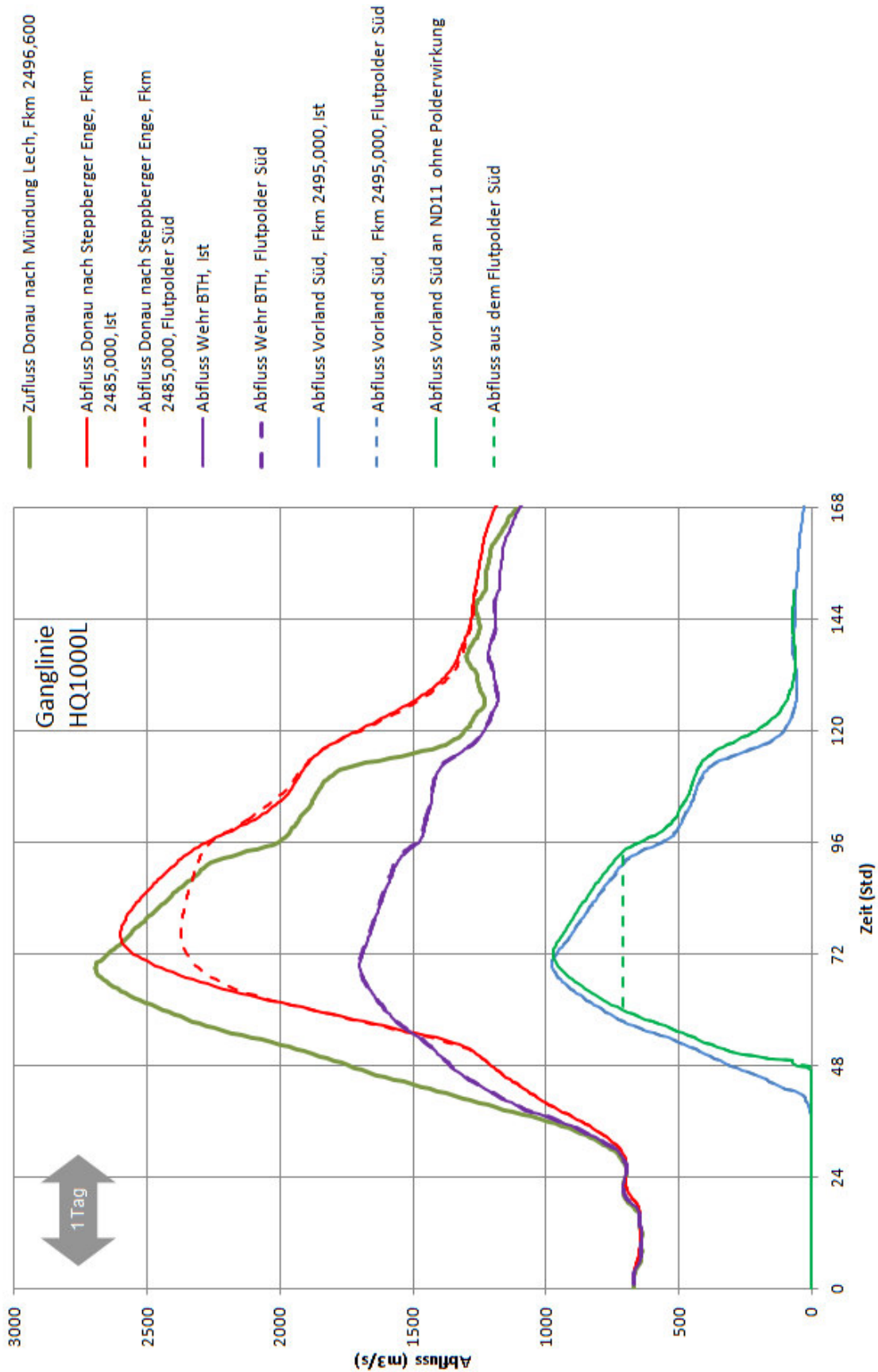
Anlage 31 Ganglinien HQ1000D, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand



Anlage 32 Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Nord“, Vergleich mit Istzustand



**Anlage 33 Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Süd“,
Vergleich mit Istzustand**



Anlage 34 Ganglinien HQ1000L, Poldervariante „Süd mit Deich“, Vergleich mit Istzustand

