

Inhaltsübersicht:

1. Vorhabensträger	3
2. Zweck des Vorhabens	3
3. Bestehende Verhältnisse	4
3.1. Lage des Vorhabens.....	4
3.2. Geologie, Baugrund und Grundwasserverhältnisse	4
3.3. Hydrologische Daten.....	5
3.4. Gewässerbenutzungen	6
3.5. Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis	6
3.6. Sparten und Kreuzungsbauwerke	6
3.7. Ökologie	6
4. Art und Umfang des Vorhabens	7
4.1. Allgemeines	7
4.2. Variantenstudie.....	7
4.2.1. Variante 1 – Ersatzneubau der Bestandsklappe	7
4.2.2. Variante 2 – Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr.....	8
4.3. Gewählte Lösung - Variante 3 – Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr und eine zusätzliche Wehrfelderweiterung	9
4.3.1. Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr- HW Entlastung I	10
4.3.2. Wehrfelderweiterung „neues Schlauchwehr“– HW Entlastung II	20
4.4. Betriebseinrichtungen	29
4.5. Betriebsweisen	29
5. Auswirkungen des Vorhabens.....	30
5.1. Hauptwerte der beeinflussten Gewässer.....	30
5.2. Grundwasser und Grundwasserleiter	30
5.3. Überschwemmungsgebiete.....	30
5.4. Natur, Landschaft, Fischerei	30
5.5. Anlieger und Grundstücke	30
6. Rechtsverhältnisse	31

6.1.	Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken.....	31
6.2.	Beweissicherungsmaßnahmen	31
6.3.	Privatrechtliche Verhältnisse betroffener Grundstücke und Rechte	31
6.4.	Gewässerbenutzungen	31
6.5.	Notwendige öffentliche rechtliche Verfahren	31
7.	Durchführung des Vorhabens	32
7.1.	Abstimmung mit anderen Maßnahmen	32
7.2.	Einteilung der Bauabschnitte	32
7.3.	Bauablauf	32
7.4.	Bauzeiten.....	32

1. Vorhabensträger

Vorhabensträger ist die Vereinigte Wertach-Elektrizitätswerke GmbH, mit Sitz in 87600 Kaufbeuren, Neugablonzer Str. 21, Tel. 08341/805-0.

2. Zweck des Vorhabens

Untersuchungen an der Fischbauchklappe der Hochwasserentlastungsanlage, die im Jahr 2017 durch den Auftraggeber veranlasst wurden, verdeutlichten Sanierungsbedarf am bestehenden Entlastungsorgan. Im Zuge dieser Erkenntnis soll die bestehende Fischbauchklappe durch ein neues Schlauchwehr mit Tosbecken ersetzt werden.

Im Rahmen einer weiterführenden Studie aus dem Jahr 2018/19 wurde ersichtlich, dass die Hochwasserentlastungsanlage die novellierte DIN 19700-13:2019-06 nicht mehr vollumfänglich erfüllen kann. Die Abflussleistung der „Schlingener“ Hochwasserentlastungsanlage liegt unterhalb der geforderten Bemessungshochwasserabflüsse BHQ₁ und BHQ₂. Die erforderliche Kapazität kann nur durch eine neue zusätzliche Hochwasserentlastung erreicht werden. Diese zusätzliche Entlastung soll aber erst im Zuge der Genehmigung zur Verlängerung der Erlaubnis der Stauanlage Schlingen im Jahr 2031 beantragt werden.

Die Planung der zusätzlichen Hochwasserentlastungsanlage wird diesem Akt, zur Darstellung des Gesamtbildes und der hydraulischen Abhängigkeiten (z.B. wasserbauliche Versuche), beigelegt.

Mit diesem Vorhaben wird folgendes beantragt:

1. Umbau der bestehenden Hochwasserentlastungsanlage zu einem Schlauchwehr mit Tosbecken.
2. Die erforderlichen Wasserhaltungsarbeiten zur Umsetzung der unter Pkt. 1. genannten Maßnahmen.

3. Bestehende Verhältnisse

3.1. Lage des Vorhabens

Die Wehranlage Schlingen befindet sich bei Fkm. ~ 57+900 an der Wertach, rd. 1,3km südöstlich der Ortschaft Schlingen.

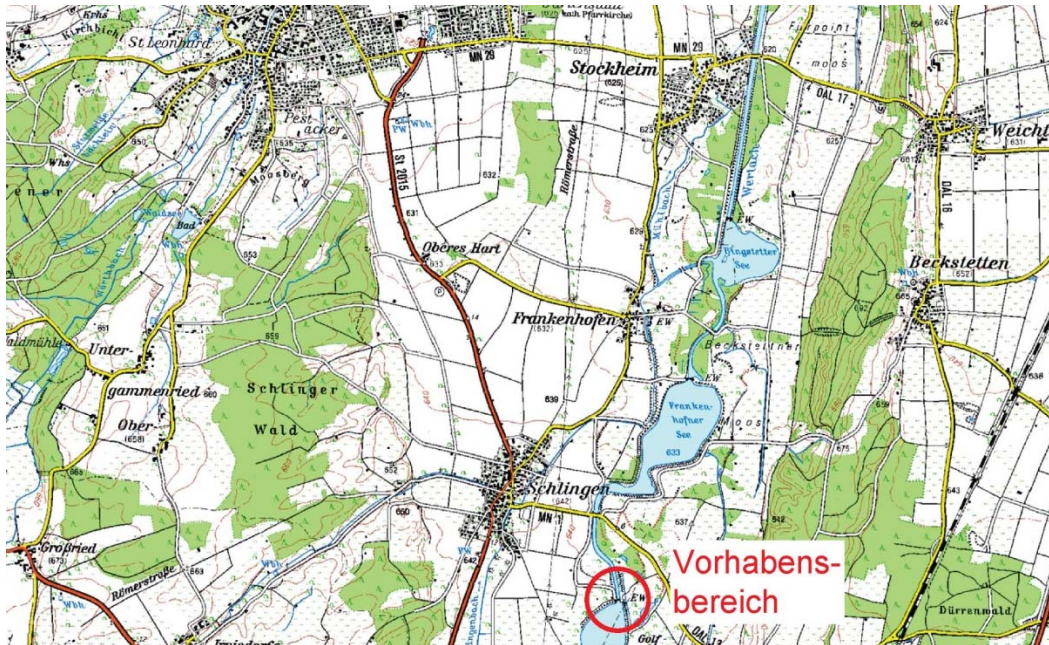


Abbildung 1: Übersichtskarte, Standort Vorhaben

3.2. Geologie, Baugrund und Grundwasserverhältnisse

Für vorliegendes Vorhaben wurde im nahen Umfeld der bestehenden Hochwasserentlastungsanlage, **orographisch rechts**, Bohrungen und Rammsondierungen für ein Baugrundgutachten abgeteuft. Beauftragt wurde das Büro GEO-CONSULT Allgäu GmbH. Das Gutachten liegt dem Genehmigungsakt als Anlage 10 bei.

Unmittelbar unterwasserseitig des Triebwasserauslaufs, **orographisch links**, wurde im Jahr 2012 eine Fischaufstiegsanlage realisiert. Grundlage hierfür war unter anderem ein geotechnischer Untersuchungsbericht mit Aufschlüssen des Baugrundes. Das Gutachten wurde durch das Büro. Dr. Ebel & Co. erstellt. Auch dieses liegt dem Genehmigungsakt als Anlage 11 bei.

Im Vorlauf zur Ausführungsplanung werden noch Bestandsuntersuchungen der Wehranlage (Kernbohrungen) zur Betonfestigkeit und geohydraulische Untersuchungen für die Baugrubensicherung/Wasserhaltung der geplanten Maßnahme erforderlich. Hierzu ist ein geotechnischer Gutachter mit den weiteren Untersuchungen zu beauftragen.

3.3. Hydrologische Daten

Der nächstgelegene Pegel liegt bei Fkm. 45+400 in Türkheim rd. 12,5 km unterwasserseitig der Wehranlage Schlingen. Folgende hydrologische Daten können diesem entnommen werden:

- HQ₁ 144 m³/s
- HQ₂ 175 m³/s
- HQ₅ 210 m³/s
- HQ₁₀ 245 m³/s
- HQ₂₀ 280 m³/s
- HQ₅₀ 330 m³/s
- HQ₁₀₀ 370 m³/s
- HQ₁₀₀₀ 520 m³/s

Die Bemessungshochwasser an der Staustufe Schlingen ergeben sich infolge der zuzuordnenden Staustufenklasse.

Zur richtigen Einordnung der Staustufenklasse wurde die stellungnehmende Fachbehörde (WWA Kempten) vorab kontaktiert. Ergebnis war unter anderem Folgende maßgebende Vorgabe/Formulierung: „Bzgl. der Klassifizierung ist eine Systembetrachtung erforderlich. Das bedeutet, dass für sämtliche Staustufen an einem Gewässer, welche beim betrachteten Szenarium Einfluss aufeinander haben können, eine einheitliche Staustufenklasse festzulegen ist. Maßgeblich ist hierbei die Staustufe mit der höchsten Klasse.“

Die unterhalb liegende Wehranlage Frankenhofen liegt rd. 2,3km unterwasserseitig der Staustufe Schlingen. Ein Versagen der Wehranlage Schlingen hat somit unmittelbaren Einfluss auf die Staustufe Frankenhofen.

Die Wehranlage Schlingen wird analog der Staustufe Frankenhofen in die Staustufenklasse I einzuordnen sein.

Hochwasserbemessungsabflüsse:

Klasse der Staustufe I	Jährliche Überschreitungswahrscheinlichkeit	
	T = 100 Jahre	T = 1000 Jahre
	BHQ ₁ = 370 m ³ /s	BHQ ₂ = 520 m ³ /s

3.4. Gewässerbenutzungen

Mit Beschluss vom 20.08.1957 wird dem Auftraggeber die Nutzungsbefugnis zur Energieerzeugung erteilt. Mit der genehmigten Stauanlage bei Schlingen an der Wertach darf folgende Ausbauwassermenge vom Zufluss der Wertach genutzt werden:

$$Q=24 \text{ m}^3/\text{s}$$

Zwei Kaplanturbinen sind zur Energieerzeugung eingebaut. Bei einem Ausbauwasser von $24 \text{ m}^3/\text{s}$ liegt die Nutzfallhöhe bei 6,60m.

Das Stauziel wird im Beschluss auf Höhe 640,40 m ü. NN festgesetzt (altes Höhensystem). Dies entspricht im Höhensystem DHHN12 (Status 100) einer Höhe von 640,49 m ü. NN und im Höhensystem DHHN2016 (Status 170) einer Höhe von 640,43 m ü. NHN.

Die Dauer der Erlaubnis ist bis zum 31.12.2030 festgesetzt.

3.5. Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis

Als Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis der Wehranlage Schlingen sind die statistischen Werte (Hochwasser Jährlichkeiten) des Pegel Türkheims bei Fkm. 45+400 heranzuziehen (siehe auch Pkt. 3.3).

3.6. Sparten und Kreuzungsbauwerke

Orographisch rechts der Fischbauchklappe sind im Hinterland Leistungs- und Steuerkabel der Wehranlage Schlingen verlegt. In diesem Bereich soll die neue Hochwasserentlastungsanlage zu liegen kommen. Weitere betroffene Sparten sind nicht bekannt.

3.7. Ökologie

Die Vereinigte Wertach-Elektrizitätswerke GmbH, stellte mit dem Neubau einer Fischaufstiegsanlage im Jahr 2012, die ökologische Durchgängigkeit an der Staustufe Schlingen her. Damit konnte eine wesentliche Verbesserung der Durchgängigkeit für Fische und Kleinlebewesen (Bentosorganismen) erreicht werden. Diese Maßnahme kann als EIN Baustein zur Herstellung eines guten ökologischen Zustandes des Flusswasserkörpers (FWK) der Wertach gewertet werden.

4. Art und Umfang des Vorhabens

4.1. Allgemeines

Die VWEW beauftragte im Jahr 2017 die Firma IRS Stahlwasserbau Consulting AG mit der Erstellung eines Prüfberichtes zur Wehrklappe in Schlingen. Der Prüfbericht der Firma IRS verdeutlichte den Sanierungsbedarf der bestehenden Fischbauchklappe. Infolge dieser Erkenntnis, beauftragte die VWEW das Büro Dr.-Ing. Koch mit der Erstellung einer Studie, zur Beurteilung der Bestandsituation und zum Entwurf von Lösungsvorschlägen. Unter Beachtung der novellierten Norm DIN 19700-13:2019-06, wurden 3 Varianten untersucht.

4.2. Variantenstudie

4.2.1. Variante 1 – Ersatzneubau der Bestandsklappe

Mit Variante 1 wurde der Ersatzneubau der Fischbauchklappe untersucht.

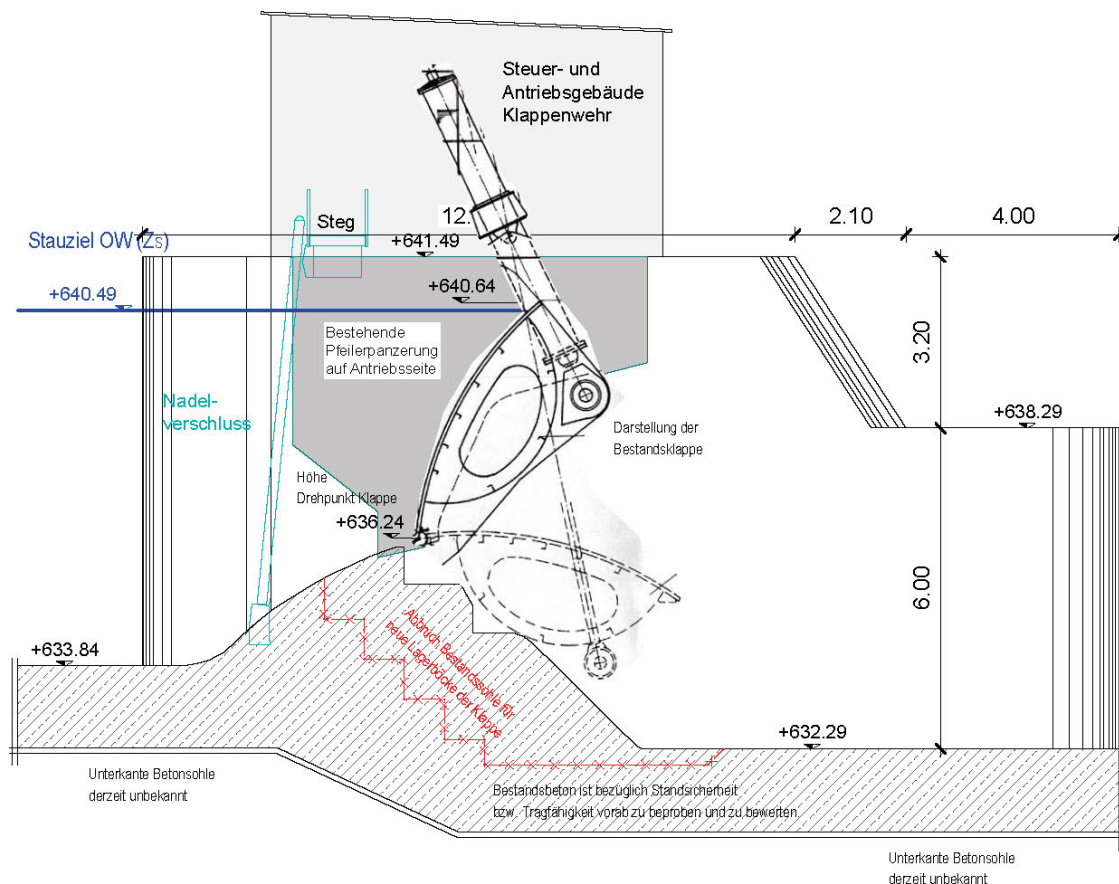


Abb. 1: Längsschnitt durch Fischbauchklappe – Variante 1

Unter Berücksichtigung der auslaufenden Erlaubnis am 31. Dezember 2030 wurde ersichtlich, dass ein reiner Ersatzneubau der Fischbauchklappe nicht zielführend ist. Die bestehende

Wehranlage mit Fischbauchklappe ist nicht in der Lage, die nach Norm geforderten Bemessungshochwasser (BHQ₁ und BHQ₂) abzuführen. Die mechanisch betriebene Fischbauchklappe ist im Hochwasserfall BHQ₁ als nicht geöffnet anzunehmen (n-1 Regel: Ausfall des leistungsfähigsten Abflussorganes). Nur das Doppelschütz der Kiesschleuse (Ober- und Unterschütz) darf als geöffnet angesetzt werden.

Die Abflussleistung liegt, bei Einhaltung des Stauziels von 640,49 m. ü. NN, dann bei rd.:

- 78 m³/s (siehe Anlage 5)

Eine Verlängerung der Erlaubnis, im Jahr 2031, kann auf dieser Grundlage nicht erreicht werden.

4.2.2. Variante 2 – Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr

Mit Variante 2 wurde der Umbau zu einem Schlauchwehr untersucht. Anstelle der Fischbauchklappe wird zwischen den Bestandspfeilern ein Schlauchwehr angeordnet.

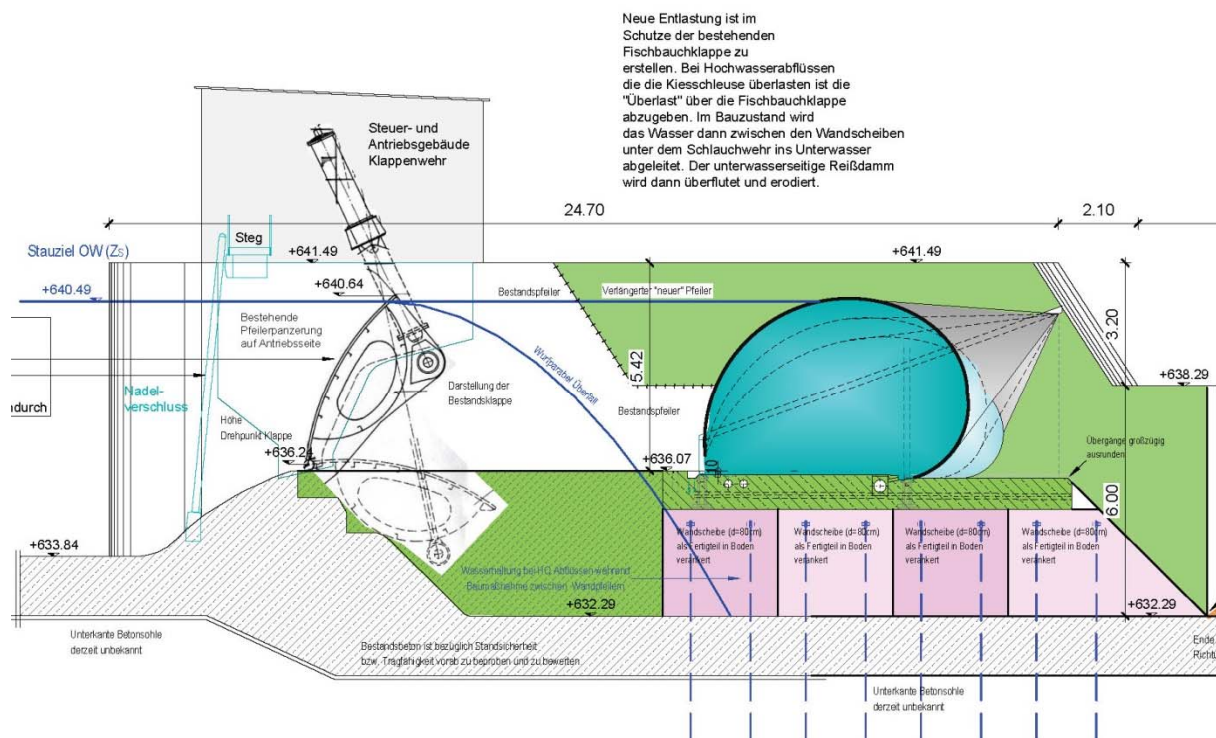


Abb. 2: Längsschnitt durch Schlauchwehr unterhalb der Bestandsklappe – Variante 2

Die berechnete Abflussleistung erhöht sich, im Bemessungsfall BHQ₁, deutlich im Vergleich zur Variante 1. Das luftgefüllte Schlauchwehr darf als Abflusswirksam angesetzt werden. Lediglich das leistungsfähigere Unterschütz, der mechanisch betriebenen Kiesschleuse, ist als geschlossen anzunehmen.

Dennoch ist die Abflusskapazität der Wehranlage auch in dieser Kombination nicht ausreichend, um den Hochwasserbemessungsfall BHQ₁ (370 m³/s) abzuführen.

Die Abflussleistung liegt, bei Einhaltung des Stauziels von 640,49 m. ü. NN, in Summe bei rd.:

- Abfluss über Schlauchwehr.	240m ³ /s
- <u>Abfluss über Oberschütz der Kiesschleuse</u>	<u>29m³/s</u>
<u>Summe:</u>	<u>269 m³/s</u>

(Die berechneten Werte sind der Anlage 5 zu entnehmen)

Eine Verlängerung der Genehmigung, im Jahr 2031, kann unter dieser Voraussetzung ebenfalls nicht erreicht werden.

4.3. Gewählte Lösung - Variante 3 – Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr und eine zusätzliche Wehrfelderweiterung

Die vorab dargestellten Varianten 1 und 2 verdeutlichen die Notwendigkeit, die bestehende Wehrklappe durch ein Schlauchwehr zu ersetzen und die Stauhaltung Schlingen um ein weiteres Hochwasserentlastungsorgan zu erweitern.

Nur durch die kombinierten Maßnahmen kann ein normgerechter Betrieb und somit die erforderliche Grundlage, zur Verlängerung der Betriebserlaubnis im Jahr 2031, erreicht werden.

Die o. g. Maßnahmen sollen aufeinander aufbauend, in zwei zeitlichen Etappen entwickelt werden. Mit der **ersten baulichen Maßnahme (Variante 2)** wird die sanierungsbedürftige Fischbauchklappe durch ein Schlauchwehr ersetzt. Wie unter Pkt. 4.2.2 bereits erwähnt, verbessert sich dadurch die anzusetzende Abflussleistung im Hochwasserbemessungsfall BHQ₁ von 78m³/s auf 268 m³/s.

Aufbauend auf o.g. Maßnahme, wird zeitlich nachgelagert, ein zusätzliches Wehrfeld neben der bestehenden Hochwasserentlastung gebaut. Diese **zweite Baumaßnahme** soll im Zuge der Genehmigung, zur Verlängerung der Erlaubnis der Stauanlage Schlingen, im Jahr 2031 erfolgen.

4.3.1. Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr- HW Entlastung I

Da die Staustufe Schlingen im Hauptschluss der Wertach liegt, sind die wasserhaltungstechnischen Maßnahmen zur Umsetzung der Bauarbeiten besonders umfangreich und anspruchsvoll. Auch im Bauzustand ist eine sichere Steuerung des Oberwasserspiegels zu gewährleisten um unzulässige Einflüsse (Wasserspiegelanstieg oder raschen Sunk) auf den Oberwasserstand zu vermeiden. Dies bedingt, dass die bestehende Fischbauchklappe während der Baumaßnahme steuerbar bleiben muss. Die Fischbauchklappe wird somit zum wesentlichen Bestandteil der Wasserhaltung während der Umsetzung der Baumaßnahme. Der Rückbau erfolgt als einer der letzten Schritte.

Die Lage des neuen Schlauchwehres, unterwasserseitig der bestehenden Fischbauchklappe, muss aus o.g. Gründen so angeordnet werden, dass auch während des Vorhabens eine Steuerung der Klappe möglich ist, um allfällige Hochwasserabflüsse über das bestehende Tosbecken abführen zu können (siehe Abb. 3, unten).

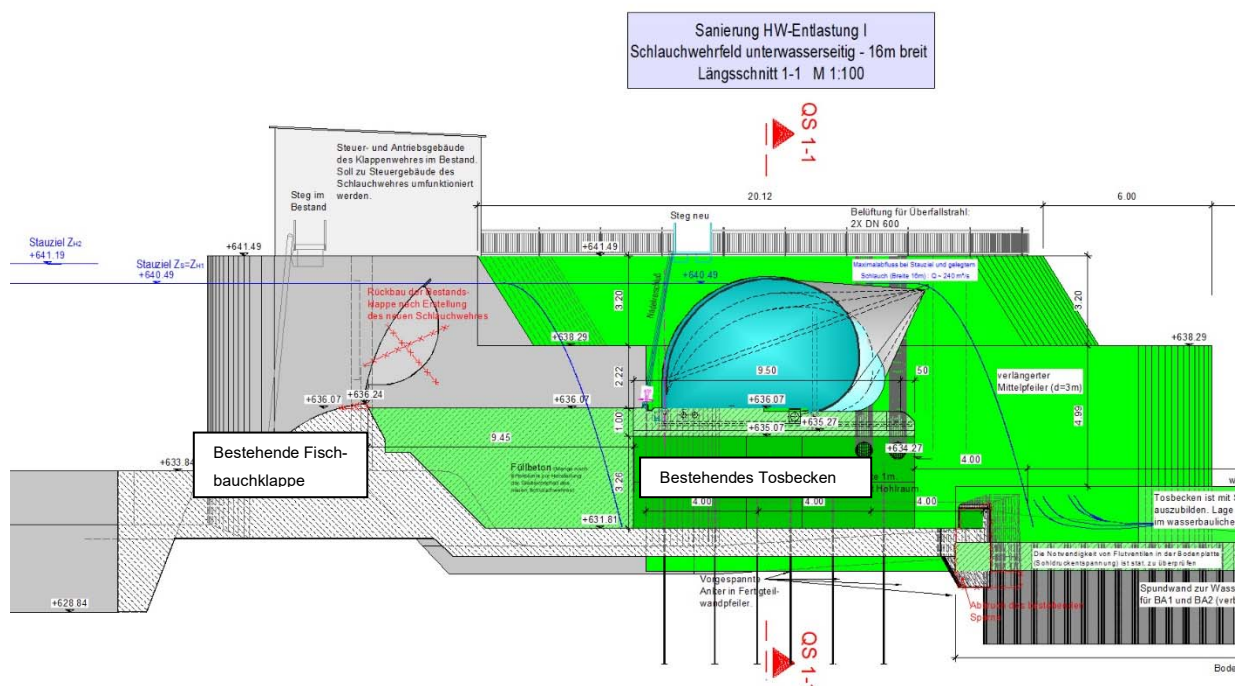


Abb. 3: Längsschnitt – Lage des neues Schlauchwehrest

Mit dem Neubau des Schlauchwehres muss der **Zwischenpfeiler** zwischen Kiesschutz und bestehender Fischbauchklappe Richtung Unterwasser **verlängert werden**. Auch die **Energieumwandlungsanlage** für das Schlauchwehr (Tosbecken) wird **verlängert**. Die Tosbeckendimensionierung (Länge, Tiefe etc.) erfolgte auf Grundlage theoretischer

Vorbemessungen. Diese Berechnungen sind durch wasserbauliche Versuche zu verifizieren, um die Wirksamkeit der geplanten Anlage zu untersuchen und Optimierungsmöglichkeiten aufzudecken. Die Untersuchungen sind parallel zum genehmigungsverfahren durchzuführen. So können mögliche Anpassungen der Beckengeometrie in der Ausführungsplanung Berücksichtigung finden.

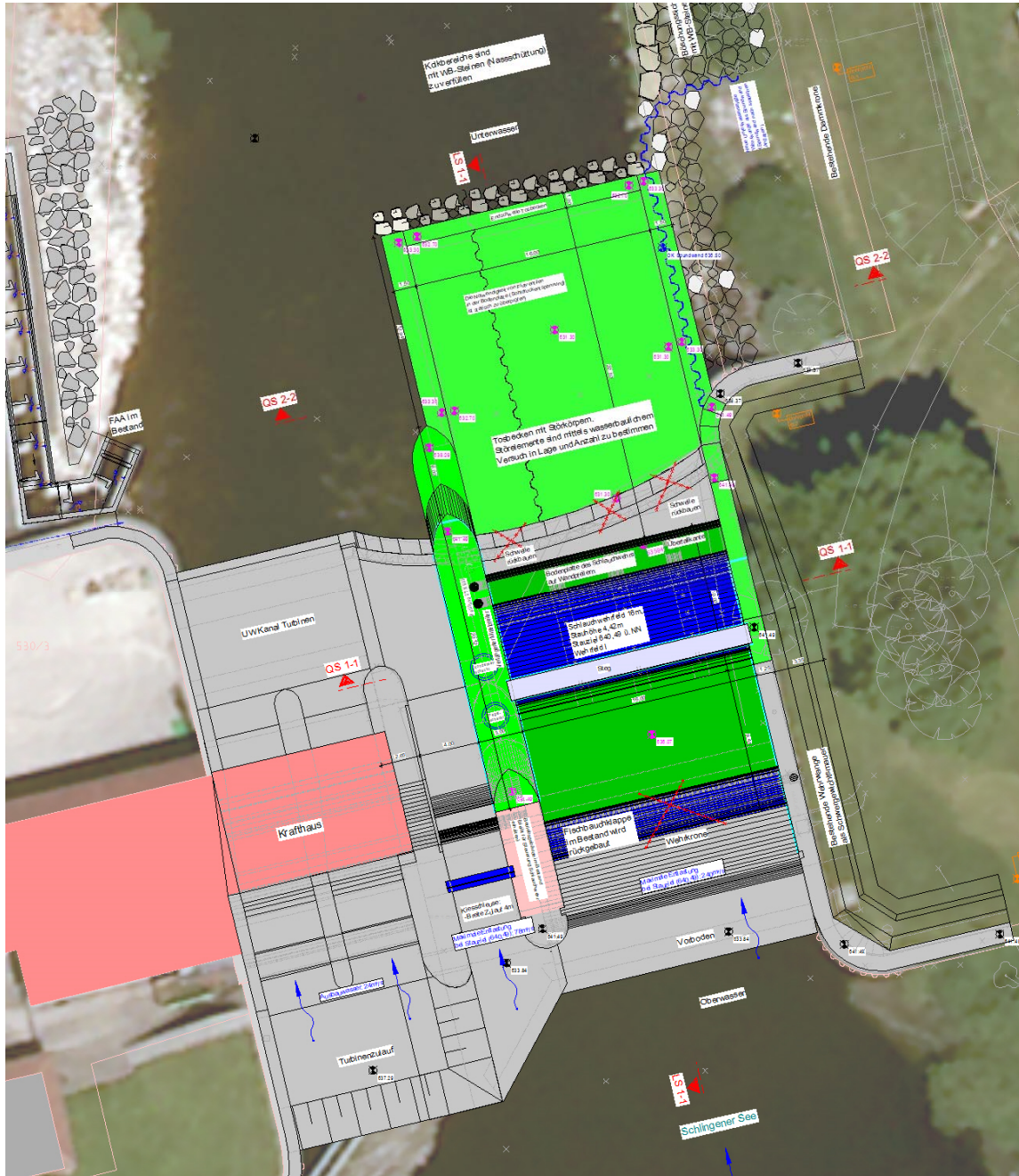


Abb. 4: Draufsicht – Sanierung Hochwasserentlastung I

Die Umsetzung der Maßnahme erfordert die Aufteilung der Baustelle in drei Bauabschnitte. Nur durch die Aufteilung ist die Einrichtung einer Wasserhaltung zu erreichen, die die Baufelder vor definierten Hochwasserereignissen sichern kann.

Im Folgenden werden die Bauabschnitte mit den notwendigen wasserhaltungstechnischen Maßnahmen erläutert.

4.3.1.1. Zufahrt ins Unterwasser

Die Erschließung zur Sanierung der Wehranlage Schlingen erfolgt vom Unterwasser der Staustufe.

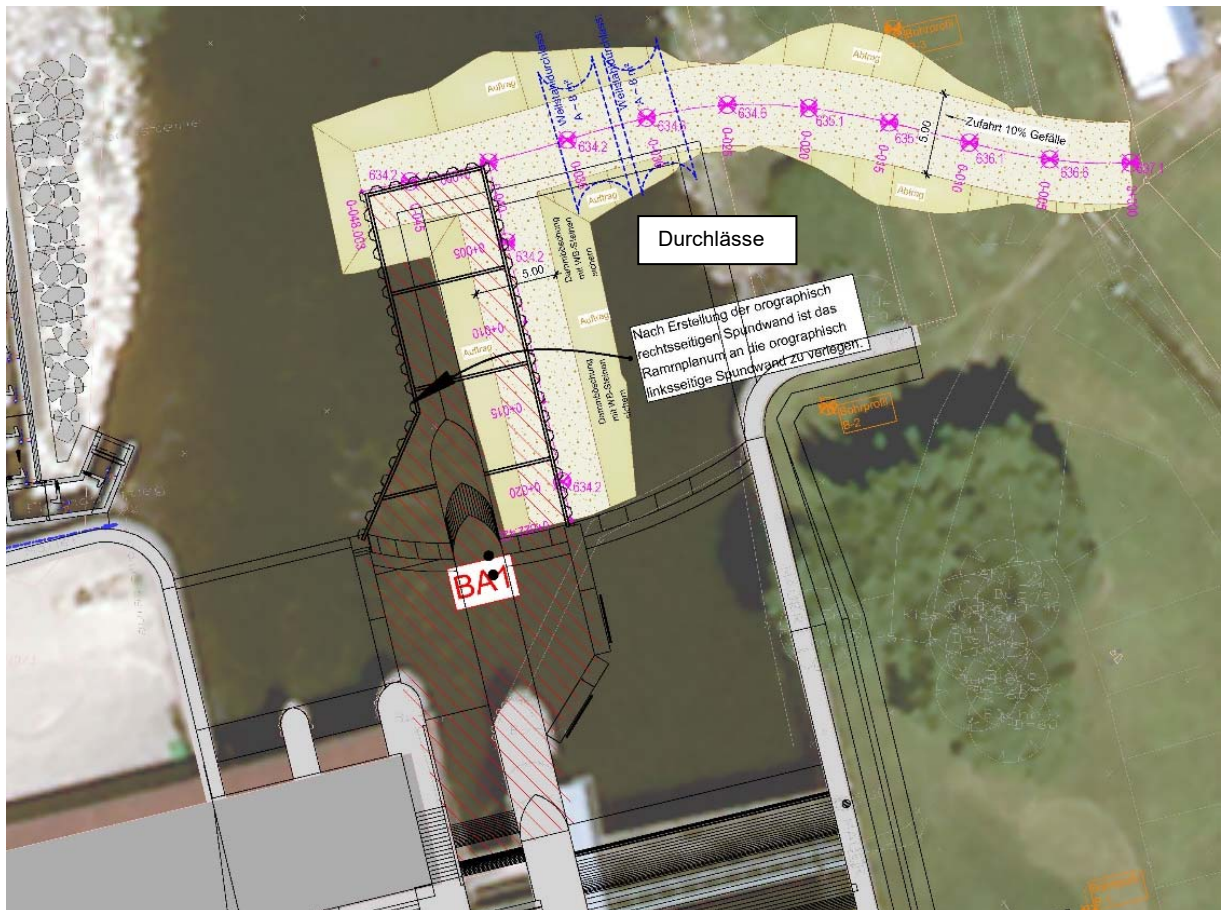


Abb. 5: Zufahrt zur Erschließung des Baufeldes

Zur Herstellung der erforderlichen Wasserhaltung der Bauabschnitte ist vorab eine Zufahrtsrampe und ein Rammplanum ins Gewässer zu schütten.

Während der Schütt, Bohr, Ramm- und Aushubarbeiten zur Herstellung der gesicherten Baugruben, besteht ein erhöhtes Risiko durch Flutung der Zufahrt infolge von Hochwasserabflüssen. Die Abflusskapazität liegt in dieser Bauphase lediglich bei 24 m³/s (Turbinendurchsatz).

Der Zeitraum für o. g. Arbeiten ist so kurz als möglich zu halten. Statistisch betrachtet sollten diese Arbeiten in einem Zeitfenster ausgeführt werden, in der Hochwasserabflüsse oder

Starkregenereignisse unwahrscheinlicher sind (November, Dezember). Zusätzlich kann der Einsatz von großen Durchlässen im Zufahrtsdamm geplant werden, um die Abflusskapazität von $24\text{m}^3/\text{s}$ zu erhöhen und somit das Risiko von Überflutungen und damit verbundener Abtragserscheinungen des Rammplans zu reduzieren.

4.3.1.2. Bauabschnitt 1 – Verlängerung Wehrpfeiler und anteiliger Tosbeckenneubau

Mit Bauabschnitt 1 wird, innerhalb der Wasserhaltung, die Verlängerung des Wehrpfeilers und der anteilige Neubau des Tosbeckens erstellt. Die Andienung des BA1 soll mit einem Kran erfolgen. Gerätschaften sind in den gesicherten Bauabschnitt einzuheben.

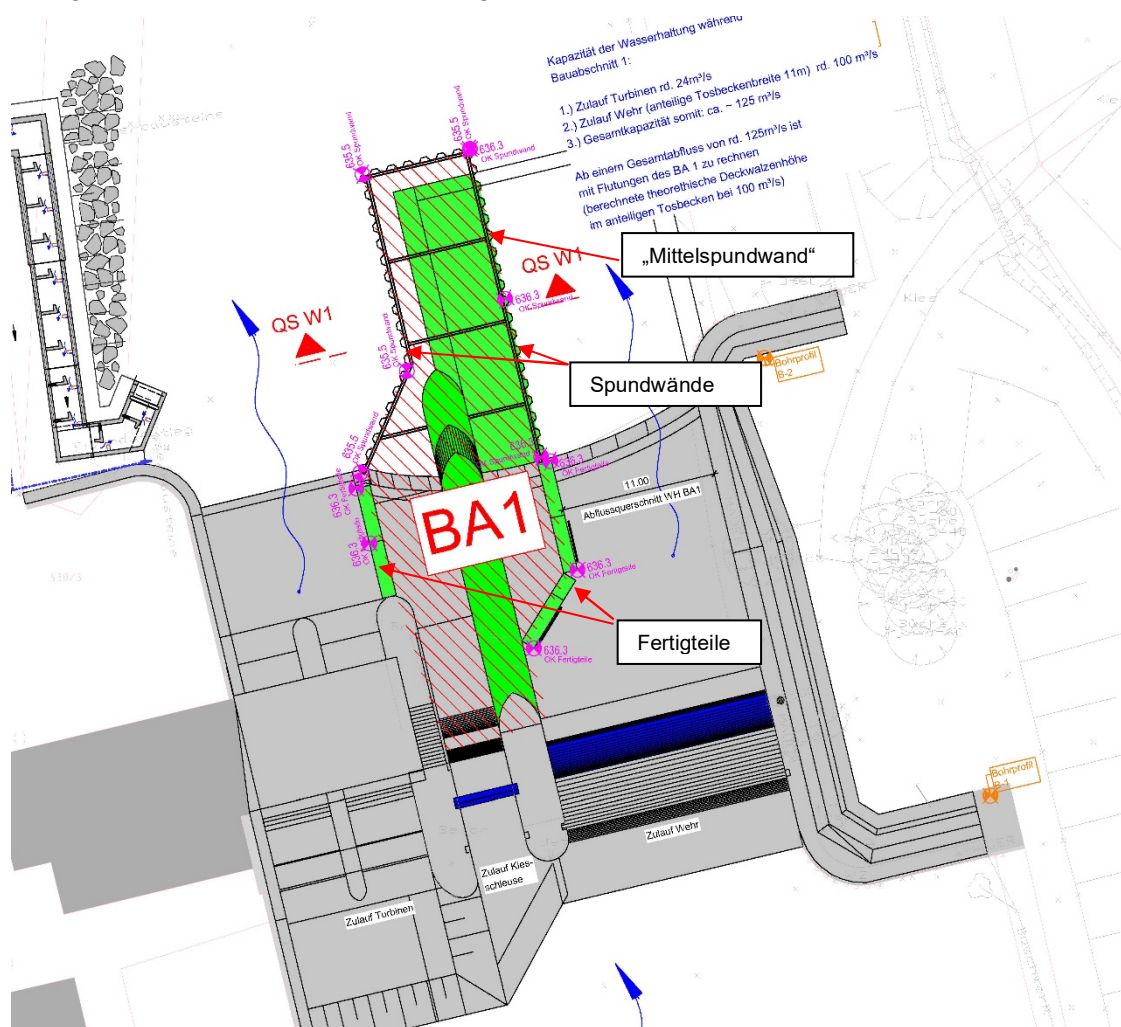


Abb. 6: LP – Wasserhaltung Bauabschnitt 1

Herstellung der Wasserhaltung:

Auf der Tosbeckenplatte und zwischen Kiesschleuse und Turbinenauslaufkanal werden zur Wasserhaltung massive Fertigteilwände (rd. 16,5 Tonnen pro Teil) auf den Bestand aufgesetzt

und an diesem verankert (die Fertigteilwände werden später in Bauabschnitt 3 als Auflager für die neue Bodenplatte des Schlauchwehres verwendet).

Im Anschluss an die Fertigteile Richtung Unterwasser, wird ein dichter Spundwandkasten in die Gewässersohle gerammt/gebohrt.

Wasserhaltung während der Bauausführung:

Bis zu einem Zufluss von $24 \text{ m}^3/\text{s}$ kann das Wasser über die Turbinen ins Unterwasser abgeführt werden. Bei Abflüssen die den Wert von $24 \text{ m}^3/\text{s}$ übersteigen wird die Fischbauchklappe abgesenkt und das Wasser wird zusätzlich über den freibleibenden Querschnitt der Tosbeckenplatte (11m Breite), zwischen den Wasserhaltungselementen und der rechtseitigen Wehrwange ins Unterwasser abgeführt.

Ziel der ausgeführten Wasserhaltung ist es, den Schutz der Baugrube bis zum 1-jährlichen Hochwasserereignis ($HQ_1 = 144 \text{ m}^3/\text{s}$) zu realisieren.

Die erforderliche Abflusskapazität der Wasserhaltung ergibt sich für den Bauabschnitt 1 somit folgendermaßen:

- Abfluss über die Turbinen:	$24 \text{ m}^3/\text{s}$
- <u>Abfluss über die Fischbauchklappe</u>	<u>rd. $120 \text{ m}^3/\text{s}$</u>
- Gesamtabfluss	<u>$144 \text{ m}^3/\text{s}$</u>

Bei einem Abfluss von $120 \text{ m}^3/\text{s}$ über die Fischbauchklappe liegt die theoretisch ermittelte Deckwalzenhöhe im Tosbecken bei 636,67 m. ü. NN (siehe Anlage 5. Hydraulik). Die Höhe der Wasserhaltungselemente ist in diesem Bereich mit 636,70 m. ü. NN auszuführen.

Der Wasserspiegel unterhalb des Wechselsprungs liegt beim 1-jährlichen Hochwasserereignis bei ca. 635,30 m ü. NN (Daten aus Pegelaufzeichnungen der Wasserkraftanlage Schlingen). In diesem Bereich sind die Wasserhaltungselemente mit einer Kronenhöhe von mind. 635,50 m ü. NN auszuführen (siehe Anlage 3.4.2).

4.3.1.3. Bauabschnitt 2 – Tosbeckenneubau Teil 2

Mit Bauabschnitt 2 wird der zweite Teil der Tosbeckenverlängerung realisiert. Die Andienung des BA 2 erfolgt über die orografisch rechte Gewässerböschung im Schutze der Spundwand.

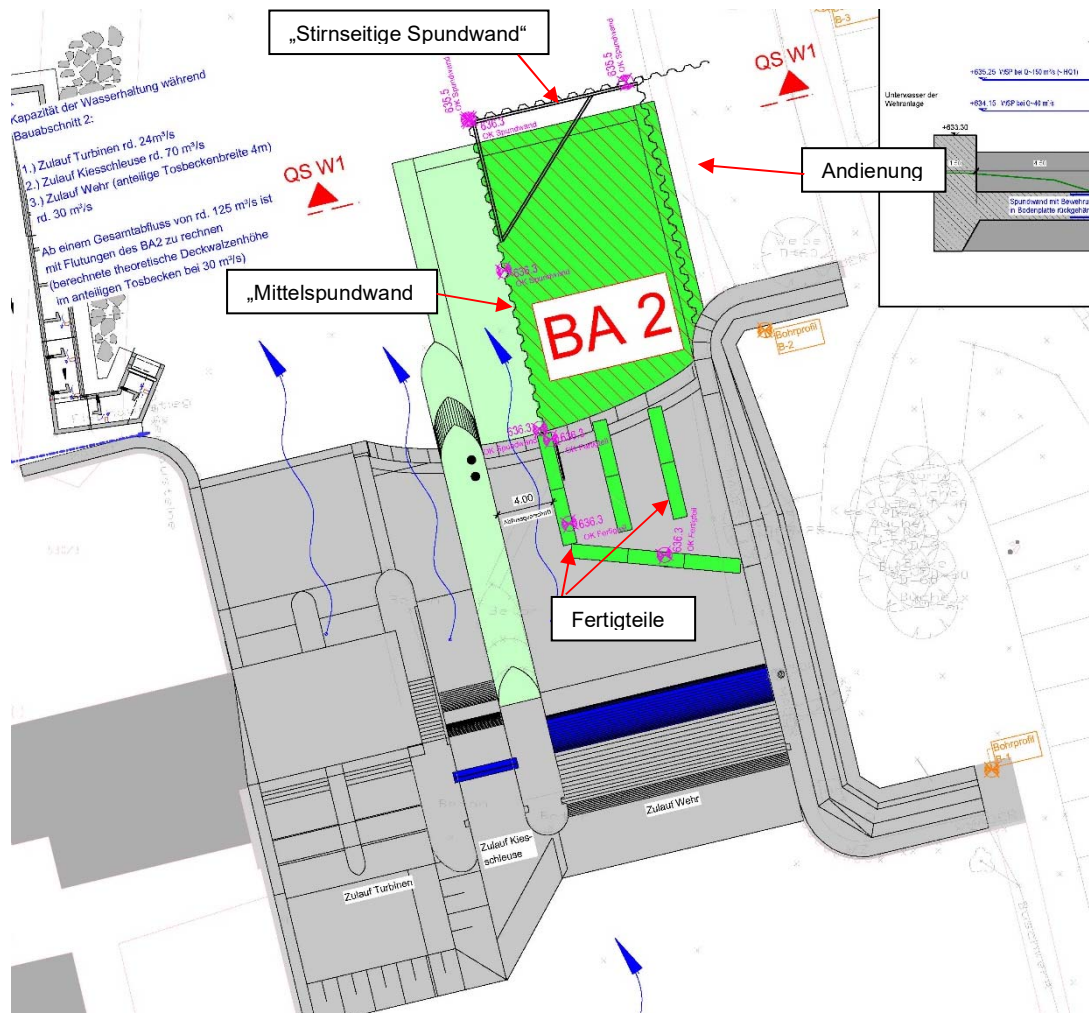


Abb. 7: LP – Wasserhaltung Bauabschnitt II

Herstellung der Wasserhaltung:

Die Fertigteile aus Bauabschnitt 1 werden zur Herstellung der Wasserhaltung des Bauabschnittes 2 verwendet und im Bestand verankert. Die „Mittelspundwand“, die bereits mit Bauabschnitt 1 erstellt wird und an die orographisch linke Tosbeckenplatte kraftschlüssig anbetoniert wird, verbleibt für die Wasserhaltung des Bauabschnittes 2.

Stirnseitig ist der Spundwandkasten fortzusetzen und in die orografisch rechtsseitige Böschung einzubinden. Hierzu werden die temporären Spundwanddielen des Bauabschnittes 1 wiederverwendet.

Wasserhaltung während der Bauausführung:

Mit Bauabschnitt 1 wird der Zwischenpfeiler fertiggestellt, der das Tosbecken von der Schusssrinne der Kiesschleuse trennt. Für den Bauabschnitt 2 kann somit die Kiesschleuse zur Wasserhaltung herangezogen werden. Bis zu einem Abfluss von $102 \text{ m}^3/\text{s}$ ($24 \text{ m}^3/\text{s}$ über die Turbinen + $78 \text{ m}^3/\text{s}$ über die vollständig geöffnete Kiesschleuse) kann das Wasser am Bauabschnitt 2 vorbeigeführt werden. Bei Abflüssen die den Wert von $102 \text{ m}^3/\text{s}$ übersteigen wird die Fischbauchklappe abgesenkt und das Wasser wird über den freibleibenden Querschnitt im Tosbecken (4m Breite), zwischen den Wasserhaltungselementen und dem linksseitigen Zwischenpfeiler ins Unterwasser abgeführt.

Auch in Bauabschnitt 2 ist es das Ziel, den Schutz der Baugrube bis zum 1-jährlichen Hochwasserereignis zu erreichen.

Bei analoger Ausführung der Wasserhaltung im Tosbecken, wie in Bauabschnitt 1, kann über die Fischbauchklappe $40 \text{ m}^3/\text{s}$ abgeführt werden. Die theoretisch ermittelte Deckwalzenhöhe liegt dann bei 636,66 m ü. NN. (siehe Anlage 5. Hydraulik). Die Kronenhöhe der auszuführenden Wasserhaltung (636,70 m ü. NN) wird analog der Höhen in Bauabschnitt 1 ausgeführt.

Die Abflusskapazität der Wasserhaltung ergibt sich für den Bauabschnitt 2 somit folgendermaßen:

- Abfluss über die Turbinen	24 m^3/s
- Abfluss über die Kiesschleuse	78 m^3/s
- <u>Abfluss über die Fischbauchklappe</u>	<u>40 m^3/s</u>
- <u>Gesamtabfluss</u>	<u>142 m^3/s</u>

Somit wird deutlich, dass auch mit der Wasserhaltung in Bauabschnitt 2 der vorgesehene Schutzgrad erreicht werden kann.

4.3.1.4. Bauabschnitt 3 – neues Schlauchwehr

Nach Herstellung des Zwischenpfeilers und der Tosbeckenplatte werden die Fertigteilelemente der Wasserhaltung für die Auflagerung der Schlauchwehrplatte ausgerichtet und verankert (siehe Abb. 8). Die Oberkante der Fertigteilelemente liegt auf 635,07 m ü. NN.

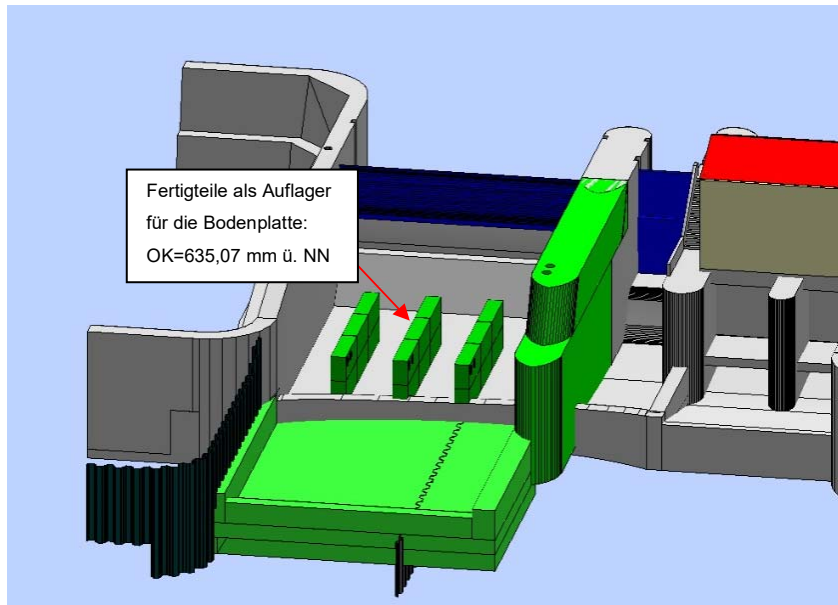


Abb. 8: Fertigteile zur Auflagerung des Schlauchwehres

Auf diese wird im Anschluss eine Filigrandecke (Halbfertigteildecke) aufgelegt, die mit Ortbeton, zur Fertigstellung der Schlauchwehrplatte, vergossen wird (siehe Abb. 9). Auf die „Deckenschalung“ der Bodenplatte kann somit verzichtet werden. Der Abflussquerschnitt unterhalb der Filigrandecke bleibt frei und Hochwasserabflüsse können unter dem Bauwerk hindurchgeführt werden. Die Oberkante der fertigen Bodenplatte liegt auf 636,07 m ü. NN.

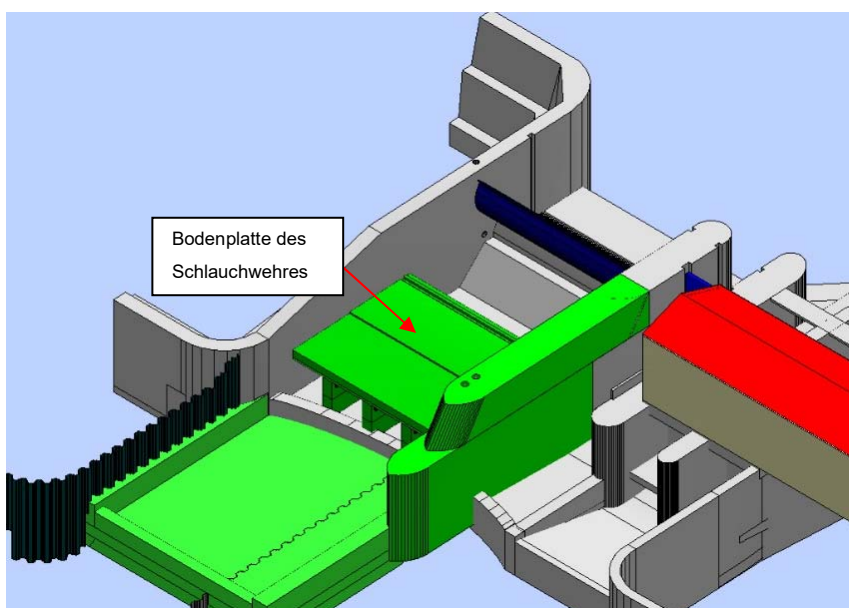


Abb. 9: Bodenplatte für das Schlauchwehr auf Fertigteilen aufgelagert

Im Zuge der Herstellung der Bodenplatte für das Schlauchwehr wird die rechtsseitige Wehrwange im Bereich der Schlauchwehranbindung erneuert (siehe Abb. 10.). Nach Fertigstellung dieses Wandabschnittes kann das Schlauchwehr installiert werden.

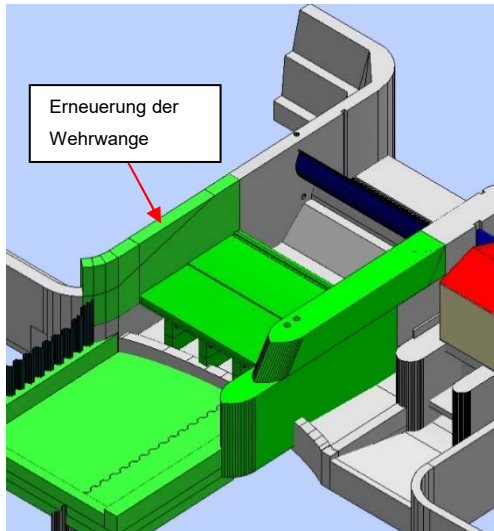


Abb. 10: Erneuerung der rechtsseitigen Wehrwange

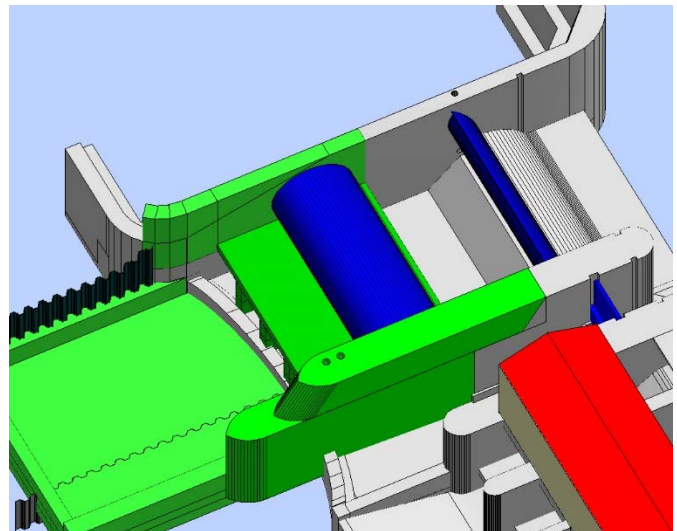


Abb. 11: Einbau der Schlauchmembrane mit Nadelverschluss

Vor dem Rückbau der bestehenden Fischbauchklappe wird Füllbeton zwischen dem alten und dem neuen Wehr eingefüllt. Die Schlauchwehrplatte ist an den Füllbeton kraftschlüssig anzuschließen, so kann das Schlauchwehr, für den statisch wichtigen Gleitnachweis, an diesen Massebeton rückgehängt werden.

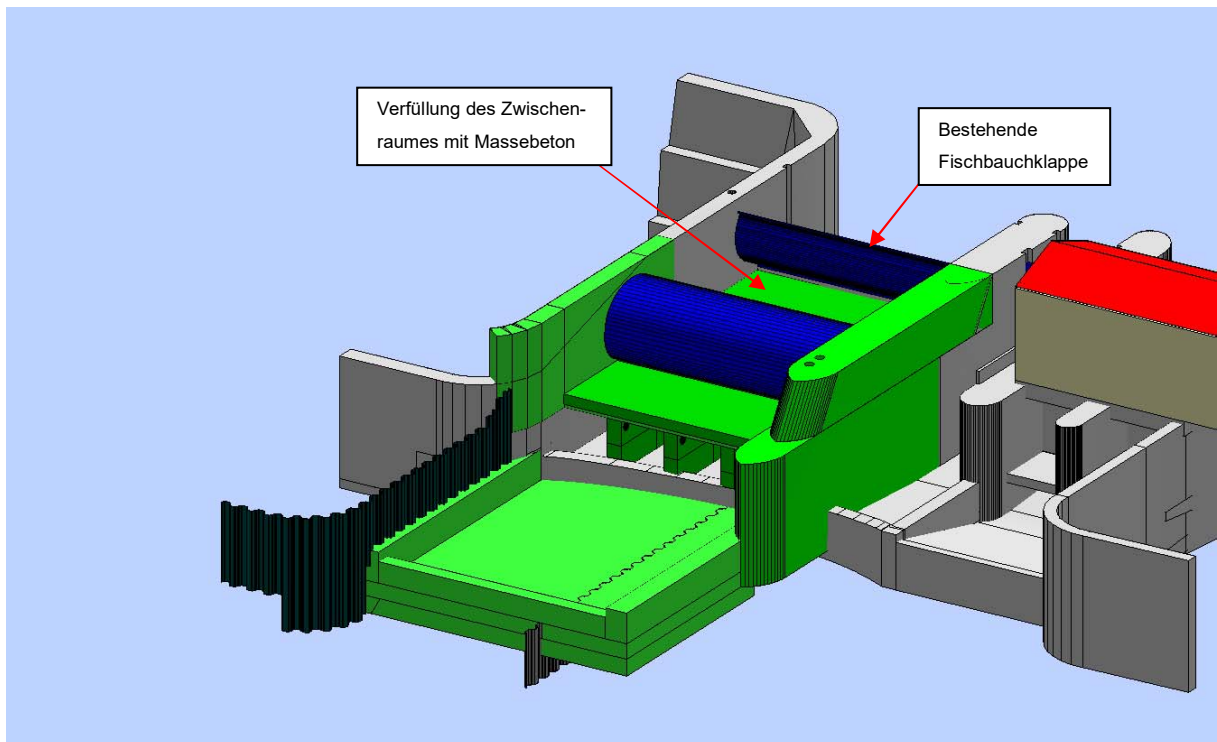


Abb. 12: Verfüllung des Hohlraumes zwischen Bestandsklappe und neuem Schlauchwehr mit Füllbeton

Nachdem die neue Schlauchwehrplatte kraftschlüssig am Massebeton angehängt ist, ist der Nadelverschluss der Fischbauchklappe im Oberwasser zu setzen. Anschließend kann der Rückbau der Klappe erfolgen.

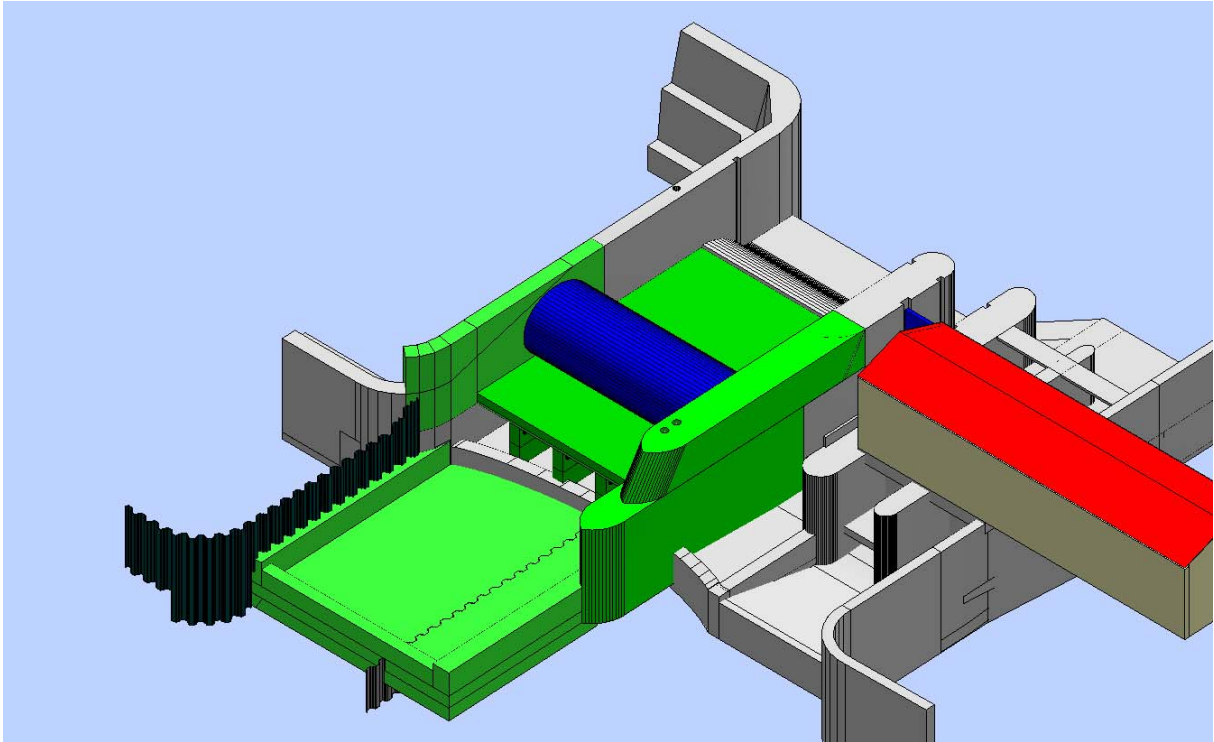


Abb. 13: Sanierte Hochwasserentlastung mit neuem Schlauchwehr nach Rückbau der Fischbauchklappe

Im Anschluss an den Rückbau der Fischbauchklappe kann die sanierte Hochwasserentlastung in Betrieb gehen.

Wie unter Pkt. 4.2.2 bereits erwähnt, verbessert sich die statistische Abflusskapazität für den Bemessungsfall BHQ_1 durch die Sanierung der Anlage von $78 \text{ m}^3/\text{s}$ auf $269 \text{ m}^3/\text{s}$. Dennoch ist die Abflusskapazität der Wehranlage nicht ausreichend, um die Hochwasserbemessungsabflüsse BHQ_1 ($370 \text{ m}^3/\text{s}$) und BHQ_2 ($520 \text{ m}^3/\text{s}$) abzuführen zu können.

4.3.2. Wehrfelderweiterung „neues Schlauchwehr“ – HW Entlastung II

Das neue Schlauchwehr wird unmittelbar seitlich der HW Entlastung I erstellt.

Mit dem Neubau des Schlauchwehres und dem Tosbecken müssen die bestehenden Dämme in den Anschlussbereichen ins Hinterland verlegt werden.

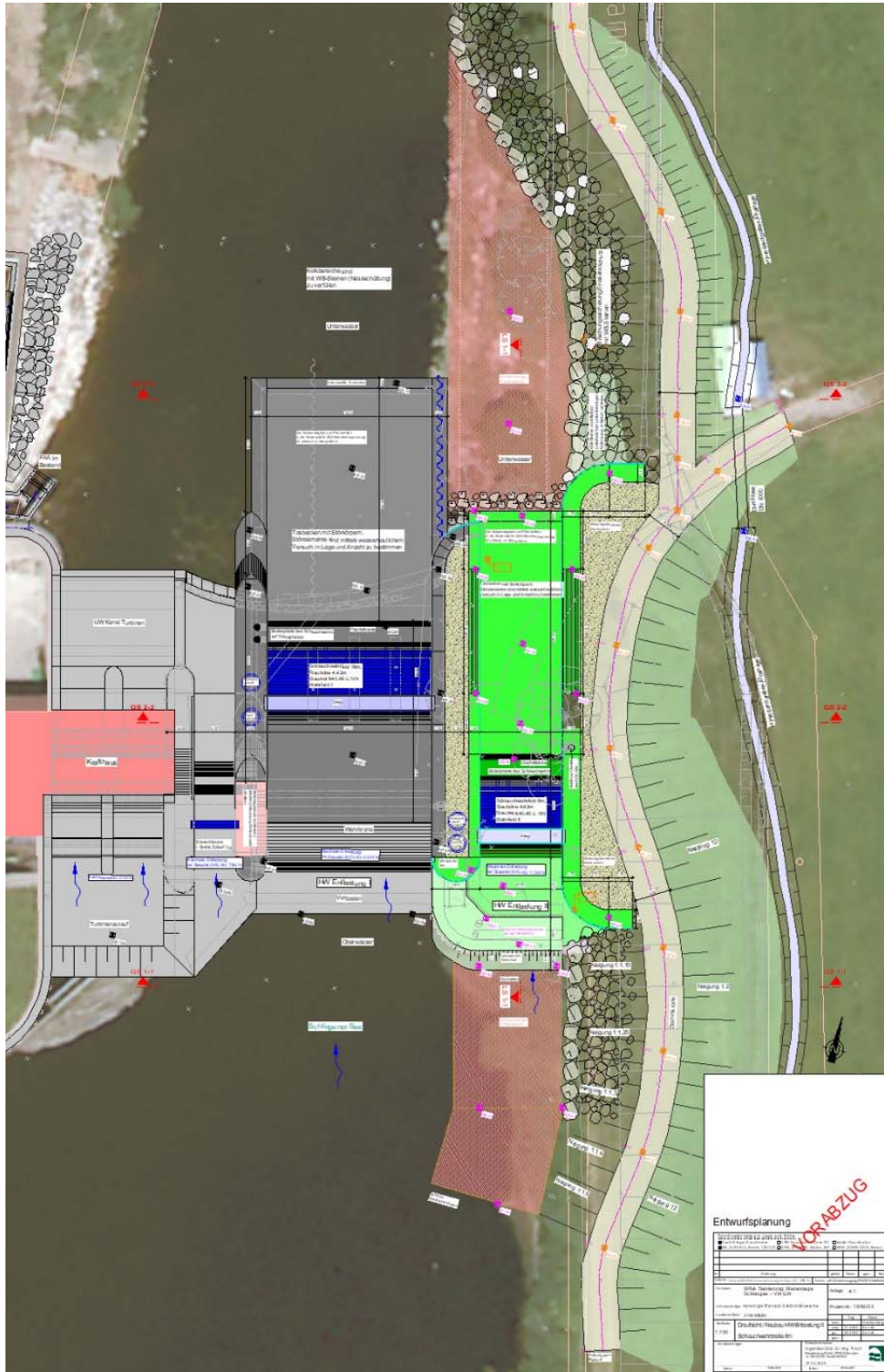


Abb. 14: Draufsicht / Neubau HW Entlastung II – Schlauchwehrbreite 8m

Die Tosbeckendimensionierung (Länge, Tiefe etc.) erfolgte, analog zur HW Entlastung I, auch auf Grundlage theoretischer Vorbemessungen. Diese Berechnungen sind durch wasserbauliche Versuche zu verifizieren, um die Wirksamkeit der geplanten Anlage zu untersuchen und Optimierungsmöglichkeiten aufzudecken (z.B Lage und Anzahl von Störkörpern etc.).

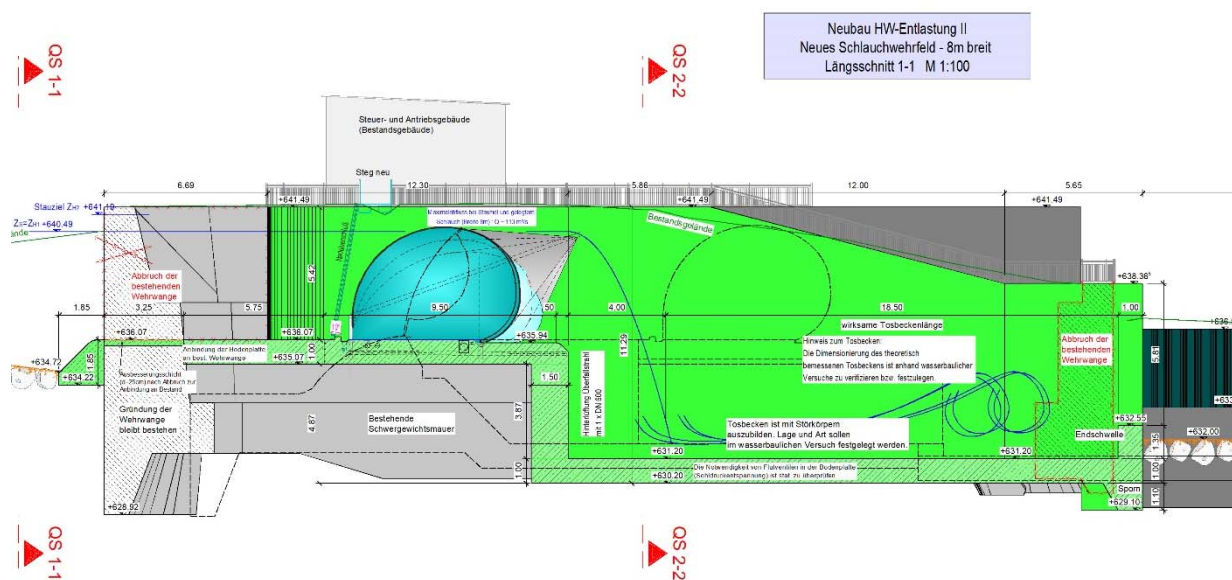


Abb. 15: Längsschnitt 1-1 / Neubau HW Entlastung II – Schlauchwehrbreite 8m

Die Umsetzung dieser Maßnahme soll in zwei Bauabschnitten erfolgen. Innerhalb dieser können die notwendigen wasserhaltungstechnischen Maßnahmen ergriffen werden (weitere Beschreibungen hierzu ab Pkt. 4.3.2.2.)

Berechnungen zur Bestimmung der erforderlichen Wehrbreite der HW Entlastung II werden im Folgenden unter Punkte 4.3.2.1 erläutert.

4.3.2.1. Rechnerische Ermittlung der neuen Wehrfeldbreite des Schlauchwehres

Zur Ermittlung der erforderlichen Wehrbreite der HW Entlastung II werden nachfolgend die Abflusskombinationen der Wehranlage Schlingen für die Hochwasserbemessungsabflüsse BHQ₁ und BHQ₂ untersucht.

Die Wehranlage muss beide Hochwasserbemessungsabflüsse normgerecht abführen können:

Erstens soll für den **Hochwasserbemessungsfall BHQ₁** ausreichende Abflusskapazität vorhanden sein, um diesen bei Einhaltung des Stauziels ($Z_s = Z_{H1} = 640,49$ m ü. NN) am Wehr abführen zu können. Das Freibord f_1 (Freibord im Hochwasserbemessungsfall BHQ₁) am Wehr beträgt dann 1m bis zur Bauwerksoberkante (641,49 m ü. NN).

Zweitens ist die Anlage so auszulegen, dass auch der **Hochwasserbemessungsfall BHQ₂**, unter Einhaltung des Freibordes f_2 - Freibord im Hochwasserbemessungsfall BHQ₂ - von 30 cm (siehe DIN 1900-13:2019-06, Tabelle 6), abgeführt werden kann. Das Hochwasserstauziel BHQ₂ (Z_{H2}) liegt in diesem Fall 70 cm über dem Stauziel Z_s und damit bei 641,19 m ü. NN.

Iterative Berechnungen der oben genannten Voraussetzungen ergaben eine erforderliche Breite der HW Entlastung II von 8m. Der für die Anlage **maßgebende Hochwasserbemessungsabfluss** ist **BHQ₂ (520 m³/s)**.

In Tabelle 1, auf folgender Seite, werden die Berechnungen zu den Hochwasserabflüssen tabellarisch dargestellt.

Es ist noch darauf hinzuweisen, dass Freibord- und Standsicherheitsuntersuchungen der Dämme im Oberwasser der Staustufe nicht Bestandteil dieses Auftrages waren. Im Zuge der Verlängerung der Genehmigung im Jahre 2031 sind diese Dämme engmaschig zu vermessen und auf Grundlage der hier vorliegenden Planung grundlegend zu überprüfen.

¹ Hochwasserstauziel infolge BHQ₁ entspricht Stauziel Z_s

	Summe Abflüsse	Summe Abflüsse	
Entlastungsorgan	BHQ ₁ (370 m ³ /s)	BHQ ₂ (520 m ³ /s)	Anmerkungen
Kiesschleuse Nur Oberschütz geöffnet [m ³ /s]	29	-	Nur Oberschütz der Kiesschleuse darf im BHQ ₁ Fall angesetzt werden (n-1 Regel); Freibord am Wehr im BHQ ₁ Fall = 1m
Kiesschleuse Ober- und Unterschütz geöffnet [m ³ /s]	Darf nicht angesetzt werden	86	Komplett geöffnete Kiesschleuse darf nur im BHQ ₂ Fall angesetzt werden (n=n); Freibord am Wehr im BHQ ₂ Fall = 0,30 m
HW Entlastung I [m ³ /s] (Schlauchwehr 16m)	240	297	Schlauchwehre sind offen; Freibord am Wehr im BHQ ₁ Fall = 1m; Freibord am Wehr im BHQ ₂ Fall = 0,30 m
HW Entlastung II [m ³ /s] (Schlauchwehr 8m)	113	138	Schlauchwehre sind offen; Freibord am Wehr im BHQ ₁ Fall = 1m; Freibord am Wehr im BHQ ₂ Fall = 0,30 m
Abfluss Turbinen		24	Im BHQ ₂ Fall dürfen alle Entlastungsmöglichkeiten angesetzt werden. Der Turbinendurchfluss wird nicht explizit ausgeschlossen
Gesamtabfluss [m ³ /s]	382	521	

Tabelle 1: Abflusskapazität der Gesamtanlage bei BHQ₁ und BHQ₂

Die Berechnungen der Tabelle 1 können der Anlage 5 Entwurfsaktes entnommen werden.

Hinweis: Der in der Tabelle enthaltene Turbinenabfluss wurde im BHQ₂ Fall nicht kumuliert. Die Norm schließt diesen Abfluss jedoch nur im BHQ₁ Fall explizit aus. Wird dieser im BHQ₂ Bemessungslastfall zusätzlich als Entlastung berücksichtigt, verändert sich das Freibord im Oberwasser zugunsten der Bestandsdämme (Freibord erhöht sich), da über die Hochwasserentlastungsorgane nur noch 496 m³/s (520m³/s-24m³/s) abzugeben sind. Der sich für diesen Abfluss einstellende Wasserspiegel am Wehr liegt bei rd. 641,00 m ü. NN und somit rd. 20 cm niedriger als der Wasserspiegel des BHQ₂ ohne Berücksichtigung dieser

Möglichkeit. Dieser Hinweis soll im Zuge der Untersuchungen der oberwasserseitigen Bestandsdämme Beachtung finden und diskutiert werden.

4.3.2.2. Bauabschnitt 1 – Errichtung der neuen HW Entlastung II im Schutze der oberwasserseitigen Wehrwange

Herstellung der Wasserhaltung:

Ein Großteil der Arbeiten am neuen Wehr kann im Schutze der bestehenden oberwasserseitigen Wehrwange erfolgen. Im Unterwasser ist die Spundwand der HW-Entlastung I temporär zu verlängern und an der orographisch rechten Böschung anzubinden.

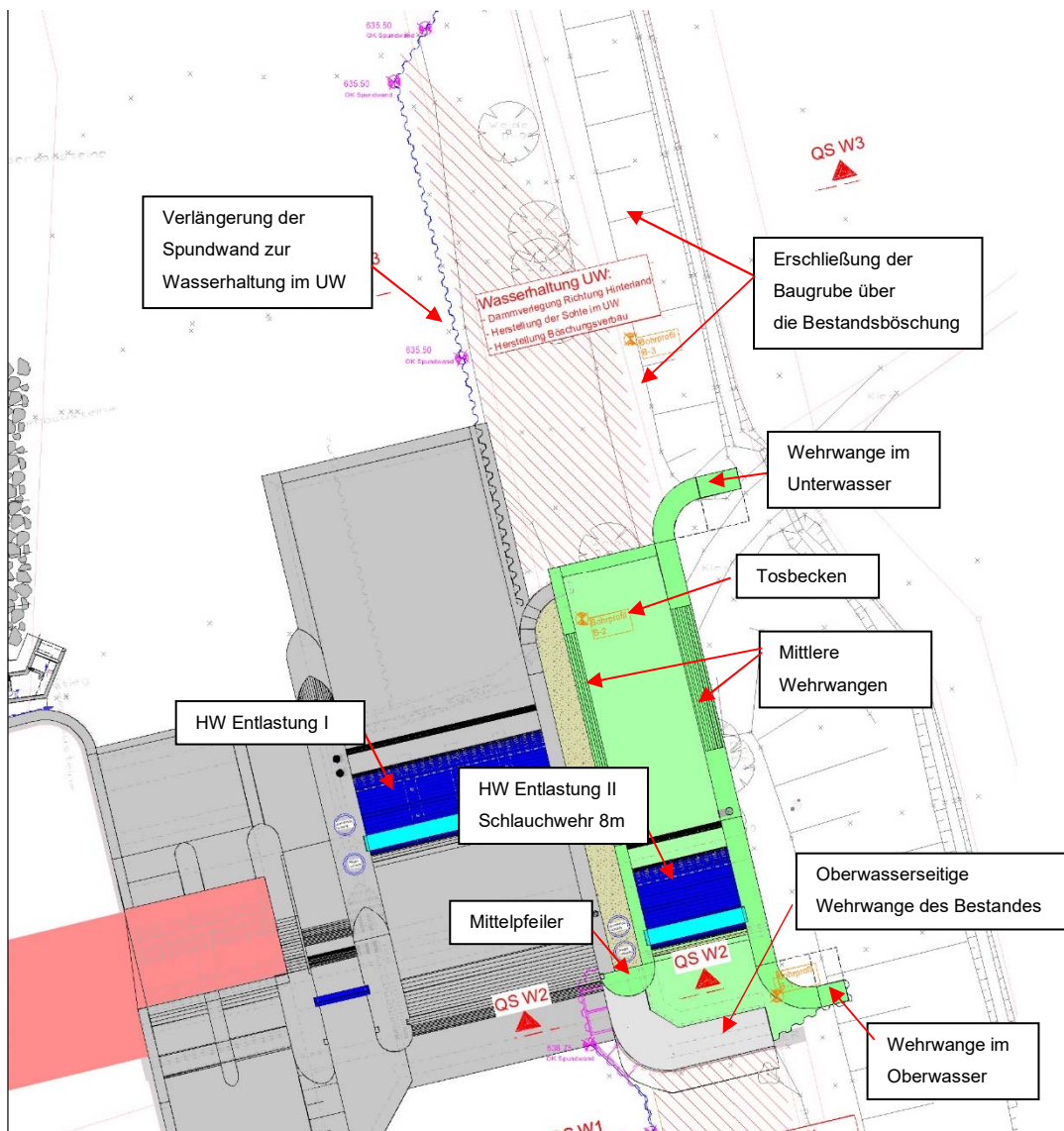


Abb. 16: Lageplan / Neubau HW Entlastung II - Wasserhaltung

Die Erschließung der Baugrube erfolgt von der orographisch rechten Seite über die Bestandsböschung. Innerhalb der Wasserhaltung sind dann folgende Arbeiten auszuführen:

- 1.) Errichtung des Tosbeckens
- 2.) Herstellung der Wehrwange im Unterwasser
- 3.) Bau der mittleren Wehrangen
- 4.) Bau des Schlauchwehres (mit Bodenplatte)
- 5.) Herstellung der Sohlbindung an das Unterwasser und Rückverlegung des unterwasserseitigen Deiches

Die landseitige Baugrubensicherung zur Herstellung des Tosbeckens und des Schlauchwehres soll mittels ausgesteifter und im Schloss gedichteter Spundwände erstellt werden. Der Spundwandfuß ist zur Vermeidung von Unterströmungen dicht an den Untergrund anzuschließen

Hochwasserabflüsse können in diesem Bauzustand über die HW-Entlastung I und über die Kiesschleuse abgeführt werden.

4.3.2.3. Bauabschnitt 2 – Anschluss der HW Entlastung II an das Oberwasser

Zur Anbindung der Hochwasserentlastung II an das Oberwasser sind in diesem Bauabschnitt folgende Arbeiten durchzuführen:

- 1.) Errichtung einer Wasserhaltung im Oberwasser der Wehranlage
- 2.) Rückbau der bestehenden Wehrwange im Oberwasser
- 3.) Anschluss des Vorbodens mit Wehrschwelle an die Schlauchwehrplatte
- 4.) Errichtung des Mittelpfeilers zwischen HW Entlastung I und HW Entlastung II
- 5.) Herstellung der Gewässersohle im Zulaufbereich mit Verlegung des Dammes Richtung Hinterland

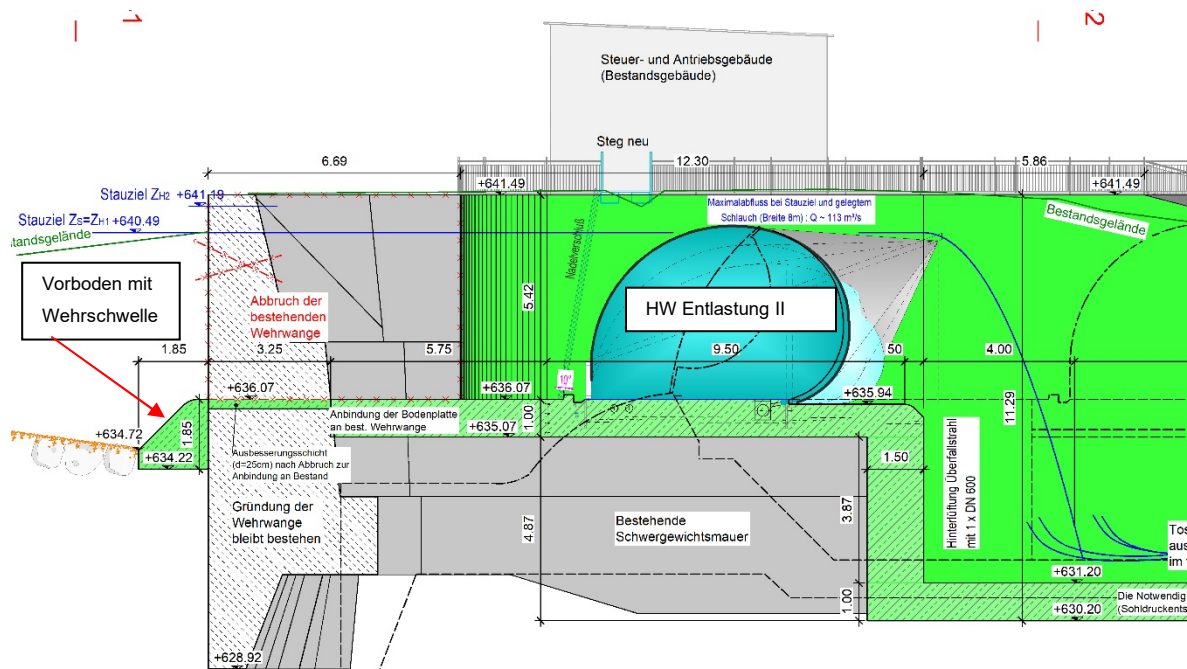


Abb. 17: Teilauszug aus LS HW Entlastung II – Bereich Anbindung an das Oberwasser

Herstellung der Wasserhaltung:

Zum Rückbau der bestehenden Wehrwange und zur Erstellung der Zulaufsohle im OW, muss ein dichter Spundwandverbau im Oberwasser gerammt/gebohrt werden.

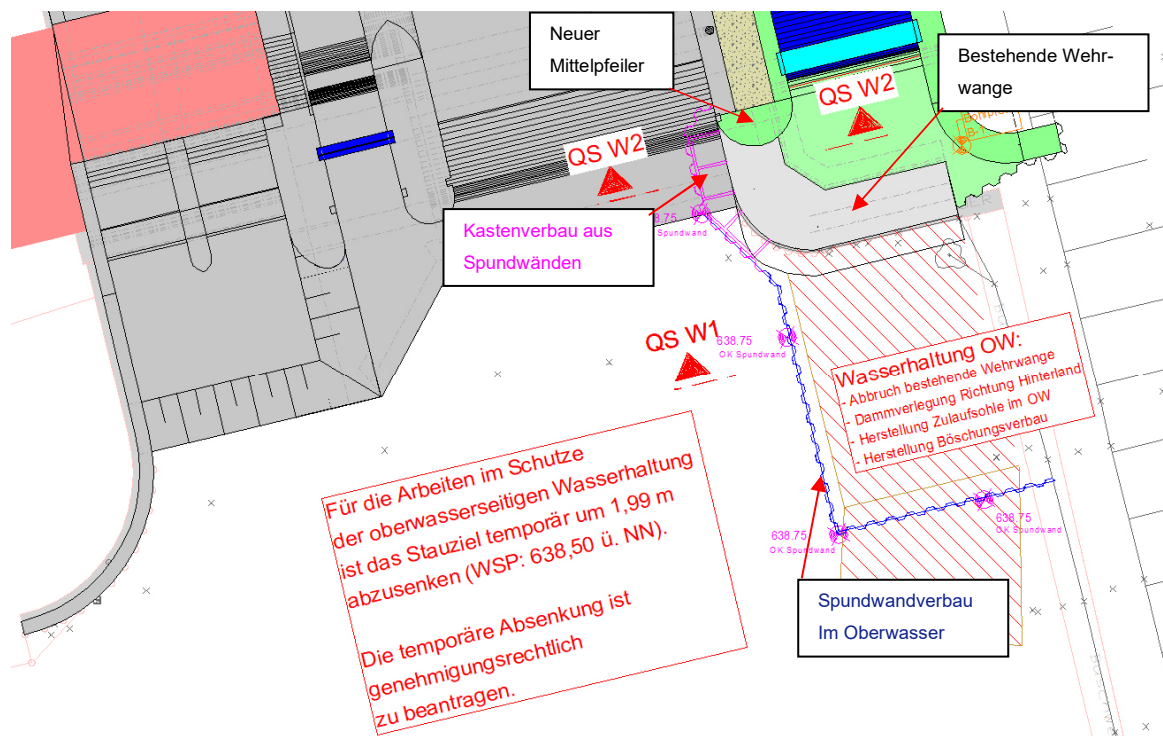


Abb. 18: Teilauszug Oberwasser - LP / Neubau HW Entlastung II - Wasserhaltung

Im unmittelbaren Bereich zur Ufermauer muss ein Kastenverbau aus Spundwänden auf den Bestand abgesenkt und gegen diesen ausgesteift werden.

Der Fußpunkt des auf dem Vorboden, bzw. der Wehrschwelle abgestellten Verbaus muss dicht angeschlossen werden. Dies kann u.a. durch Einbringen von Unterwasserbeton erreicht werden.

Die obere Austeifungsebene des Kastenverbaus ist unterhalb der Abbruchlinie der Wehrwange anzubringen (siehe Abb. 19). Damit ist die ausführbare Kronenhöhe der Verbauarbeiten an der bestehenden Wehrwange, aufgrund statischer Gegebenheiten, begrenzt (Kragarm der Spundwand).

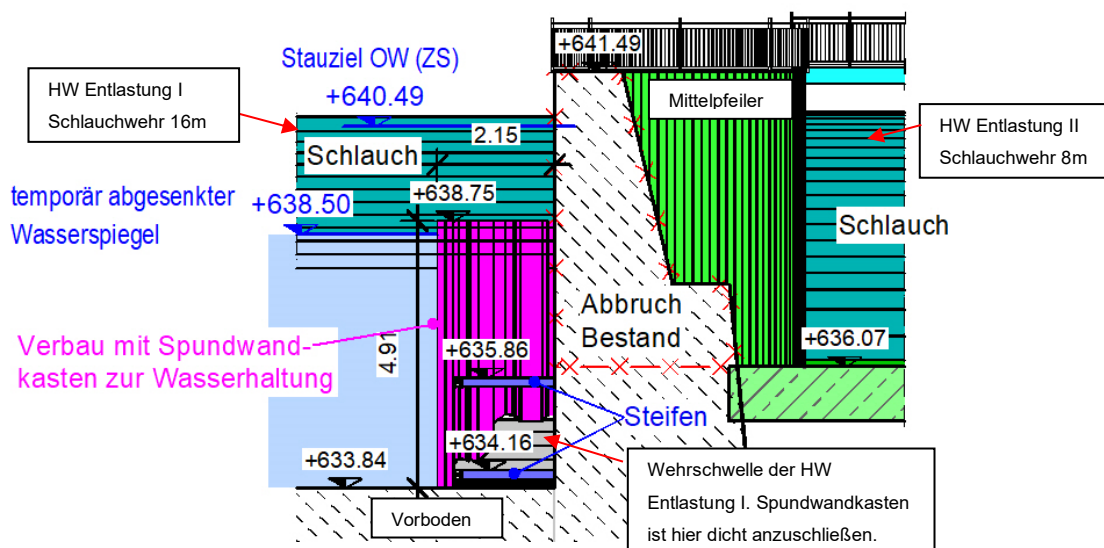


Abb. 19: Querschnitt W2 – Neubau HW Entlastung II - Wasserhaltung

Eine Absenkung des Oberwasserspiegels für den Bauabschnitt 2 wird erforderlich. Der Oberwasserspiegel muss im Bauabschnitt 2 um 1,99 m auf 638,50 m abgesenkt werden. Die **Absenkung** ist mit der Genehmigungsplanung **zu beantragen**.

Das Abführen von Hochwasserereignissen in diesem Bauzustand kann über die Hochwasserentlastung I und die Kiesschleuse erfolgen. Der Turbinendurchsatz von 24 m³/s kann ebenfalls zur Entlastung angesetzt werden. Zu beachten ist der begrenzte Abflussquerschnitt der Hochwasserentlastung I infolge der Verbauarbeiten. Dieser beträgt im verbauten Zustand rd. 13,5m. Ebenso ist die Kronenhöhe der Verbaulemente mit 638,75 m ü. NN als maximaler Oberwasserspiegel zu berücksichtigen.

Unter Einbeziehung der o. g. Bedingungen ergibt sich die Abflusskapazität der Wasserhaltung für den Bauabschnitt 2 somit folgendermaßen:

- Abfluss über die Turbinen	24 m³/s
- Abfluss über die Kiesschleuse	56 m³/s
- <u>Abfluss über die HW Entlastung I (Schlauchwehr)</u>	<u>97 m³/s</u>
- <u>Gesamtabfluss</u>	<u>177 m³/s</u>

Mit dieser Abflusskapazität kann für den Bauabschnitt 2 ein Schutzgrad bis zum HQ₂ (175 m³/s) erreicht werden.

4.4. Betriebseinrichtungen

Für die Hochwasserentlastung I und Hochwasserentlastung II werden jeweils die im Folgenden gelisteten Betriebseinrichtungen zum Einsatz kommen:

- Schlauchwehr luftgefüllt mit Schwerkraftantrieb (bei Ausfall der Energieversorgung kann sich der Schlauch selbsttätig umlegen)
- Luftfüll- und Entleerungssystem mit Armaturen und HDPE Rohrleitungen
- Pegelmessschacht (zur Erfassung des unbeeinflussten Oberwasserspiegels)
- Kondensatschacht zur Kondensatentwässerung
- Nadelverschluss (oberwasserseitig; zur Wartung der Anlage)
- Schaltschrank zur automatischen Wehrsteuerung nach festeingestelltem Oberwasserspiegel

4.5. Betriebsweisen

Mit der ersten baulichen Maßnahme – **Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr- HW Entlastung I** - wird die sanierungsbedürftige Fischbauchklappe durch ein Schlauchwehr ersetzt. Hochwasserabflüsse sind anschließend bei festeingestelltem Oberwasserspiegel über die HW Entlastung I (Schlauchwehr 16m) und das neue Tosbecken ins Unterwasser abzuleiten. Bei Abflüssen die die Abflusskapazität des neuen Schlauchwehres übersteigen wird die Kiesschleuse zusätzlich geöffnet.

Nach Fertigstellung der zweiten baulichen Maßnahme - **Wehrfelderweiterung „neues Schlauchwehr“ – HW Entlastung II**, können Hochwasserabflüsse über beide Wehrfelder

kombiniert abgeführt werden. Das Abflussgeschehen in den Energieumwandlungsanlagen (Tosbecken) wird maßgebend durch die Beaufschlagung der einzelnen Wehrfelder und den zum Hochwasserereignis gehörenden Unterwasserspiegel beeinflusst.

Durch wasserbauliche Versuche soll die optimale Tosbeckengeometrie (Tosbeckenlänge, Störkörper etc.) beider Anlagen und die effektivste Wehrfeldsteuerung bei fixiertem Oberwasserspiegel ermittelt werden.

5. Auswirkungen des Vorhabens

5.1. Hauptwerte der beeinflussten Gewässer

Die Hauptwerte des beeinflussten Gewässers werden durch das geplante Vorhaben nicht verändert.

5.2. Grundwasser und Grundwasserleiter

Nachteilige Auswirkungen auf das Grundwasser und den Grundwasserleiter sind nicht zu erwarten.

5.3. Überschwemmungsgebiete

Die geplante Maßnahme hat keine Auswirkungen auf bestehende Überschwemmungsgebiete.

5.4. Natur, Landschaft, Fischerei

Der Neubau der Hochwasserentlastung II soll erst im Zuge der Genehmigung, zur Verlängerung der Erlaubnis der Stauanlage Schlingen, im Jahr 2031 erfolgen. Die Auswirkungen auf Natur und Landschaft, sind dann in einer Umweltverträglichkeitsvorprüfung zu untersuchen.

Die vorgezogene Sanierung der bestehenden Wehranlage – Hochwasserentlastung I - hat keine maßgebenden Auswirkungen auf Natur und Landschaft.

5.5. Anlieger und Grundstücke

Siehe Grundstücksverzeichnis und Flurstücksplan.

6. Rechtsverhältnisse

6.1. Unterhaltungspflicht betroffener Gewässerstrecken

Mit der Sanierung der Hochwasserentlastung I bleibt die im Bescheid definierte Unterhaltungspflicht für die betroffene Gewässerstrecke erhalten.

Die Unterhaltungspflicht für die Hochwasserentlastung II wird im Zuge der Genehmigung der Neuanlage festgelegt.

6.2. Beweissicherungsmaßnahmen

Vor Beginn der Arbeiten sollen Beweissicherungsmaßnahmen an den Bestandsbauwerken durchgeführt werden (Fotos, Vermessungsrückmarken etc.).

6.3. Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte

keine bekannt

6.4. Gewässerbenutzungen

Die Dauer der Erlaubnis zur Gewässerbenutzung ist bis zum 31.12.2030 festgesetzt.

6.5. Notwendige öffentliche rechtliche Verfahren

Mit der ersten baulichen Maßnahme – **Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr- HW Entlastung I** - wird die sanierungsbedürftige Fischbauchklappe durch ein Schlauchwehr ersetzt. Mit den stellungnehmenden Fachbehörden ist abzuklären, ob für diese vorgezogene Maßnahme eine Bauanzeige ausreichend ist, oder ob ein Genehmigungsverfahren einzuleiten ist.

Aufbauend auf o.g. Maßnahme, wird zeitlich nachgelagert, ein zusätzliches Wehrfeld – **Hochwasserentlastung II** - neben der bestehenden Hochwasserentlastung I gebaut. Diese **zweite Baumaßnahme** soll im Zuge der Genehmigung zur Verlängerung der Erlaubnis der Stauanlage Schlingen im Jahr 2031 Berücksichtigung finden.

7. Durchführung des Vorhabens

7.1. Abstimmung mit anderen Maßnahmen

Keine bekannt.

7.2. Einteilung der Bauabschnitte

Die Einteilung der Vorhaben in Bauabschnitte kann detailliert den Punkten 4.3.1.ff und 4.3.2.ff entnommen werden.

7.3. Bauablauf

Der Bauablauf kann ebenso den Punkten 4.3.1.ff und 4.3.2 ff entnommen werden.

7.4. Bauzeiten

Mit der Maßnahme – Umbau der Fischbauchklappe in ein Schlauchwehr – HW Entlastung I soll im Jahr 2021 begonnen werden. Die Bauzeit wird sich über rd. 8-9 Monate erstrecken.

Der Neubau der Hochwasserentlastung II soll, im Anschluss an die Genehmigung zur Verlängerung der Erlaubnis der Stauanlage Schlingen, im Jahr 2031 erfolgen. Die Bauzeit wird sich über rd. 10-11 Monate erstrecken.

Kempten, den 28.09.2020

aufgestellt: Zehnle

Ing. Büro Dr.-Ing. Koch

Bauplanung GmbH