

## **B2 Projektpflichtenheft - PPH**

Projektbezeichnung: **Fischgängigkeit Wehr Engehalde**

Publikationsdatum: **02.10.2023**

### **Impressum**

Projektnummer: I-11028  
Klassifizierung:

Projektleiter: Daniel Kurzo, Energiemanagement  
Autor: Daniel Kurzo

Version: 1.0

## Versionenkontrolle

Datum	Version	Bemerkungen/Art der Änderung	Person
25.09.2023	1.0	Entwurf	Daniel Kurzo

## Verzeichnis der Anhänge

Ref.	Titel	Datum	Ersteller
D1	Sanierungsverfügung	9. September 2016	Amt für Wasser und Abfall
D2	Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde des WKW Felsenau	17. Mai 2018	BKW Energie AG
D3	Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde Ergänzung Variantenstudiums	4. Oktober 2021	BKW Energie AG
D4	Stellungnahme BAFU - Vorprüfung	22. Juli 2020	BAFU

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Projektziel .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Projektbeschreibung .....</b>	<b>5</b>
	3.1 Fischaufstieg .....	6
	3.2 Fischabstieg .....	8
<b>4</b>	<b>Bewilligungsfähigkeit .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Projektanforderungen .....</b>	<b>9</b>
	5.1 Allgemein .....	9
	5.2 Technisch .....	9
	5.3 Ausführungsvorschriften ewb .....	10
<b>6</b>	<b>Termine .....</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>10</b>

## 1 Ausgangslage

Mit der Änderung der Gewässerschutzgesetzgebung des Bundes wurde der Kanton Bern verpflichtet, bei Wasserkraftanlagen mit geeigneten Sanierungsmassnahmen die Wiederherstellung des Geschiebehaltendes und der Fischgängigkeit sowie die Verhinderung der negativen Auswirkungen von Schwall-Sunk anzuordnen. Dazu wurde von dem Amt für Wasser und Abfall am 09.09.2016 dem WKW Felsenau eine Sanierungsverfügung [1] ausgestellt, welche das Wasserkraftwerk Felsenau als Sanierungsfall mit hoher Priorität einstuft.

In Reaktion auf diese Sanierungsverfügung wurde die BKW Energie AG mit der Erarbeitung eines Variantenstudiums zur Sanierung des Wasserkraftwerks Felsenau [2] beauftragt. Die FischConsulting GmbH wurde als fischbiologische Beraterin miteinbezogen. Zudem wurde das Variantenstudium durch diverse Fachstellen, Umweltorganisationen und den Fischereiverband in einem partizipativen Prozess begleitet.

Im Variantenstudium wurde mehrere Varianten zur Verbesserung des Fischaufstiegs unter Berücksichtigung möglicher Varianten des Fischabstiegs und Fischschutzes aufgezeigt. Als Bestvariante für den Fischaufstieg wurde der Neubau einer technischen Fischwanderhilfe (Vertikal-Schlitz-Pass) vorgeschlagen. Für den Fischabstieg wurde ein horizontaler Feinrechen vor dem Vorbecken mit Einstieg in einen Bypass mit Linienführung entlang der Innenseite des Vorbeckens als Bestvariante festgelegt.

Der Bericht wurde im Mai 2018 dem Amt für Wasser und Abfall (AWA) eingereicht. Das AWA als Leitbehörde hat den Bericht zur Vorprüfung an die Amts- und Fachstellen weitergeleitet. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) hat mit dem Schreiben vom 22.07.2020 [3] auf Grundlage des eingereichten Dossiers die Varianten Vertikal-Slot-Pass als Bestvariante bestätigt. Es wurden ausserdem 12 Anträge für die weitere Bearbeitung des Projekts formuliert.

Zur Festlegung des weiteren Vorgehens im Zusammenhang mit der Fristerstreckung zur Sanierung der Fischgängigkeit am Wehr Engehalde fand am 20.10.2020 eine Begehung vor Ort mit ewb, FI, BAFU und AWA statt. Hierbei wurden weitere Schritte für die Sanierung festgelegt (Schreiben vom 21.10.2020, AWA, Michael Reist). Es wurde u. A. beschlossen, das vorliegende Variantenstudium gemäss den Anträgen des BAFU vom 22.07.2020 zu erweitern. Die ewb wurde dazu verpflichtet im Rahmen eines erweiterten Variantenstudiums [4] die Machbarkeit so wie die Chancen und Risiken einer kombinierten Planung von Fischauf- und Fischabstieg, insbesondere anhand von Erkenntnissen aus Referenzprojekten (z. B. Fischabstieg am Kraftwerk Dietikon, Limmat), zu prüfen. Anhand dieser Erkenntnisse werden neue Sanierungsfristen durch das AWA bestimmt und es wurde festgelegt, dass die kombinierte Planung von Fischauf- und abstieg als wirtschaftlich sinnvoll zu erachten ist.

Mit dem vorliegenden Mandat wird beabsichtigt, einen Generalplaner zu beauftragen, die Fischgängigkeit der Wehr Engehalde weiterzutragen in der Planung bis zur Realisierung und Inbetriebnahme.

## 2 Projektziel

Das **Projektziel** ist die gesetzkonforme Durchführung der Sanierung des Kraftwerks WKW Felsenau mit der prioritären Realisierung von Fischaufstiegswegen und der Planung möglicher zukünftiger Fischabstiegsmassnahmen.

Der übergeordnete **Projektzweck** ist die ökologische Sanierung der Wasserkraftwerke der Schweiz, wobei die negativen Auswirkungen der Wasserkraftnutzung reduziert werden sollen durch Verminderung der Auswirkungen von Schwall-Sunk, Reaktivierung des Geschiebehaltendes und Wiederherstellung der Fischgängigkeit.

### 3 Projektbeschreibung

Das Projekt umfasst die Planung und Realisierung der Fischgängigkeitsmassnahmen an der Aare auf Höhe von Felsenau (Wehr Engehalde unterhalb von WKW Felsenau auf Abbildung 1). Das Projekt besteht aus zwei Teilprojekten: der Fischaufstieg und der Fischabstieg, die unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der Interkantonalen Aareplanung umgesetzt werden sollen.

Im Rahmen der Interkantonalen Planung wurden folgende Eckpunkte im Objektblatt festgehalten:

- Allgemeine Angaben**
- Vorranggewässer in der Barbenregion, Sanierungspriorität "sehr hoch", Zielarten Lachs, Äsche und Barbe
  - Stauwehr mit Seitenentnahme, Hindernishöhe 3.5 m, QA = 100 m<sup>3</sup>/s
  - niedrig ausgebaut, Wehrüberfall an 185 T/a (ohne Dotier-WKW)
- Fischaufstieg**
- FAH: VSP mit Kontrolleinrichtung (Video)
  - Defizitanalyse: nicht lachsgängig, kein Sohlanschluss → Groppe nicht im Pass aufgefunden
  - Massnahmenvorschläge: Schlitzpass, Fischlift
- Fischabstieg**
- FAM: keine, 70 mm Einlaufrechen
  - Defizitanalyse: Verbesserungen bei Wehrüberfall notwendig
  - Massnahmenvorschläge: grössere Sanierung: oberflächennaher und sohl-naher Bypass, Feinrechen
- Koordinationsbedarf**
- Revitalisierung; Schwall/Sunk und Geschiebe: nein
  - Geschiebe neu: Stauabsenkung zur Geschiebedurchleitung angedacht

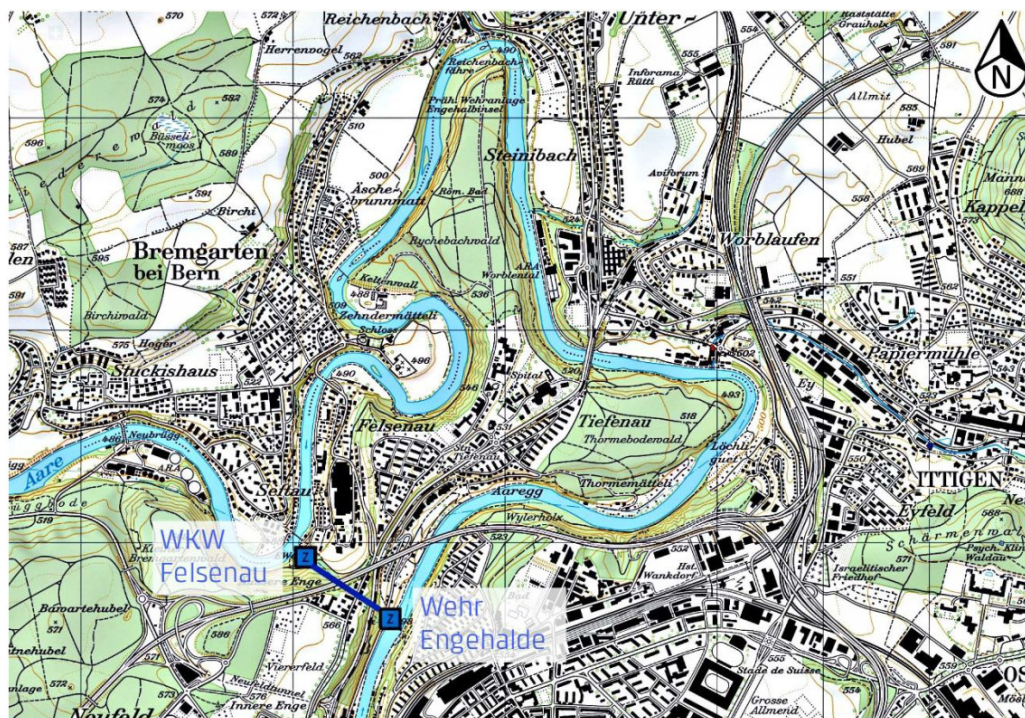


Abbildung 1: Gesamtsituation des WKW Felsenau mit Wehr Engehalde [2]

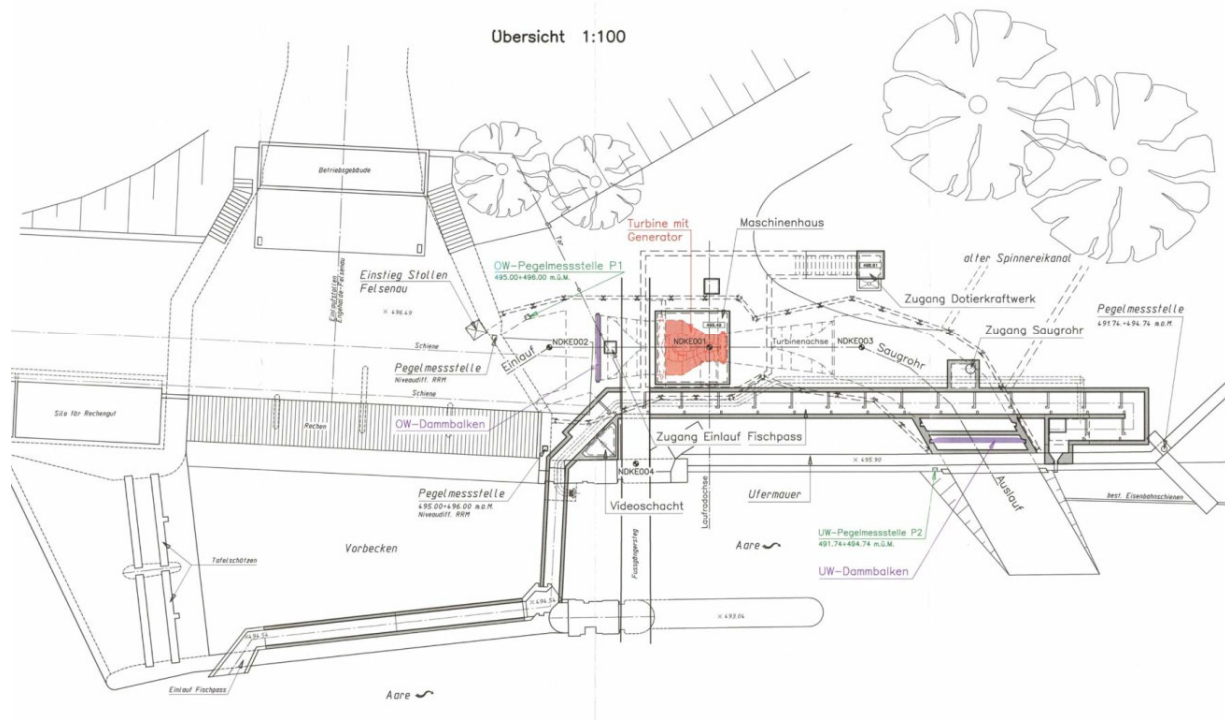


### 3.1 Fischeaufstieg

Die aktuelle, seit 1998 in Betrieb stehende, technische FAH ist orografisch links auf der Entnahmebauwerks- und Dotierkraftwerksseite positioniert (Abbildung 2). Es handelt sich im unteren Teil der Anlage um einen Vertikal-Schlitz-Pass (VSP), in dem der Abbau der maximalen Höhendifferenz von 3.6 m über insgesamt 18 Becken stattfindet ( $\Delta h_{0,max} = 0.2 \text{ m}$ ). Die Einstiegsöffnung befindet sich günstig gelegen unterstrom des Saugschlauches der Dotierturbine. Besonderheit dieser FAH ist die Führung entlang des Vorbeckens in einer waagerechten Freispiegelrinne. Der Ausstieg mit Einlaufbauwerk befindet sich somit ca. 30 m oberhalb des letzten VSP-Beckens und in ausreichendem Abstand zum Wehr. Gemäss Konzessionsgesuch des Dotierkraftwerks Engehalde werden folgend die wesentlichen Eckdaten des Fischpasses gelistet:

- räumliche und bauliche Gegebenheiten sehr eng begrenzt
- Saugrohr der Turbine muss vom Fischpass überquert werden
- Gefälle 8.7%, Schlitzbreite 20 cm, Beckenlänge 230 cm, Beckenbreite 140 cm, Wassertiefe 80 cm, Leistungsdichte 150 bis 200 W/m<sup>3</sup>
- Sohle naturnah mit Kiesschüttung und eingelassenen Steinen in Bereichen mit höheren Geschwindigkeiten ausgestaltet
- Betriebswassermenge VSP beträgt 300 l/s, Lockwasserleitung mit Ø = 40 cm bis 500 cm

Seit Inbetriebnahme wurde in den Jahren 1998 bis 2011 ein kontinuierliches Fischpass-Monitoring mittels Videoaufnahmen durchgeführt. Die Fische werden durch einen Mitarbeiter der ewb bestimmt und die Rohdaten werden vom Fischereiinspektorat statistisch ausgewertet. Die Projektierung des Fischpasses wurde vom Fischereibiologen und vom Fischereiinspektorat intensiv begleitet. Die technischen Vorgaben entsprachen dem damals aktuellen Wissensstand.



**Abbildung 2: Fassung des Wehrs Engehalde mit Situation der Fischeaufstiegshilfe [2]**

Aus dem Variantenstudium kam der Neubau einer technischen Fischwanderhilfe (Vertikal-Schlitz-Pass, VSP) als Best-Variante heraus (Abbildung 3). Diese Variante beinhaltet den Teilabbruch des heutigen Fischpasseinstiegs sowie den Neubau der Fischwanderhilfe unter Einhaltung der durch die interkantonale Aareplanung vorgegebenen Dimensionierungsvorgaben bis zur Sperrstelle. Im weiteren Verlauf bis in das Oberwasser werden die Aare-Vorgaben im Hinblick auf die Dimensionierung punktuell aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse nicht erfüllt. Aufgrund der bereits im Rahmen von Fischzählungen nachgewiesenen, guten Funktion des aktuellen Fischpasses überwiegen dennoch die Vorteile im Vergleich zur

alternativen Best-Variante mit Doppel-Fischlift auf der Kraftwerksseite. Letztere stellt eine Sonderbauweise dar, deren Umsetzung nach aktuellem Wissenstand nicht zwingend zur wesentlichen Verbesserung der Aufstiegssituation führt.



**Abbildung 3: Neubau und Bestandssanierung des bestehenden Fischpasses als Vertikal-Schlitz-Pass (VSP) mit neuer Linienführung (grün: Neubau VSP mit mindestens einem Einstieg, blau: Freispiegelgerinne in der bestehenden Bausubstanz) [2]**

Bei der Teilerneuerung mit Bestandssanierung wird die bestehende FAH komplett entkernt, im Unterwasser abgerissen und ein neuer, insgesamt ca. 85 m langer VSP bis an den Auslauf der Flächenentwässerung gebaut. Dieser überwindet in 27 bis 28 Becken mit je  $\Delta h = 13 \text{ cm}$  die Gesamthöhendifferenz. In diesem Abschnitt werden die Anforderungen der Interkantonalen Aareplanung (IKAP) im Hinblick auf die hydraulischen Verhältnisse (Abflusstiefe, Leistungsdichte, max. und min. Fließgeschwindigkeit sowie Höhendifferenz der Becken) in der gesamten FAH erfüllt. Ferner wird neu fast die gesamte Höhendifferenz bereits bis auf Höhe des Dotierkraftwerksausglaues abgebaut, da ab diesem Bereich eine Ausführung der FAH mit den geforderten Mindestabmessungen nicht mehr möglich ist. Für die Erstellung des neuen VSP wird es nötig, das linke Ufer auf einer Länge von ca. 50 m mit einer Ufermauer hart zu verbauen und zu sichern. Zur Erhöhung der Strukturvielfalt nach einem Umbau, sollten Steinblöcke und Faschinen gesetzt werden. Positiv wirkt sich aus, dass mit der Führung der FAH im Unterwasser die Zugänglichkeit weiter verbessert wird.

Der Verbindungskanal zwischen Schlitzpass und Ausstieg im Oberlauf der Anlage bleibt in Bezug auf die Linienführung unverändert, da er eng in die bestehende Infrastruktur integriert ist. Er passiert z.B. die Dammbalkenfassung, das Revisionsloch und das Maschinenhaus des Dotierkraftwerks. Ferner ist er durch die linke Ufermauer und eine Vielzahl von Werkleitungen eingefasst. Der Kanal hat nach dem Umbau mit Entfernung der Trennelemente eine Breite von erst 1.4 m und später ca. 1 m, eine Abflusstiefe von 0.8 m, ist unverbaut und besitzt quasi kein Gefälle. Sein Umbau als VSP wäre unzweckmässig, da zwar die Erfüllung der hydraulischen Bedingungen der IKAP möglich, die geometrischen Anforderungen aber nicht erreichbar sind. Der Ausstieg und seine Position bleiben entsprechend unverändert. Die Bestandssanierung des oberen Abschnitts der FAH ist unter fischökologischen Gesichtspunkten aufgrund der langen Kanalstrecke mit geringen Fließgeschwindigkeiten, teilweise schlechten Lichtverhältnissen und geringer Vielfalt grundsätzlich nicht als optimal zu bewerten. Zudem ist eine Aufwertung der Dotierleistung bei dieser Variante nicht möglich. Die Dotierleistung ist aber ohnehin, aufgrund der durch das Dotierkraftwerk erzeugten Lockströmung, völlig ausreichend.

Um am Einstieg die Bedingungen für bodenorientierte Arten zu verbessern, wird eine Sohlanrampung oder ein modifiziertes Einstiegsbecken mit sohlnahem Eintritt angeordnet. Ferner wird im Rahmen des Bauprojektes und basierend auf den Ergebnissen der Fliessgeschwindigkeitsmessungen im Unterwasser eine allfällig notwendige zweite Einstiegsposition ermittelt. An dieser kann bei höheren Abflüssen, z.B. mechanisch durch Schwimmer aktiviert, ein Einstieg in den VSP weiter unterstrom freigegeben werden.

Am Ausstieg der alten Kanalstrecke kann eine automatisierte Zähleinrichtung integriert (VAKI, Video) und damit die Funktionskontrolle verbessert werden.

Die Kostenschätzung für diese Sanierungsvariante beläuft sich auf CHF 3'680'000.

### 3.2 Fischabstieg

Für den Fischabstieg wurde ein horizontaler Feinrechen vor dem Vorbecken mit Einstieg in einen Bypass mit Linienführung entlang der Innenseite des Vorbeckens als Bestvariante festgelegt. Die technische Fischschutz- und Bypass-Systeme sind aber detaillierter zu prüfen. Aus der erweiterten Variantenstudie kam heraus, dass der Bau eines Bypasses im bestehenden Einlaufbecken grundsätzlich möglich ist. Der Bypass und der Fischpass müssen aus räumlichen Gründen mit grösster Wahrscheinlichkeit nebeneinander gebaut werden (Abbildung 4). Eine Kreuzung beider Bauwerke ist jedoch unvermeidlich und aufgrund der Koten nur im Bereich der Tafelschütze am unteren Ende des Einlaufbeckens möglich. Der Bypass kann durch das Tafelschütz am unteren Ende des Einlaufbeckens geführt werden. Nach Abklärungen mit dem Betrieb des Wasserkraftwerks sowie dem Tiefbauamt des Kantons Bern bezüglich Funktion und Hochwasserwasserschutz, ist bei einer Führung des Bypasses durch das Schütz dessen Funktion weiterhin zu gewährleisten. Das Schütz hat keine bekannte Funktion für den Hochwasserschutz. Grundsätzlich ist eine ähnliche Bauweise des Rechens und Bypasses wie am Kraftwerk Dietikon möglich. Eine genaue hydraulische Überprüfung und eine allfällige Pfeilerverlängerung sind im Vorprojekt bzw. Bauprojekt zu prüfen. Hierbei ist auch die Hochwassersicherheit der Anlage nachzuweisen.

Durch das Schwemmholzrückhalteprojekt an der Zulg wird erwartet, dass bis zu einem  $HQ_{100}$  85-90% des Schwemmholzaufkommens zurückgehalten werden. Somit wird sich die Schwemmholzproblematik in Bern sehr stark entschärfen. Allfällige Geschwemmschutz-Massnahmen und insbesondere die Abweisung von grossen Baumstämmen sind auf Stufe Bauprojekt zu planen.

Die Umsetzung einer Sohlanbindung des Bypasses muss im Bauprojekt überprüft werden.

Durch den Einbau des Bypasses im Zulauf zum Vorbecken wird der Zulaufquerschnitt verkleinert.

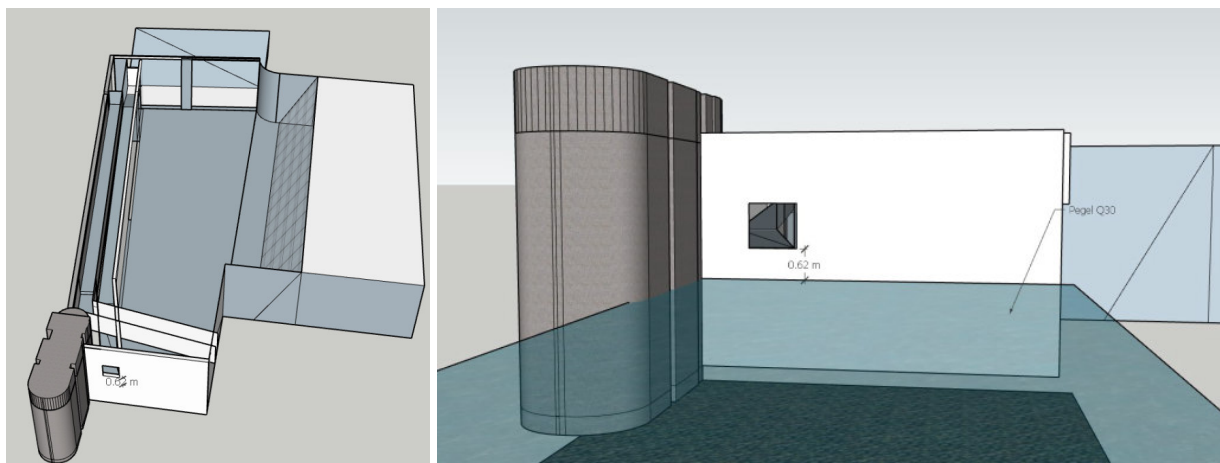


Abbildung 4: Schematische Darstellung von links: FAH und Bypass, rechts: der Tafelschütze mit Bypassauslauf bei UW Pegel Q30 [3]



## 4 Bewilligungsfähigkeit

Das Projekt Fischgängigkeit Wehr Engehalde plant die Fischgängigkeitsmassnahmen im Rahmen des revidierten Gewässerschutzgesetz von 2011 und die daraus folgende Sanierungsverfügung. Die Arbeiten entsprechen damit den strategischen Zielen von Bund und Kanton. Das Projekt Fischgängigkeit Wehr Engehalde ist darum ein Projekt im öffentlichen Interesse. Entsprechend sind auch die dazu notwendigen Bauten und Anlagen als Bauten und Anlagen im öffentlichen Interesse zu beurteilen.

## 5 Projektanforderungen

### 5.1 Allgemein

#### 5.1.1 Projektorganisation (Projekthandbuch)

Das Zusammenwirken wird erleichtert und vereinfacht, wenn alle Beteiligten über ausreichende Informationen über das Projekt verfügen und die Vereinbarungen bezüglich Projektorganisation und -abwicklung konsequent eingehalten werden.

Mit dem Projekthandbuch (PHB) werden die Abläufe, die Zusammenarbeit und die Verantwortlichkeiten zwischen den Parteien geregelt. Im PHB sind die erforderlichen Informationen und gültigen Vereinbarungen festgehalten.

Das PHB dient der Projektleitung als zentrales Führungsinstrument und allen Projektbeteiligten als persönliches Arbeitsinstrument. Die im PHB enthaltenen Vorgaben und Vereinbarungen sind von allen Parteien einzuhalten.

#### 5.1.2 Arbeits- und Gesundheitsschutz

Die gesetzlichen Grundlagen der Arbeitssicherheit und die Vorgaben der SUVA sind einzuhalten.

Die Planer stellen sicher, dass bereits in den Ausschreibungsunterlagen die Bestimmungen von ewb zur Arbeitssicherheit integriert werden.

Die Bauleiter tragen die Verantwortung für die Koordination der Arbeitsschutzmassnahmen unter den Unternehmungen (Art. 1.2.5SIA 103; Art. 9, VUV) auf der Baustelle. Sie fordern die Sicherheitskonzepte der Unternehmungen ein und prüfen diese gemäss den 10 Punkten des ASA-Systems.

Die Rollenzuteilung und die Verantwortlichkeiten werden in Vereinbarungen über die Arbeitssicherheit geregelt. Die Rollenzuteilung und die Verantwortlichkeiten werden unter Einbezug des Sicherheitsbeauftragten ewb in Vereinbarungen über die Arbeitssicherheit geregelt.

Die Funktion der Sicherheitskoordination fordert die Sicherheitskonzepte der Unternehmungen ein und prüft diese gemäss den 10 Punkten des ASA-Systems.

### 5.2 Technisch

Bei der Projektierung sollen den gängigen Normen und der aktuelle Stand der Technik eingehalten werden. Die technischen Anforderungen für die Projektierung der Fischaufstiegshilfe lassen sich dem Leitfa-den zum Bau von Fischaufstiegshilfen (Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien, 2021) und dem Merkblatt DWA-M 509 (DWA, 2014) entnehmen. Diese stellen insbesondere die technischen Anforderungen folgender Aspekte einer Fischaufstiegshilfe dar:

- Sicherstellung der Auffindbarkeit
- Gewährleistung der Durchwanderbarkeit
- Passierbarkeit des FAH-Ausstieges
- Ausreichende Funktionsdauer einer FAH im Jahresverlauf
- Gewährleistung der Betriebssicherheit
- Geeignete Störfallvorsorge

### 5.3 Ausführungsvorschriften ewb

Die Anforderungen des Kraftwerk-Kennzeichensystems (KKS) sollen bei der Ausführung des Projekts berücksichtigt und eingehalten werden.

## 6 Termine

Der Grobterminplan ist wie folgt vorgesehen. Abweichungen sind mit dem Projektverlauf möglich.

SIA-Phase	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>31</b> Vorprojekt							
Prüfung kt. FS und BAFU							
<b>32</b> Bauprojekt							
Prüfung kt. FS und BAFU							
<b>33</b> Auflageprojekt							
<b>41</b> Ausschreibung							
<b>51</b> Ausführungsprojekt							
<b>52</b> Ausführung							
<b>53</b> Inbetriebnahme / Dokumentation							

## 7 Grundlagen

Als wesentliche Projektgrundlagen dienen folgende Unterlagen:

Anhang	Dokument	Datum	Ersteller
D1	Sanierungsverfügung	9. September 2016	Amt für Wasser und Abfall (AWA)
D2	Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde des WKW Felsenau	17. Mai 2018	BKW Energie AG
D3	Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde Ergänzung Variantenstudium	4. Oktober 2021	BKW Energie AG
D4	Stellungnahme BAFU - Vorprüfung	22. Juli 2020	Bundesamt für Umwelt (BAFU)

## 8 Bibliografie

[1] Sanierungsverfügung (Amt für Wasser und Abfall, AWA)

[2] Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde des WKW Felsenau (BKW Energie AG)

[3] Stellungnahme zur Variantenstudium (BAFU)

[4] Vorstudien: Sanierung Fischgängigkeit Wehr Engehalde Ergänzung Variantenstudium (BKW Energie AG)