
Lechstaustufe 10 – Epfach

Neubau einer Fischaufstiegsanlage

Bericht zur Genehmigungsplanung



Aktenzeichen:	0801.A81037	
Bauvorhaben:	Lechstaustufe 10 – Epfach Neubau einer Fischaufstiegsanlage	
Vorhabensträger:	UNIPER Kraftwerke GmbH Holzstraße 6 40221 Düsseldorf	
Entwurfsverfasser:	Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH Dorfstraße 39 81247 München	
Datum:	24.06.2022	
Projektleitung:	Markus Ruck	Tel.: 089 – 818 962 17
Stv. Projektleitung:	Anna Hausner	Tel.: 089 – 818 962 21
Projektbearbeitung:	Markus Ruck	Tel.: 089 – 818 962 17
	Anna Hausner	Tel.: 089 – 818 962 21

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorhabensträger und Planung	6
2 Allgemeines, Veranlassung und Ziel des Vorhabens	7
3 Bestehende Verhältnisse	7
3.1 Lage des Vorhabens	7
3.2 Anlagenbestand	9
3.3 Geologische, bodenkundliche, morphologische und sonstige Grundlagen	13
3.4 Hydrologische Grundlagen	13
3.5 Gewässerbenutzung	16
3.6 Ausgangswerte zur hydraulischen Berechnung	16
3.7 Sparten und Kreuzungsbauwerke.....	17
3.8 Bestandsvermessung, Höhensysteme.....	19
3.9 Behördengespräche und Variantenfestlegung.....	19
4 Art und Umfang des Vorhabens	19
4.1 Dotationsmenge	22
4.2 Gewählte Lösung	22
4.2.1 Strömungsleitung – Teilbreite Rampe mit Störsteinen	23
4.2.2 Abschnitt A – Raugerinne mit Beckenstruktur	23
4.2.3 Abschnitt B – Raugerinne mit Beckenstruktur und Umgehungsgerinne	24
4.2.4 Abschnitt C – Einlaufbauwerk, Dotations-Trog, Vertical-Slot-Pass, Überfahrt Damm und Überfahrt Straße und Pegelhaus.....	25
4.3 Konstruktive Gestaltung	26
4.3.1 Unterwasser: Strömungsleitung und Rampe mit Störsteinen	27
4.3.2 Abschnitt A – Raugerinne mit Beckenstruktur	29
4.3.3 Abschnitt B – Raugerinne mit Beckenstruktur und Umgehungsgerinne	32
4.3.4 Abschnitt C – Einlaufbauwerk, Dotations-Trog ,Vertical-Slot-Pass	38
4.4 Betriebseinrichtungen	42
4.5 Beabsichtigte Betriebsweise	42
4.6 Anlagenüberwachung.....	43
4.7 Beweissicherung	44
4.8 Statische Vorplanung	44
5 Auswirkungen des Vorhabens	45
5.1 Hauptwerte der beeinflussten Gewässer	45
5.2 Gewässer und Grundwasser	45
5.3 Wasserbeschaffenheit.....	45
5.4 Überschwemmungsgebiete	45
5.5 Natur und Landschaft.....	46
5.6 Auswirkungen auf öffentliche und private Anlieger.....	46
5.7 Auswirkungen auf Sicherheit und Verkehr.....	46
5.8 Behörden und Vertragspartner	46

5.9	Fischereirecht	46
6	Rechtsverhältnisse.....	47
6.1	Unterhaltungspflicht der betroffenen Gewässerstrecke	47
6.2	Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen.....	47
6.3	Beweissicherungsmaßnahmen	47
6.4	Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte	47
6.5	Gewässerbenutzung	47
7	Durchführung des Vorhabens.....	48
7.1	Abstimmung mit anderen Maßnahmen.....	48
7.2	Einteilung in Bauabschnitte	48
7.3	Bauablauf	48
7.4	Projekt- und Bauzeiten.....	49
7.5	Projektrisiken	49
8	Wartung und Verwaltung der Anlage	50

Abbildungsverzeichnis**Seite**

Abbildung 1: Übersichtsplan Untersuchungsgebiet (Bildquelle: BayernAtlas)	8
Abbildung 2: Detail-Übersichtsplan Untersuchungsgebiet (Bildquelle: BayernAtlas)	8
Abbildung 3: Ausschnitt aus Plan Nr. 10/030 „Dammquerprofil“ (Altes Höhensystem)	9
Abbildung 4: Lage der Spundwand am linken und rechten Staudamm (Archivplan 1418)	10
Abbildung 5: Auszug aus Bestandsplan 1418 „Lageplan der Stufe 10“	11
Abbildung 6: Übersicht des Anlagenbestands	12
Abbildung 7: Stammdaten Pegel Lechbruck.....	14
Abbildung 8: Stammdaten zur Statistik Pegel Landsberg / Lech.....	14
Abbildung 9: Lage und Bezeichnung der Messstellen im Projektgebiet	15
Abbildung 10: Lageplan Projektgebiet mit Sparteneintragung.....	18
Abbildung 11: Übersicht der zwei Grundvarianten zum Verlauf der Fischaufstiegsanlage links [6].....	20
Abbildung 12: Übersicht der vier Grundvarianten zum Verlauf der Fischaufstiegsanlage rechts [6]	20
Abbildung 13: Auszug aus Präsentation Vorstellung Entwurfsplanung am 29.03.2022	21
Abbildung 14: Schematische Darstellung der Abschnitte A bis C der Aufstiegsanlage, Bildquelle: BayernAtlas.....	22
Abbildung 15: Wasserlaufschema für die verschiedenen Stauraum WSP-Fälle	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bemessungsfaktoren Raugerinne mit Beckenstruktur	30
Tabelle 2: Geometrische Bemessungswerte Abs. A Riegelpass 1 - Raugerinne mit Beckenstruktur	31
Tabelle 3: Hydraulische Bemessungswerte Abs. A Riegelpass 1 - Raugerinne mit Beckenstruktur	31
Tabelle 4: Geometrische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 2 - Raugerinne mit Beckenstruktur	33
Tabelle 5: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 2 - Raugerinne mit Beckenstruktur	34
Tabelle 6: Geometrische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne ohne Einbauten.....	34
Tabelle 7: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne ohne Einbauten.....	34
Tabelle 8: Geometrische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 3- Raugerinne mit Beckenstruktur	37
Tabelle 9: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne mit Beckenstruktur	37
Tabelle 10: Wasserspiegelverlust am Einlauf	38
Tabelle 11: Geometrische Bemessungswerte Abs. A	41
Tabelle 12: Hydraulische Bemessungswerte Abs. A	42
Tabelle 13: Zusammenstellung der Hauptwerte im Trogbauwerk C	43

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Genehmigungspläne
- Anlage 2: Auflistung Bestandsunterlagen
- Anlage 3: Auszug aus dem gewässerkundlichen Jahrbuch für die Pegel Lechbruck und Landsberg am Lech
- Anlage 4: Hydraulische Berechnungen
- Anlage 5: Standsicherheitsberechnung landseitige Böschung
- Anlage 6: Protokolle der Behörden- bzw. Abstimmungsgespräche
- Anlage 7: Umweltplanung

Literaturverzeichnis und Quellen

- [1] Praxishandbuch „Fischaufstiegsanlage in Bayern“, 2. Überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Mai 2016
- [2] Merkblatt DWA-M 509 „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“, Mai 2014, korrigierte Auflage Februar 2016
- [3] Geotechnischer Bericht „Kraftwerk Epfach, Neubau einer Fischaufstiegsanlage am Lechkraftwerk bei Epfach“ mit 7 Anlagen, Crystal Geotechnik, 17.03.2022
- [4] Bollrich, Preißler, Dresden, 1992, Technische Hydromechanik 1
- [5] Schneider, Minden, Oktober 2000, Bautabellen für Ingenieure
- [6] Inros Lackner SE, München 17.09.2020, Konzeptstudie Fischaufstiegsanlage Epfach

1 Vorhabensträger und Planung

Vorhabensträger der geplanten Maßnahmen ist die

UNIPER Kraftwerke GmbH

Luitpoldstraße 27

84034 Landshut.

Mit Auftragsschreiben vom 09.12.2021, beauftragte die UNIPER Kraftwerke GmbH (UKW) die

Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH

Dorfstraße 39

81247 München

mit den Planungsleistungen für den Neubau einer Fischaufstiegsanlage an der Lechstaustufe 10 in Epfach.

2 Allgemeines, Veranlassung und Ziel des Vorhabens

Das Kraftwerk Epfach an der Lechstaustufe 10 der UNIPER Kraftwerke GmbH (kurz UKW, vormals E.ON Kraftwerke GmbH) bei Lech-Flusskilometer 107,0 wurde im Jahr 1948 in Betrieb genommen. Der Gesamtstauraum beträgt ca. 1,75 Mio. m³. Mit einer Ausbaufallhöhe von 8,51 m und einem Ausbaudurchfluss von 120 m³/s beträgt die Ausbauleistung 8,34 MW. Der Regeljahresabfluss (Mittelwert aus Mittlerer Abfluss Pegel Lechbruck, Lech-km 146,60 und Pegel Landsberg, Lech-km 85,40) beträgt 75,65 m³/s.

Die Uniper Kraftwerke GmbH (UKW) ist Betreiber des Kraftwerks Epfach (EPF) an der Lechstaustufe 10. Diese ist derzeit für die aquatische Fauna flussaufwärts nicht durchgängig. Im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) soll eine gewässerökologische Durchgängigkeit ermöglicht werden. Der Vorhabenträger beabsichtigt den Bau einer Fischaufstiegsanlage (FAA).

Die Genehmigungsplanung dazu ist Inhalt des hier vorgelegten Berichts.

3 Bestehende Verhältnisse

3.1 Lage des Vorhabens

Das Kraftwerk Epfach liegt zwischen Schongau (ca. 11 km Entfernung) und Landsberg am Lech (ca. 16 km Entfernung) bei Fkm 107,0 innerhalb der Gemeinde Reichling. Die geplante Fischaufstiegsanlage liegt sowohl innerhalb der Gemeinde Reichling wie auch in der angrenzenden Gemeinde Denklingen. Epfach ist ein Ortsteil der Gemeinde Denklingen. Das Planungsgebiet befindet sich auf der Fläche des Landkreises Landsberg/Lech (Regierungsbezirk Oberbayern).



Abbildung 1: Übersichtsplan Untersuchungsgebiet (Bildquelle: BayernAtlas)

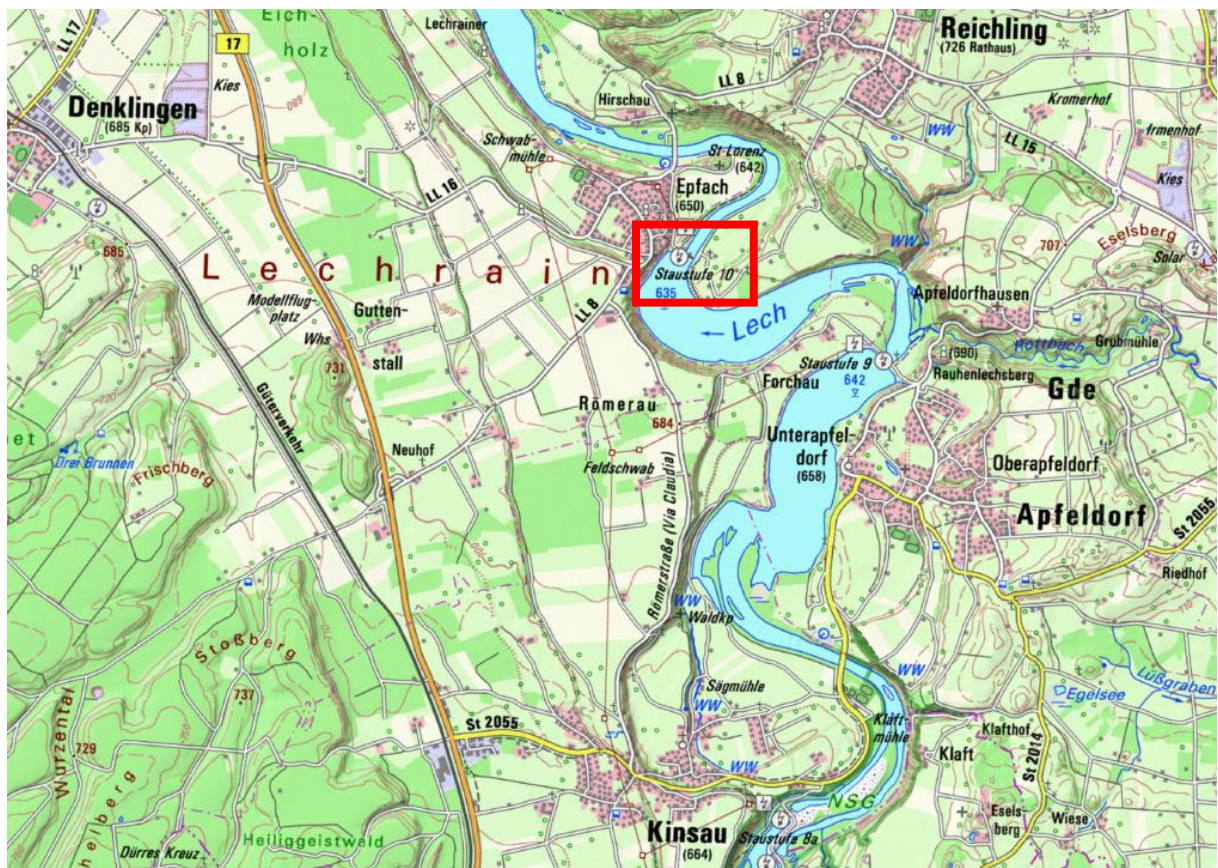


Abbildung 2: Detail-Übersichtsplan Untersuchungsgebiet (Bildquelle: BayernAtlas)

3.2 Anlagenbestand

Die nachfolgenden Informationen zum Anlagenbestand wurden den von UKW übergebenen Bestandsunterlagen zur Herstellungszeit und zur Sanierung entnommen.

Die Stauhaltungsdämme wurden zur Abdichtung am Dammfuß mit einer Spundwand (hier im Regelprofil zur Sanierungsmaßnahme 1994 in Abbildung 3 dargestellt) ausgeführt. Daran schließt eine Betonoberflächenabdichtung in einer Neigung von 1 : 2 bis 1 m über Stauziel an. Die Dammkrone liegt 2 m über Stauziel. 1994 wurden folgende Sanierungsmaßnahmen an der Oberflächendichtung ausgeführt:

- Aufdopplung der Böschungsbetonplatten auf der gesamten linken Dammlänge ab 632,85 NHN.
- Risse- und Fugensanierung
- Injektionsarbeiten unter den Böschungsplatten

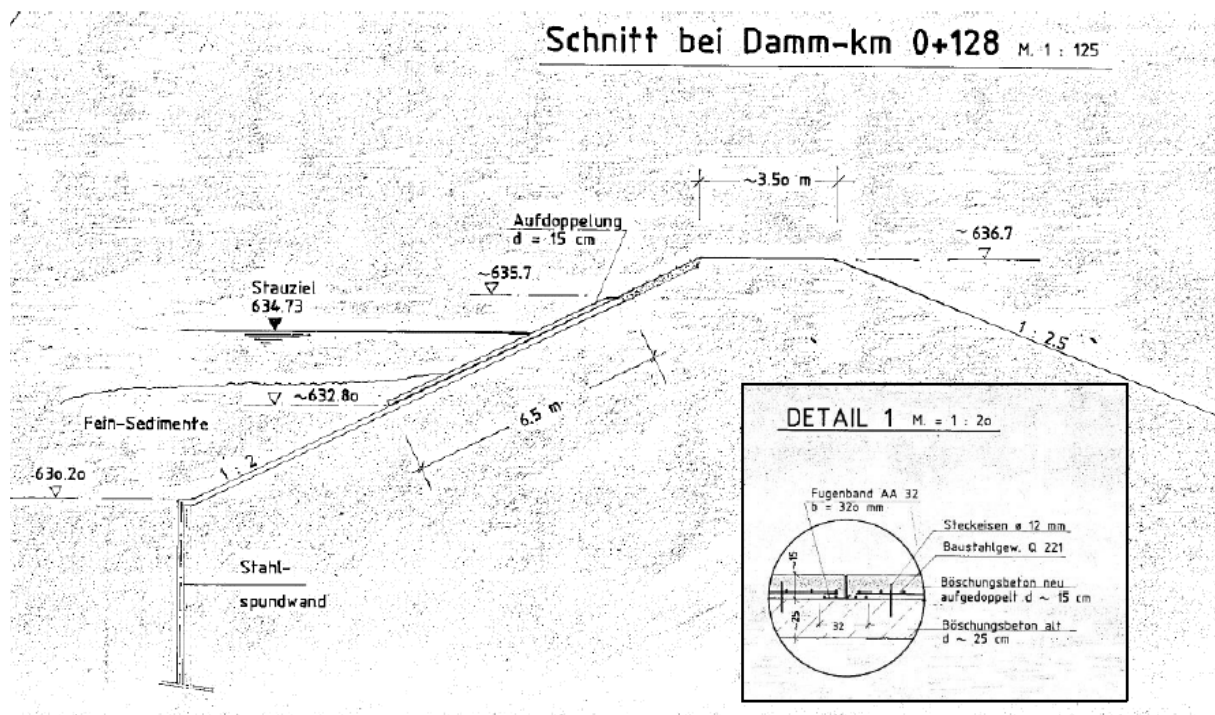


Abbildung 3: Ausschnitt aus Plan Nr. 10/030 „Dammquerprofil“ (Altes Höhensystem)

Der Stauhaltungsdamm verläuft mit dargestellten Regelprofil (siehe Abbildung 3) auf der in Fließrichtung linken Seite, siehe Abbildung 4.

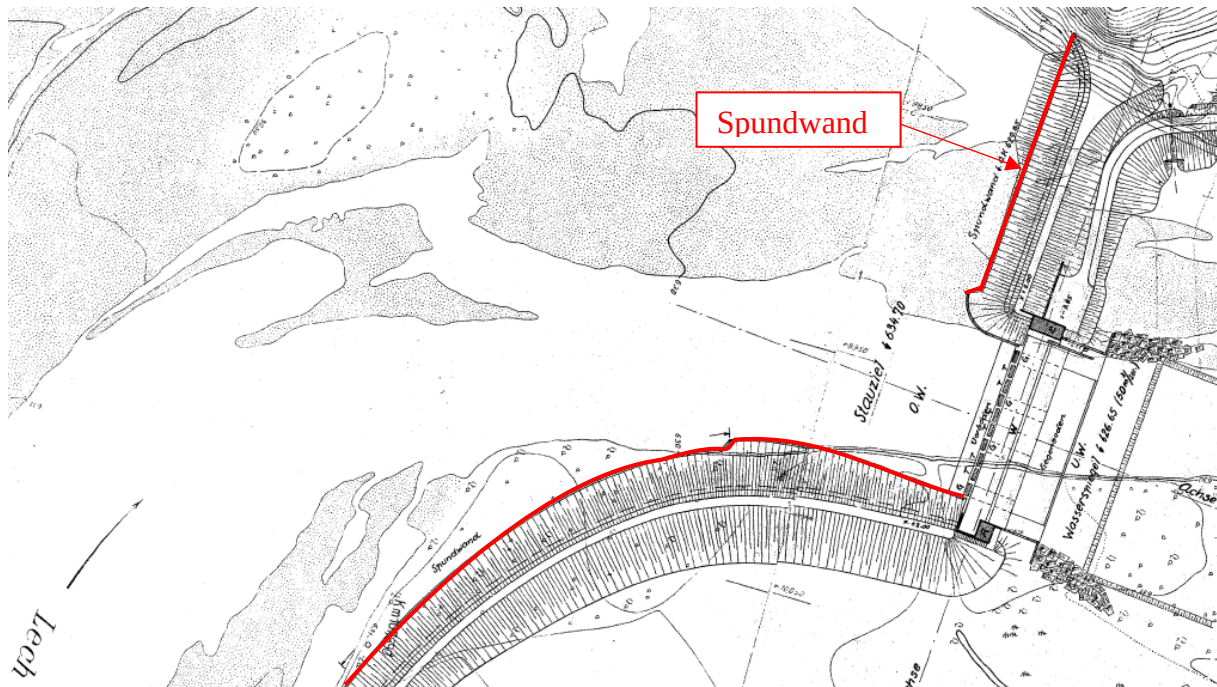


Abbildung 4: Lage der Spundwand am linken und rechten Staudamm (Archivplan 1418)

Auf der in Fließrichtung rechten Seite (siehe Archivplan 1418) verläuft der Stauhaltungsstaudamm von der Wasserkraftanlage bis ca. 500 m in Richtung Oberwasser. Dort endet die Spundwand. Die seitlichen Anschlüsse an das Kraftwerk bzw. an die Wehranlage wurden mit Spundwänden an die Baugrubenumschließung ausgeführt.

Zur Kontrolle der Dichtigkeit des linken Stauhaltungsdamms sind ein Grundwassermesspegel und Piezometer verbaut worden (Lage siehe Pkt. 3.4). Diese werden seitens der UKW in regelmäßigen Abständen überprüft und deren Wasserstände gemessen.

Aus der Bauzeit der Lechstaustufe 10 wurde die Baugrubenumschließung, ausgeführt als Spundwand, laut Planunterlagen nicht gezogen. Diese verläuft voraussichtlich als Rechteck um die Kraftwerks- und Wehranlage herum. An diese schließt die Spundwand am wasserseitigen Dammfuß an. Im Bereich der Fließstrecke (im Oberwasser und Unterwasser der Staustufe) wurden die Dichtungselemente wahrscheinlich analog zu dem Bau anderer Staustufen bis auf Oberkante des Flussbetts gekürzt.

An der Lechstaustufe Epfach liegt ein überströmbarer Kraftwerkstyp vor, bei dem sich drei Turbinenelemente mit je zwei Arno-Fischer Turbinen mit insgesamt vier Grundablässen abwechseln. Der Stau wird über aufgesetzte Stauklappen gehalten, die bei Hochwasserabfluss gelegt werden. Die Aufteilung an der Lechstaustufe 10 ist in Abbildung 5 zu sehen.

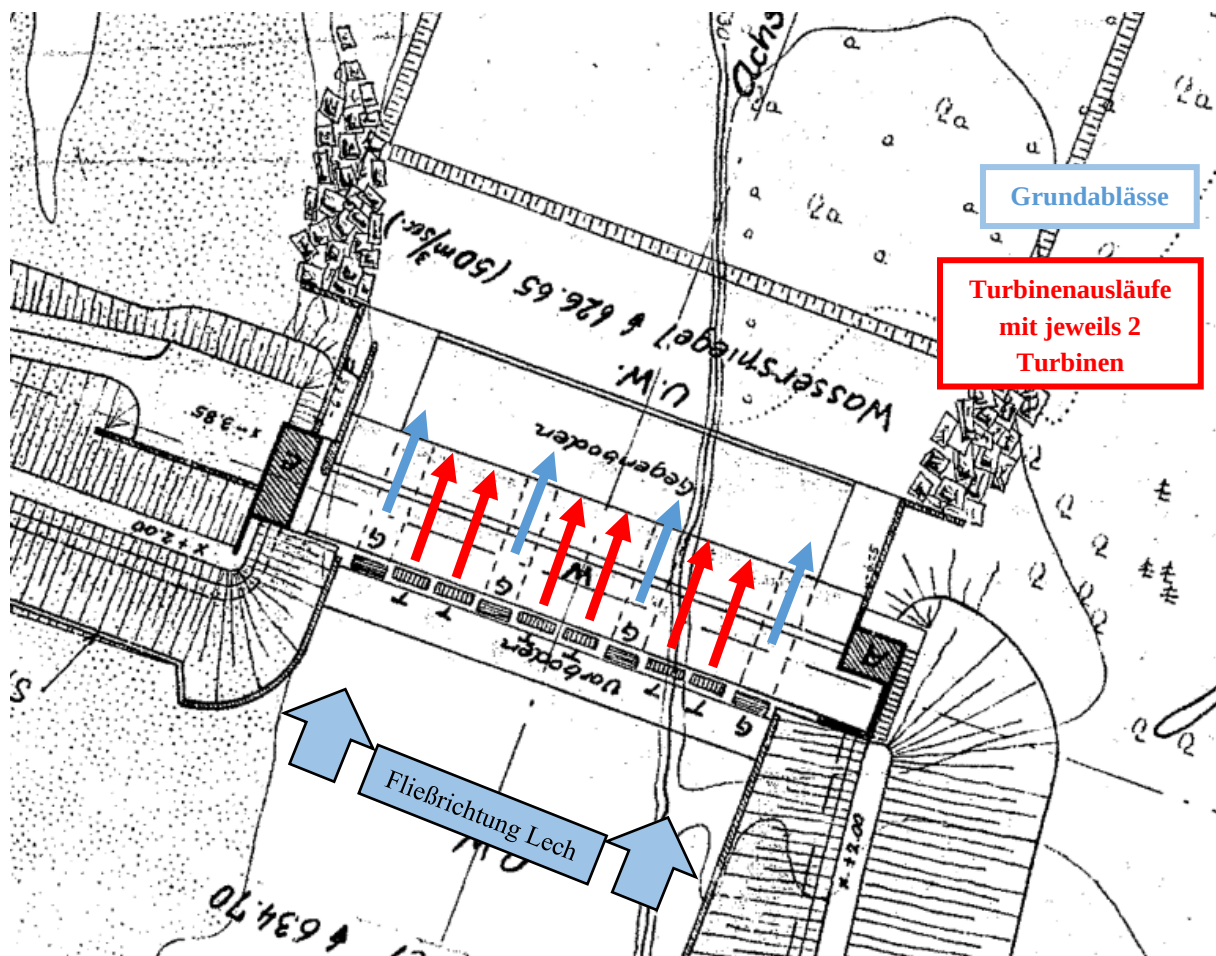


Abbildung 5: Auszug aus Bestandsplan 1418 „Lageplan der Stufe 10“

Auf der linken Seite, nördlich des Kraftwerkvorplatzes, ist die Freiluft-Schaltanlage angeordnet.

In der Abbildung 6 sind oben beschriebene Anlagenbestandteile skizziert.



Abbildung 6: Übersicht des Anlagenbestands

3.3 Geologische, bodenkundliche, morphologische und sonstige Grundlagen

Diese Grundlagen wurden im Zuge der Entwurfsplanung nach Konkretisierung und Festlegung der Entwurfsvariante und des damit verbundenen Standorts eingeholt.

Baugrunduntersuchung

Zur Erschließung der geologischen Verhältnisse im Planungsgebiet wurden westlich des Kraftwerks insgesamt 7 Bohrungen und 6 schwere Rammsondierungen durch die Firma Crystal Geotechnik ausgeführt. Die Bohrungen und schweren Rammsondierungen wurden sowohl in der Dammkrone sowie am Dammfuß ausgeführt.

Vereinfacht ist folgende Schichtabfolge angetroffen worden:

- Homogenbereich A1: Auffüllungen Damm / Straße
- Homogenbereich A2: Kiesige Auffüllungen
- Homogenbereich A3: Bindige Auffüllungen
- Homogenbereich B1: Quartäre Kiese
- Homogenbereich B2: Tertiäre Sedimente: Mergelstein
- Homogenbereich B3: Tertiäre Sedimente: Tertiäre Tone / Tonmergel

Außerdem wurden die angetroffenen Grundwasserspiegel aufgezeichnet, sie sind dem geologischen Gutachten [3] und den Plänen in Anlage 1 zu entnehmen.

Sohlpeilung

Für die Planung der Bauwerksanschlüsse übergab die UKW eine Sohlpeilung im Ober- und Unterwasser der Staustufe 10 – Epfach an Bau + Plan GmbH.

Sonstige Unterlagen

In den Bau+Plan vorliegenden Bestandsplänen sind bereits Bestandsdaten zu geologischen, bodenkundlichen und sonstigen Grundlagen zu entnehmen. Eine Auflistung der übergebenen Unterlagen ist Anlage 2 zu entnehmen.

Weiter konnten verschiedene Bauwerkshöhen der Lechstaustufe, die Lech-Kilometrierung und die Lage einzelner Spartenleitungen entnommen werden. Daten zur genauen Lage und Tiefe der Spundwand im Bereich der ehemaligen Baugrubenumschließungen konnten nicht gefunden werden.

3.4 Hydrologische Grundlagen

Die Lechstaustufe 10 liegt bei Lech-km ca. 107,0. Der nächstgelegene amtliche Pegel im Oberwasser ist Lechbruck (Lech-km 146,60) und im Unterwasser der Pegel Landsberg (Lech-km 85,40). Dem Internet (Quelle: www.hnd.bayern.de) können für diese Pegel folgende Stammdaten und Höchstmarken entnommen werden, siehe Abbildung 7 und Abbildung 8:

Statistik Lechbruck / Lech

 Jahrbuchseite im PDF-Format

Wasserstand (Jahresreihe 1964 - 2012)					Abflüsse (Jahresreihe 1951 - 2012)				
	Winter	Sommer	Jahr			Winter	Sommer	Jahr	
NW	28	74	28	cm	NQ	6,92	12,2	6,92	m³/s
MNW	82	98	81	cm	MNQ	18,9	26,6	18,4	m³/s
MW	129	166	148	cm	MQ	50,5	91,3	71	m³/s
MHW	221	313	313	cm	MHQ	164	370	370	m³/s
HW	291	457	457	cm	HQ	314	971	971	m³/s

Höchste Wasserstände			Höchste Abflüsse		
Seit letzter Änderung des Pegelnullpunktes			im Beobachtungszeitraum		
1.	457 cm	22.05.1999	1.	971 m³/s	10.08.1970
2.	455 cm	23.08.2005	2.	855 m³/s	22.05.1999
3.	448 cm	10.08.1970	3.	836 m³/s	23.08.2005
4.	419 cm	13.05.1999	4.	700 m³/s	13.05.1999
5.	377 cm	06.07.1997	5.	640 m³/s	23.07.1966

Hochwasser Jährlichkeit (HQ _T)	
Bemerkung: vom Forgensee beeinflusst; HQ ₁₀₀ , HQ ₁₀₀₀ aus N-A-Modellierung	
HQ ₁	320 m³/s
HQ ₂	390 m³/s
HQ ₅	480 m³/s
HQ ₁₀₀	800 m³/s

Abbildung 7: Stammdaten Pegel Lechbruck

Hauptwerte (1901 - 2012)					Statistische Abflusskenngrößen (HQ _T)	
	Winter	Sommer	Jahr		Bemerkung: Beeinflusst durch Forgensee	
NQ	14,3	18,6	14,3	m³/s	HQ ₁₀	510 m³/s
MNQ	28,1	38,3	27,3	m³/s	HQ ₁₀₀	1030 m³/s
MQ	58,3	107	82,6	m³/s		
MHQ	200	464	473	m³/s		
HQ	827	1170	1170	m³/s		

Extremwerte Hochwasser			Extremwerte Niedrigwasser		
1.	1170 m³/s	10.08.1970	1.	14,3 m³/s	1996
2.	1100 m³/s	22.05.1999	2.	14,6 m³/s	1965
3.	987 m³/s	23.08.2005	3.	15,4 m³/s	1963
4.	830 m³/s	13.05.1999	4.	16 m³/s	1901
5.	712 m³/s	24.07.1966	5.	16 m³/s	1959

Abbildung 8: Stammdaten zur Statistik Pegel Landsberg / Lech

Folgende Messstellen für Grundwasser, Sickerwasser und Sohlwasserdruckmessungen befinden sich im Untersuchungsgebiet:



Abbildung 9: Lage und Bezeichnung der Messstellen im Projektgebiet

Die Auswertung der Grundwassermessstellen erfolgt durch die Uniper. Die Auswertung zeigt, dass kein erhöhtes Sickerwasser im Stauhaltungsstamm links zu verzeichnen ist.

Der angetroffene Grundwasserspiegel lag während der Durchführung der Baugrundaufschlüsse im Bereich der Dammkrone (Bohrung 1) bei ca. 713,1 NHN und somit ca. 8,80 m unter der Geländeoberkante. Im Bereich der linken Uferversteinung im Unterwasser des Kraftwerks (Bohrung 6) lag der Grundwasserspiegel ebenfalls bei ca. 713,1 NHN und somit ca. 0,90 m unter Geländeoberkante.

3.5 Gewässerbenutzung

Der Lech wird im untersuchten Bereich aufgestaut und zur Energiegewinnung genutzt.

3.6 Ausgangswerte zur hydraulischen Berechnung

Abflusswerte

Die für die Auslegung der Fischaufstiegsanlage maßgebenden Bemessungsabflüsse des Lechs sind gemäß gewässerkundlichem Jahrbuch (Anlage 3), Pegel Lechbruck (Jahre 1954 bis 2015) und Pegel Landsberg (Jahre 1954 bis 2015) folgende gemittelte Werte:

$$Q_{30} = 33,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{330} = 130,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Oberwasserstand

Im Oberwasser der Wasserkraftanlage ist folgendes Stauziel vorgegeben:

634,78 m NHN

Zur Ausnutzung des Betriebsraumes kann laut Bescheid bis zu einer Kote von Stauziel -250 cm bewirtschaftet werden, das entspricht einer Höhe von 632,28 NHN. Im Betrieb werden nur Oberwasserspiegelschwankungen von bis zu -100 cm gefahren, das entspricht einem Oberwasserspiegel von 633,78 NHN.

Im Hochwasserfall werden die Stauklappen gelegt und der Abfluss über das Wehr abgeführt.

Aus der Bewirtschaftung ergeben sich folgende Bemessungswerte für die Fischaufstiegsanlage:

$$WSP_{\text{Stau -100}} = 633,78 \text{ NHN}$$

$$WSP_{\text{Stauziel}} = 634,78 \text{ NHN}$$

Unterwasserstand

Bau + Plan wurden seitens der UKW die aktuellen Unterwasserstände übergeben. Die Werte beziehen sich auf den Zeitraum vom 01.01.2018 bis zum 19.10.2021. In diesem Zeitraum stellt sich die Unterwassersituation wie folgt ein:

Bei einem Abfluss von Q_{30} (33,15 m³/s) stellt sich rechnerisch ein Unterwasserspiegel von $WSP_{30} = 626,46 \text{ NHN}$ ein.

Bei einem Abfluss von Q_{330} (130,0 m³/s) stellt sich rechnerisch ein Unterwasserspiegel von $WSP_{330} = 627,00 \text{ NHN}$ ein.

Die Stauwurzel der Wasserkraftanlage Lechblick, Lechstaustufe 11, im Unterwasser reicht nicht bis zur Wasserkraftanlage Epfach. Daher ist der Unterwasserstand an der Lechstaustufe 10 unbeeinflusst von der Bewirtschaftung der Lechstaustufe Lechblick.

Da bei Niedrigwasserabfluss die Gefahr besteht, dass der Unterwasserstand für den schadlosen Betrieb der Turbinen zu weit absinkt, hat UKW eine Steinschwelle im Unterwasser des Nachbodens angeordnet. Dieser bewirkt einen Rückstau von ca. 65 cm gegenüber dem Lechwasserspiegel bei Q_{30} im Unterwasser. Bei höheren Abflusswerten reduziert sich die Wasserspiegeldifferenz am Steinriegel.

3.7 Sparten und Kreuzungsbauwerke

Es sind folgende Spartenträger angefragt worden (Stand 12/2021):

Energienetze Bayern:	Energienetze Bayern GmbH & Co.KG Frankenthaler Straße 2, D-81539 München Keine Leitungen vorhanden.
Energie Südbayern:	Energie Südbayern GmbH Ungsteiner Straße 31, D-81539 München Keine Leitungen vorhanden.
Uniper Kraftwerke GmbH:	Uniper Kraftwerke GmbH, Flussgruppe Lech Johann-Schmidt-Str. 11, D-86899 Landsberg am Lech Wasserversorgung, Fernwirkkabel sowie Steuerkabel an Staustufe vorhanden, Spartendaten an B+P übergeben.
Erdgas Schwaben:	Erdgas Schwaben GmbH Siemensstr. 30, D-86830 Schwabmünchen Keine Erdgasleitungen vorhanden.
Kabel Deutschland/ Vodafone GmbH	Kabel Deutschland AG Garmischer Str. 19-21, D-81373 München Keine Leitungen vorhanden
LEW Verteilnetz GmbH:	LEW Verteilnetz GmbH Schaezlerstraße 3, D-86150 Augsburg Spartendaten an B+P übergeben
Telekom:	Deutsche Telekom Technik GmbH, Technik Niederlassung Süd Planauskunft Süd, Postfach 4202, 49032 Osnabrück Spartendaten an B+P übergeben
Regenwasser	Gemeinde Denklingen Rathausplatz 1, D-86920 Denklingen Spartendaten an B+P übergeben
Trinkwasser/ Abwasser	Gemeinde Denklingen Rathausplatz 1, D-86920 Denklingen Keine Leitungen vorhanden

Die vorhandenen Sparten liegen auf der orographisch linken Seite des Lechs. Die Hauptkabel-Trasse verläuft erdverlegt vom Kraftwerk über die angrenzende Wiese zur Freiluftschaltanlage und schließt dort an das 110 kV-Netz (LEW) an. Die Querung der Hauptkabel-Trasse erfolgt am Durchlass 1, siehe Plan-Nr. 10209.

Bestehende Fernwirkkabel, Wegbeleuchtungs- und Steuerkabel sowie Wasserleitungen verlaufen unterhalb bzw. entlang der Zufahrtsstraße des Kraftwerks. Eine Regenwasserleitung quert die Wiese. Diese Sparten werden vor Beginn der Erdbaumaßnahmen verlegt und gesichert.

Die nachfolgende Abbildung 10 und Plan-Nr. 10202 gibt einen Überblick über die betroffenen Sparten:

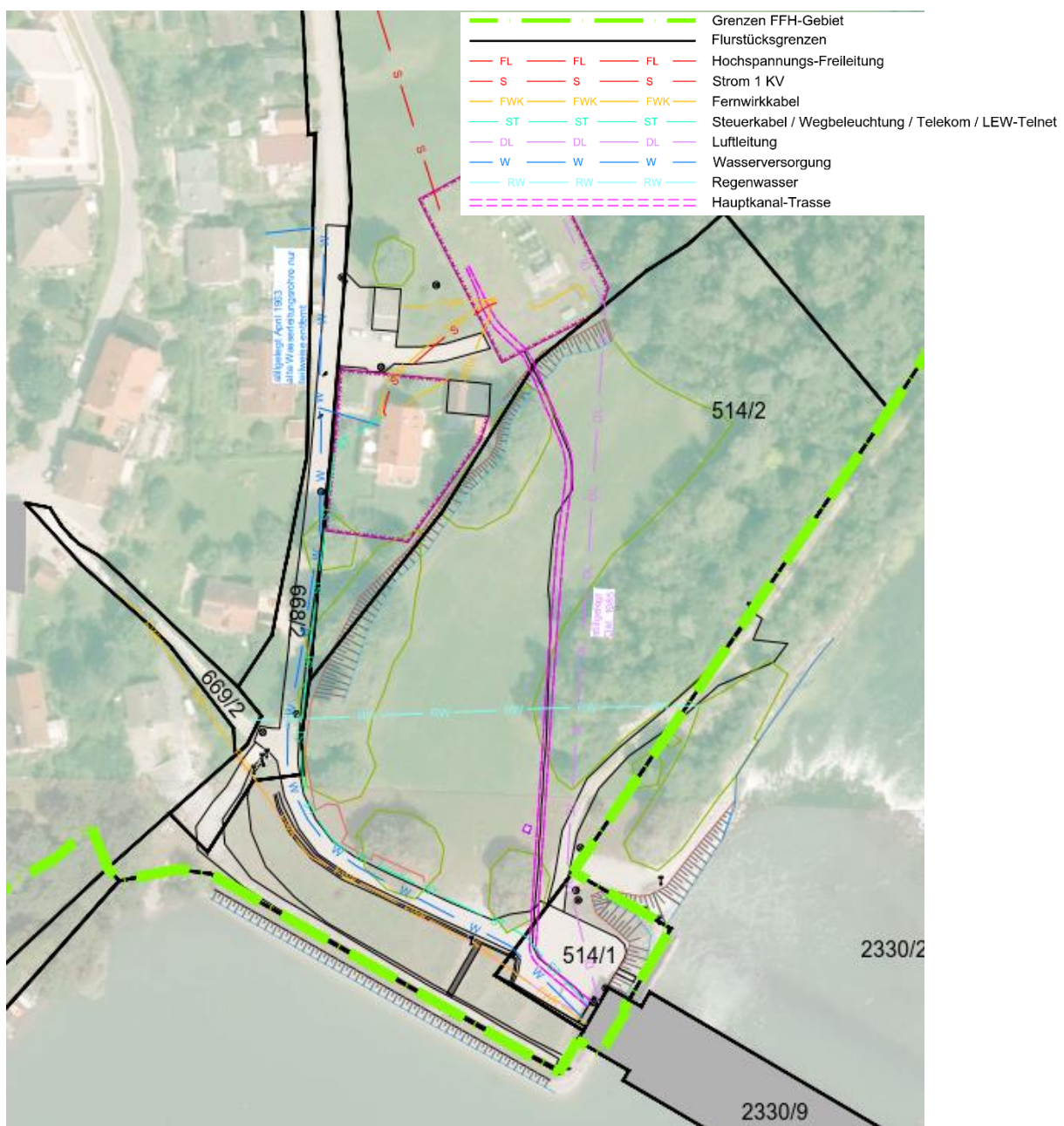


Abbildung 10: Lageplan Projektgebiet mit Sparteneintragung

Kreuzungsbauwerke

Die Trasse der gewählten Variante kreuzt zwei Wege. Die Kraftwerkszufahrt wird im Zuge des Neubaus der Fischaufstiegsanlage über ein Trogbauwerk überführt und erhalten, siehe Plan-Nr. 10208. Auf ihn wird im Rahmen der Beschreibung der einzelnen Abschnitte des Fischpasses weiter eingegangen. Der Betriebsweg entlang des linken Lechufers wird verlegt und über einen Wellstahldurchlass erhalten, siehe Plan-Nr. 10204.

3.8 Bestandsvermessung, Höhensysteme

Für die ausgewählte Variante wurde die aktuelle Bestandsvermessung nach Vorgaben der UKW im Rahmen der Genehmigungsplanung zugrunde gelegt.

Die Daten der terrestrischen Vermessung wurden in der Planung um die von der UKW übergebenen Befliegungsdaten der Lechstaustufe 10 sowie der Sohlpeilung im Ober- und Unterwasser der Staustufe ergänzt.

Die Vermessungsdaten der terrestrischen Vermessung wie auch die Angaben im geologischen Gutachten beziehen sich auf das Lagesystem GK 4 und Höhensystem DHHN16 (Status 170).

Sämtliche historische Unterlagen (Planunterlagen und Wasserspiegellagen) basieren auf dem alten Höhensystem (Vorläufiges Bayerisches Höhensystem). Nach Auskunft der Uniper besteht gegenüber diesem Höhensystem eine Systemdifferenz von 4,8 cm. Diese wurden bei der Planung berücksichtigt.

Höhe im DHHN16 - 4,8 cm = Höhe im „Vorläufigen System“

3.9 Behördengespräche und Variantenfestlegung

Im Zuge der Untersuchungen zu dem Projekt „Neubau einer Fischaufstiegsanlage an der Lechstaustufe 10 – Epfach“ hat folgendes Behörden- bzw. Abstimmungstermine stattgefunden:

Gesamtvorstellung der Entwurfsplanung gemeinsam mit der Uniper und der Umweltplanung und dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim am 29.03.2022 per Teams

Das Landratsamt Weilheim wie auch die Fischereifachberatung Oberbayern wurden über den Vorstellungstermin im Nachgang informiert, wodurch die Vorzugsvariante gemeinsam abgestimmt werden konnte.

Das Protokoll des oben genannten Abstimmungsgesprächs ist in Anlage 5 dem Bericht beigelegt.

4 Art und Umfang des Vorhabens

Zu Beginn der Untersuchungen wurden vier Grundvarianten sowohl links wie auch rechts des Stauraums für den Verlauf der Fischaufstiegsanlage im Rahmen einer Konzeptstudie untersucht. Diese sind in den folgenden Planausschnitten in Abbildung 11 und Abbildung 12 aus der Vorplanung [6] dargestellt:



Abbildung 11: Übersicht der zwei Grundvarianten zum Verlauf der Fischaufstiegsanlage links [6]

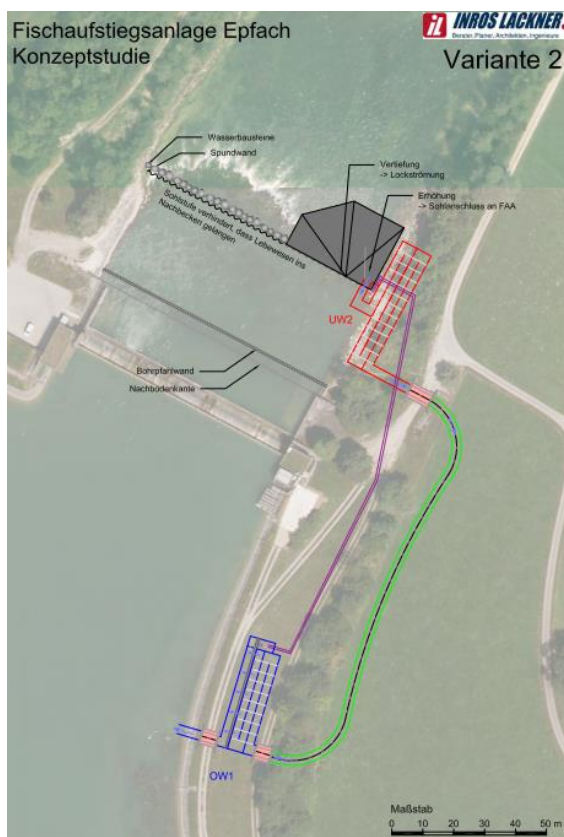


Abbildung 12: Übersicht der vier Grundvarianten zum Verlauf der Fischaufstiegsanlage rechts [6]

Die Varianten in Fließrichtung rechtsseitig des Stauraums werden aufgrund des Eingriffs in die Landschaft und Natur sowie den Eigentumsverhältnissen / der Wirtschaftlichkeit nicht favorisiert.

Für die Auffindbarkeit des Einstiegs auf der linken Seite sind bei diesem Kraftwerkstyp, unabhängig der Turbinenbeschickung vor allem bei Niedrigwasser, Elemente der Strömungsleitung im Unterwasser notwendig. Gleichzeitig befindet sich der Einstieg möglichst kraftwerksnah.

Nach Abschluss der Machbarkeitsstudie hat die UKW den Auftrag zu Ausarbeitung der Entwurfsplanung an Bau + Plan GmbH vergeben. Im Zuge der Entwurfsplanung hat Bau + Plan GmbH zwei Varianten für das Einstiegsbauwerk im Unterwasser (Vertical-Slot-Pass bzw. Raugerinnebeckenpass) ausgearbeitet und im Behördengespräch zur Abstimmung vorgestellt. Als Ergebnis des Behördengesprächs zur Abstimmung der Entwurfsplanung vom 29.03.2022 wurde u.a. die Variante mit Raugerinnebeckenpass (siehe Abbildung 12) als Vorzugsvariante angesehen, siehe Abbildung 13.



Abbildung 13: Auszug aus Präsentation Vorstellung Entwurfsplanung am 29.03.2022

4.1 Dotationsmenge

An den bereits fertig gestellten Fischaufstiegsanlagen an den Lechstaustufen 19 – Schwabstadl, 20 – Scheuring und 21 – Prittriching wurde sich seitens den Genehmigungsbehörden und der Uniper Kraftwerke GmbH auf eine Dotationsmenge von $Q_{\text{bem}} \geq 800 \text{ l/s}$ in den naturnahen Umgehungsgerinnen und einer Dotationsmenge von $Q_{\text{bem}} \geq 500 \text{ l/s}$ im Raugerinne mit Beckenstruktur bzw. Vertical-Slot-Pass geeignet.

Diese Vorgaben bleiben, nach Rücksprache mit den Fachbehörden beim in Pkt. 3.9 aufgeführtem Termin, bestehen. Bei der hier vorliegenden Planung wird der gesamte Dotationsabfluss von $Q_{\text{bem}} \geq 800 \text{ l/s}$ durch das Hauptgerinne geführt.

4.2 Gewählte Lösung

Als Übersicht über die einzelnen Abschnitte der Fischaufstiegsanlage dient die folgenden Abbildung 14, siehe auch Anlage 1, Plan-Nr. 10202.

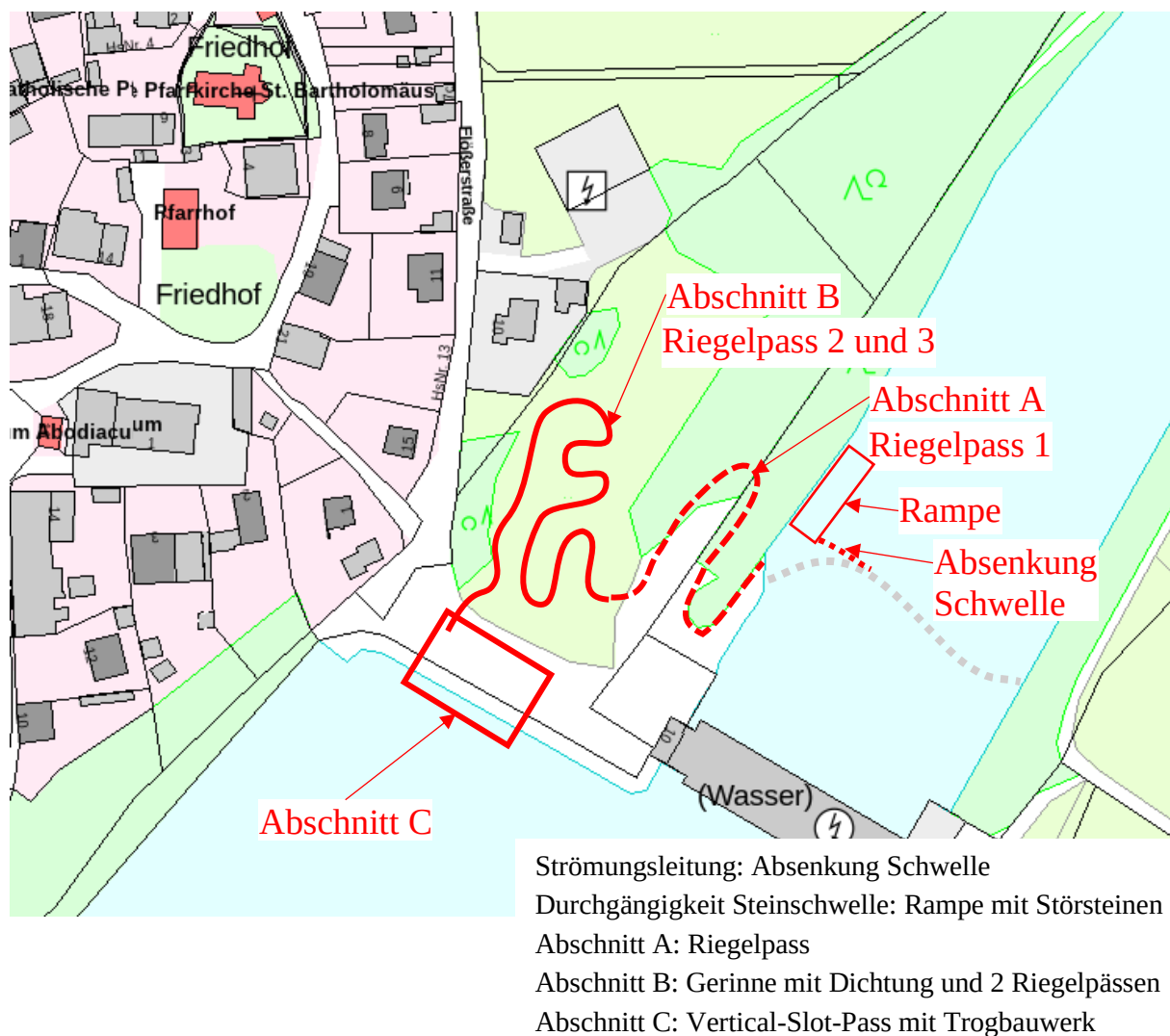


Abbildung 14: Schematische Darstellung der Abschnitte A bis C der Aufstiegsanlage,
Bildquelle: BayernAtlas

4.2.1 Strömungsleitung – Teilbreite Rampe mit Störsteinen

Für die Durchgängigkeit des Steinriegels bei gleichzeitigem Erhalt des UW-WSP für die Turbinen wird dem Einstieg der Fischaufstiegsanlage eine teilbreite Rampe mit Störsteinen vorangesetzt. Diese verläuft ufernah und ermöglicht es, bodennah lebenden Lebewesen aufzusteigen. Um die Auffindbarkeit der linken Seite unabhängig der Turbinenbeschickung vor allem bei Niedrigwasserverhältnissen zu verbessern.

Mit diesen Anpassungen wird bei Niedrigwasser die Umlenkung der Hauptströmung auf die linke Lechseite erzielt, wo sich ufernah die Aufstiegsmöglichkeit befindet.

Da sich die Berechnung des IST-Zustands und damit auch des SOLL-Zustands der Steinschwelle auf Mittelwerte und rückgeschlossene Beiwerte stützt, ist bei der Baumaßnahme vor Ort bereits mit eingeplant, eine iterative Anpassung der Steinschwelle vorzunehmen.

4.2.2 Abschnitt A – Raugerinne mit Beckenstruktur

Im Abschnitt A wird ein Raugerinne mit Beckenstruktur, der sogenannte Riegelpass 1, in der versteinten Böschung auf der in Fließrichtung linken Lechseite angelegt. Der Auslauf ist mittig auf die teilbreite Rampe in das Gewässer gerichtet. Durch die Anordnung des letzten Riegels am Einstieg wird eine starke Lockströmung in Richtung der Rampe erzeugt.

Der Riegelpass 1 verläuft mit zwei 180°-Kurven entsprechend der Höhenverhältnisse in der linken Böschung Richtung Abschnitt B und bindet dann im 90°-Winkel an einen Durchlass (DL 1) an. Der Durchlass überführt den (verlegten) Betriebswegs und trennt Abschnitt A und Abschnitt B. Er wird als Wellstahldurchlass ausgeführt.

In der Lechböschung wurde der Grundwasserstand bei ca. 626,9 NHN angetroffen. Dieser entspricht ca. dem Lechwasserspiegel. Somit ist für den Bereich zwischen Riegel RB-01 bis RB-15 mit leichtem Grundwasserandrang zu rechnen und wird in der Bauausführung berücksichtigt.

Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wird die Böschung des Riegelpasses mit einer Neigung von 1:1,5 ausgeführt. Der ganze Abschnitt A wird im Fall eines 1000-jährlichen Hochwassers überströmt. Daher wird die Dichtungsbahn gegen Ausspülen mit einer Magerbetonschicht geschützt. Aufgrund der Böschungsneigung und der Überströmung im Hochwasserfall wird die Böschung mit verklammerten Wasserbausteinen hergestellt.

Der Riegelpass 1 wird mit einem Bemessungsabfluss von ca. 800 l/s unter Einhaltung der Bemessungswerte ausgeführt. Der Bemessungsunterwasserspiegel im Unterwasser liegt zwischen 626,46 und 627,00 NHN (WSP_{30} und WSP_{330}) bei einem konstanten Oberwasserspiegel von 629,51 NHN am Durchlass. Für die Bemessung siehe Kap. 4.3.1 sowie die Anlagen 4 4.A.1 bis 4.A.2.

Der gesamte Abschnitt A ist über den Betriebsweg und einen Unterhaltungsweg erschlossen. Eine kleine Berme in der linken Riegelpassböschung schafft die Zugänglichkeit zu den einzelnen Querriegeln für den Unterhalt, siehe Plan-Nr. 10204.

Der Riegelpass wird überströmungssicher ausgeführt. Ab einem WSP von 627,80 NHN wird der Riegelpass im Einstiegsbereich seitlich überströmt. Dies entspricht einem Abfluss von ca. $Q = 470 \text{ m}^3/\text{s}$ (vgl. Pegel Landsberg am Lech mit $HQ_{10} = 510 \text{ m}^3/\text{s}$).

Die bestehende unterwasserseitige Bootsrampe wird an das nördliche Ende der Rampe verlegt, siehe Plan-Nr. 10202.

4.2.3 Abschnitt B – Raugerinne mit Beckenstruktur und Umgehungsgerinne

An der Lechstaustufe Epfach existiert auf der linken Seite kein Entwässerungsgraben, der als Umgehungsgerinne genutzt werden kann. Es wird daher unter Ausnutzung der im Besitz der UKW befindlichen Grundstückflächen unterhalb des linken Staudamms und entlang des bestehenden Betriebswegs ein neues Gerinne mit Abdichtung angelegt. Als örtliche Randbedingungen sind die Kraftwerkszufahrt und der Verlauf der Hauptkabel-Trasse zu nennen. Aufgrund des Durchlasses DL 1 mit vorgegebener Oberkante, an die sich das Gerinne unter Einhaltung der Bemessungskriterien für Fischaufstiegsanlagen und unter Einhaltung des Freibords einpasst, wird der Abschnitt B in die fünf folgenden Bereiche (entgegen der Fließrichtung) eingeteilt:

- Raugerinne mit Beckenstruktur (Riegelpass 2) mit 9 Riegeln
- Umgehungsgerinne mit ökologischen Strukturen, Böschungsneigung 1 : 2
- Raugerinne mit Beckenstruktur (Riegelpass 3) mit 3 Riegeln
- Umgehungsgerinne mit ökologischen Strukturen, Böschungsneigung 1 : 2
- Umgehungsgerinne mit ökologischen Strukturen, Böschungsneigung 1 : 1,5

Die Riegelpässe 2 und 3 oberwasserseitig des Durchlasses 1 bauen die Wasserspiegeldifferenz erst kurz vor den Zwangspunkten aus Geländehöhe und Kreuzungsbauwerk des Betriebswegs ab und minimieren so die Einschnittstiefe in das Gelände auf der Freifläche.

Die gesamte Gerinnestrecke ist über einen neu angelegten Unterhaltsweg und den verlegten Betriebsweg andienbar.

Abschnitt Raugerinne mit Beckenstruktur

Im Abschnitt B befindet sich zwischen Station 0+185 und 0+145 der Riegelpass 2, der mit Hilfe von 9 Querriegeln den Wasserspiegel vom Umgehungsgerinne bis zum Anschluss an den Durchlass DL 1 abbaut, siehe Kapitel 0.

An den Riegelpass 2 schließt unterwasserseitig der Durchlass an. Aufgrund der unterschiedlichen Bemessungsfließtiefen entsteht vor dem ersten und nach dem letzten Becken ein Sohangleich an das Umgehungsgerinne ohne Einbauten. Die Eintiefung und die tiefe Weiterführung der Abdichtung im unmittelbaren Anschluss an das letzte Becken dienen als Schutz der Bentonitmatte vor bzw. bei Kolkbildung.

An das Umgehungsgerinne ohne Einbauten schließt zwischen Station 0+220 und 0+237 der Riegelpass 3 an, der mit drei Querriegeln den Wasserspiegel der Geländeoberkante folgend abbaut. Der Riegelpass 3 liegt, siehe Kapitel 0.

Umgehungsgerinne ohne Einbauten

Das neu zu erstellende Umgehungsgerinne wird auf einer Länge von insgesamt ca. 165 m angelegt. Die drei Abschnitte des Raugerinnes ohne Riegel-Einbauten werden entsprechend der Bemessungswerte ausgebaut. Da der Graben neu modelliert wird, wird der gesamte Bereich im Zuge der Umgestaltungsmaßnahmen abgedichtet. So wird der Verlust von Wasser auf der Fließstrecke vermieden und das Grundwasser nicht beeinflusst. Der Grundwasserstand liegt zu Beginn des Gerinnes nach der Auswertung der geologischen Aufschlüsse ca. 2,4 m unter Geländeoberkante und beim Durchlass DL 1 wurde bis 2,0 m unter geplante Aushuboberkante kein Grundwasser festgestellt. Der geplante Regelquerschnitt wird grundsätzlich beibehalten, zur ökologischen Aufwertung der freien Fließstrecke werden Module wie zwei Totarme mit Aufweitung (ein Totarm mit Flachwasserzone und ein Totarm mit hohen Wassertiefen als Unterstand), Gumpen durch Eintiefung der Gewässersohle und eine überströmbare Flachwasserzone mit Strukturelementen bereits in der Genehmigungsplanung berücksichtigt, da diese auch die Gerinneabdichtung beeinflussen. Die Ausgestaltung und Ausstattung der Module mit Elementen wie Totholz, Kies, Störsteinen etc. erfolgt während des Baus im Beisein der Umweltbaubegleitung. In manchen Bereichen werden in Abhängigkeit der Geländeoberkante geringfügige örtliche Geländeanpassungen zur Einhaltung der Mindestüberdeckung der Abdichtung durchgeführt werden, die Festlegungen dazu werden vor Ort getroffen.

Ein Pegelmessgerinne, ausgestattet mit extern einsehbarer Pegelmesslatte, dient zur Abfluss- und Wasserstandskontrolle im Gerinne. Die Lage des Pegels befindet sich in der freien Fließstrecke ohne Rückstauinflüsse aus den Modulen bei Station 0+325.

4.2.4 Abschnitt C – Einlaufbauwerk, Dotations-Trog, Vertical-Slot-Pass, Überfahrt Damm und Überfahrt Straße und Pegelhaus

Der Abschnitt C beinhaltet das Einlaufbauwerk und die Überfahrt Damm, mit dem der Stauhaltungsdamm und die Oberflächendichtung kompakt gekreuzt werden. Die Steuerung des Abflusses in der Fischaufstiegsanlage mit Dotations-Trog findet landseitig des Stauhaltungsdamms im Schutz der Oberflächendichtung und auf einen Einlauf konzentrierten Treibgutrückhalt statt.

Das Bauwerk im Abschnitt C hat folgende Funktionen / Bestandteile:

- vorgeschalteter Grobrechen zur Abhaltung von Treibgut mit Zugänglichkeit für den Unterhalt
- dichte Durchführung des Einlaufs durch den Stauhaltungsdamm und die Oberflächendichtung (seitliche und unterseitige Abdichtung)
- Vorrichtung zur Funktionskontrolle des Fischpasses (Reuse)
- Überführung des Dammkronenwegs (Überfahrt Damm)
- Dammkronenverbreiterung zur Andienung durch Winkelstützwand
- Dichtes Verschließen des Einlaufs über ein Schütz im außergewöhnlichen Fall

- Parallel zum Damm geführter Dotations-Trog mit zwei schützgesteuerten Ausläufen zur Beschickung des Fischpasses bis $WSP_{\text{Stauziel}-100\text{ cm}}$ im Stauraum OW
- Pegelhaus zur Einhausung der Schützsteuerung im Dotations-Trog
- Vertical-Slot-Pass mit 28 Trennwänden
- Überführung der Kraftwerkszufahrt (Überfahrt Straße)

Das Bauwerk überführt den Dammkronenweg sowie die Kraftwerkszufahrt. Es ist landseitig parallel zur Dammkrone mit Spundwänden gegründet, die zur Fußpunktverankerung in die tertiären Sedimente einbinden, und schließt dicht an die Oberflächendichtung an, siehe auch Kapitel 4.8. Ein Grobrechen am Einlauf des Bauwerks C hält Treibgut ab. Für die regelmäßige Reinigung wird eine Zugänglichkeit für den Betrieb der UKW geschaffen. Hinter dem Grobrechen ist ein Schütz mit Handkurbel angeordnet, das als Verschlussorgan bei Revisionsarbeiten oder außergewöhnlichen Ereignissen dient.

Der Einlauf wird als 2,25 m breites Gerinne mit Zuwegung über eine Treppe und einen Gitterroststeg ausgeführt, in das zur Funktionskontrolle über Anschlusswinkel eine Reuse eingestellt wird. Im Bereich der Reuse sind die Gitterroste zum Ein- und Ausheben der Reuse demontierbar ausgeführt.

In Fließrichtung ist nach der Dammkronenquerung links senkrecht zur Hauptströmung der Einlauf zum Dotations-Trog mit zwei Ausläufen als Bypass zu den ersten vier bzw. acht Trennwänden angeordnet. Die Ausläufe werden über zwei Schützen gesteuert. Bei fallender Wasserspiegeldifferenz am Vertical-Slot-Pass durch Wasserspiegelabsenkung im Stauraum kann so unter Einhaltung der Mindestdotationsmenge die Fischaufstiegsanlage über den Dotations-Trog beschickt werden.

Der Vertical-Slot-Pass baut mit 28 Trennwänden 3,36 m bzw. mit 20 Trennwänden 2,38 m Wasserspiegeldifferenz unter Einhaltung der Bemessungswerte ab, siehe Kapitel 0.

Nach der letzten Trennwand folgt die Straßenüberführung und Mündung in das Gerinne im Abschnitt B.

Das gesamte Bauwerk C ist über eine Treppe, Gitterrostaufläichen und den verbreiterten Dammkronenweg erschlossen.

4.3 Konstruktive Gestaltung

Im Folgenden wird die Bemessung der Strömungsleitung und Abschnitte A (Unterwasser) bis C (Oberwasser) beschrieben. Die konstruktive Gestaltung der einzelnen Abschnitte wird erläutert.

Als Grundlage zur hydraulischen Bemessung aller Bauteile der Fischaufstiegsanlage wird in Absprache mit der Fachbehörde, dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim das DWA-Merkblatt M-509 (korrigierte Auflage von Februar 2016) herangezogen. Einzelne Bemessungstabellen wurden aus dem Praxishandbuch „Fischaufstiegsanlagen in Bayern“ (Auflage von Mai 2016) zu Grunde gelegt. Bei Abweichungen zwischen den Regelwerken wurde für die Planung der fischbiologisch günstigere / strengere Wert entsprechend der vorausgegangenen Planungen an den Lechstaustufen 19 bis 21 verwendet. Die Bemessungswerte mit Quellenangabe sind in der

Spalte „Bemessungswert“ aufgeführt, die tatsächlich verwendeten Werte sind in der Spalte „Planung“ angegeben.

Folgende Planungsgrundlagen sind gemeinsam mit der Fachbehörde, WWA Weilheim und der FFB Oberbayern festgelegt worden:

- Leitfischart Huchen 100 cm
- Cypriniden geprägtes Rhithral, zwischen Äschen- und Barbenregion

Nach Abstimmung mit den Behörden sollen für die Bemessung der Anlagen die gleichen Grenzwerte wie für die untere Lechregion gelten.

Daraus ergeben sich geometrische und hydraulische Bemessungswerte für die jeweiligen Abschnitte, die sich aus den Grenzwerten und den jeweils geltenden Sicherheitsbeiwerten zusammensetzen.

Die Fischaufstiegsanlage gliedert sich entsprechend der Variantenwahl, siehe Kapitel 4.2, in folgende Abschnitte:

- Unterwasser: Strömungsleitung und Rampe
- Abschnitt A: Riegelpass 1
- Abschnitt B: Umgehungsgerinne mit und ohne Riegel-Einbauten (Riegelpass2 und 3), abgedichtet
- Abschnitt C: Bauwerk mit Dotations-Trog und Vertical-Slot-Pass

4.3.1 Unterwasser: Strömungsleitung und Rampe mit Störsteinen

Strömungsleitung

Die Hauptströmung soll bei niedrigen Abflusszeiten auf die linke Lechseite geleitet werden. Hierfür wird die bestehende Steinschwelle wie folgt angepasst, siehe auch Plan-Nr. 10203:

- Eintiefung der Schwellenhöhe um ca. 36 cm auf einer Länge von 20 m im direkten Anschluss an die Rampe
- Erhöhung der mittleren Schwellenhöhe mittig bis rechtes Ufer (Länge 55 m) um ca. 4 cm
- Erhalt der linken Schwelle mit einzelnen Steinen als Element zur Leitwirkung der Fische, um das Einschwimmen in das „Nachbecken“ des Kraftwerks zu minimieren und die Auffindbarkeit des Einstiegs zu erhöhen

Die zugehörigen Berechnungen sind der Anlage 4.S zu entnehmen.

Rampe mit Störsteinen

An der Steinschwelle ist die Durchgängigkeit bei Niedrigwasserabfluss ($Q_{30} = 30,15 \text{ m}^3/\text{s}$) herzustellen. Dies wird am linken Ufer mittels einem Raugerinne mit Störsteinen, der sogenannten Rampe, hergestellt.

Die hydraulische Bemessung und Auslegung wird gemäß [2] Absatz 7.5.2 mit folgenden allgemeinen Grenz- und Bemessungswerten durchgeführt:

Sicherheitsbeiwert für die Dimensionen S_g zur Berücksichtigung der geometrischen Unregelmäßigkeiten, etc.:

$S_g = 0,8$ für Raugerinne mit Störsteinen

Sicherheitsbeiwert für Fließgeschwindigkeiten S_v wegen der stets auftretenden Unschärfe und Unsicherheiten bei der hydraulischen Bemessung:

$S_v = 0,8$ bei Störsteinbauweise

Sicherheitsbeiwert für Leistungsdichte S_p zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der hydraulischen Dimensionierung:

$S_p = 0,90$ für Raugerinne mit Störsteinbauweise

Betrieblicher Sicherheitsbeiwert S_b , um der aus Versetzung mit Treibgut resultierenden Gefahr einer unmittelbaren Überschreitung der hydraulischen Grenzwerte und damit von Funktionseinschränkungen zu beachten:

$S_b = 0,95$ die Wahl von S_b ist zu begründen

Hier wird der betrieblicher Sicherheitsbeiwert S_b trotz permanentem Überströmen der Störsteine (Reduzierung der Verklausungsgefahr und damit geringer Wartungsaufwand) von 1,0 auf 0,95 reduziert, um der eingeschränkten Zugänglichkeit für Wartungsarbeiten Rechnung zu tragen.

Die max. zulässige planerische mittlere Fließgeschwindigkeit in Engstellen $v_{m,E}$ ergibt sich aus der Rampenlänge und somit aus der Wasserspiegeldifferenz an der Rampe. Bei einem Gesamthöhenunterschied bis 0,65 m und einer daraus ergebenden Rampenlänge von rund 36 m gilt ein Bemessungswert für die maximale Fließgeschwindigkeit von:

$$v_{bem} = S_b \times S_v \times v_{grenz} =$$

$$0,95 \times 0,8 \times 1,40 \text{ m/s (Barbenregion / Epi-Potamal und } L > 10 \text{ m)} =$$

$$\mathbf{1,06 \text{ m/s}}$$

Der Bemessungswert für die zulässige Leistungsdichte ermittelt sich wie folgt:

$$p_{D,bem} = S_p \times S_b \times p_{D,grenz} =$$

$$0,90 \times 0,95 \times 200 \text{ W/m}^3 \text{ (Barbenregion / Epi-Potamal und Beckenbauweise)} =$$

$$\mathbf{170 \text{ W/m}^3}$$

Nach [2], Tab. 34, ist ein min. lichter Steinabstand in Fließrichtung ($2 \times a_x - d_s$) für die Leitfischart „Huchen“ von mindestens 3,8 m und ein min. lichter Steinabstand quer zur Fließrichtung ($a_y - d_s$) von 1,0 m einzuhalten, bzw. greift hier die zusätzliche Bedingung $a_y \geq 0,9 \times a_x$. Die Mindestwassertiefe $h_{eff,bem}$ unterhalb der Engstelle beträgt 0,5 m.

Unter Einhaltung dieser Bemessungswerte wurde die Rampe berechnet und im Plan-Nr. 10203 konstruktiv dargestellt. Die Berechnung ist der Anlage 4.R zu entnehmen.

4.3.2 Abschnitt A – Raugerinne mit Beckenstruktur

Zum Abbau der Wasserspiegeldifferenz zwischen dem Raugerinne ohne Einbauten in Abschnitt B und dem Lechwasserspiegel im Unterwasser der Lechstaustufe 10 wird ein Raugerinne mit Beckenstruktur, die sogenannten Riegelpässe Riegelpass 1 im Abschnitt A und der Riegelpass 2 in Abschnitt B, angeordnet. Die Trennung in zwei Riegelpässe erfolgt örtlich durch den DL 1 und durch die Einteilung in einen Hochwassergefahrenbereich unterwasserseitig des DL 1, der in der Böschung mit verklammerten Wasserbausteinen ausgeführt wird. Da es sich aber durch die lediglich „kurze“ Unterbrechung durch den Durchlass für die Überwindung der Wasserspiegeldifferenz fischökologisch um ein Bauwerk handelt, werden für die Bemessung und die maßgebende Differenzhöhe am Bauwerk die beiden Riegelpässe 1 und 2 zusammen als ein Bauwerk behandelt. Mit einer Dotation von 800 l/s wird mit Hilfe von 39 Querriegeln eine Wasserspiegeldifferenz von 3,42 bis 3,96 m unter Einhaltung der Bemessungswerte abbaut.

Raugerinne mit Beckenstruktur – Riegelpass 1

Die hydraulische Bemessung und Auslegung wird gemäß [2] Absatz 7.6.2 mit folgenden allgemeinen Grenz- und Bemessungswerten durchgeführt:

Sicherheitsbeiwert für Fließgeschwindigkeiten S_v wegen der stets auftretenden Unschärfe und Unsicherheiten bei der hydraulischen Bemessung:

$S_v = 0,9$ für Raugerinne mit Beckenstruktur

Sicherheitsbeiwert für Leistungsdichte S_p zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der hydraulischen Dimensionierung:

$S_p = 0,90$ bei allen Anlagen

Betrieblicher Sicherheitsbeiwert S_b , um der aus Versetzung mit Treibgut resultierenden Gefahr einer unmittelbaren Überschreitung der hydraulischen Grenzwerte und damit von Funktionseinschränkungen zu beachten:

$S_b = 0,90$ bei Raugerinne mit Beckenstruktur

Hier wird der betrieblicher Sicherheitsbeiwert S_b von 1,0 auf 0,9 trotz regelmäßiger Wartung und der Schlitzöffnung von 65 cm reduziert, um der erhöhten Verlegungsgefahr (aus Erfahrungen der letzten FAA-Anlagen am Lech) Rechnung zu tragen.

Die max. zulässige planerische Wasserspiegeldifferenz Δh_{bem} ergibt sich aus der Bemessungsgeschwindigkeit und orientiert sich am Gesamthöhenunterschied des Bauwerks. Bei einem Gesamthöhenunterschied bis 6 m gilt nach [2] ein Bemessungswert für die planerische Wasserspiegeldifferenz von ($S_b=1$):

$$\Delta h_{bem} = \frac{v_{bem}^2}{2 \cdot g} = 12 \text{ cm}$$

Unter Berücksichtigung des gewählten Werts von $S_b = 0,90$ bei Raugerinne mit Beckenstruktur ergibt sich:

$$\Delta h_{\text{bem}} = \frac{v_{\text{bem}}^2}{2 \cdot g} = 12 \text{ cm} \times 0,9 = 10,8 \text{ cm}$$

Der Bemessungswert für die zulässige Leistungsdichte ermittelt sich wie folgt:

$$p_{D,\text{bem}} = S_p \times S_b \times p_{D,\text{grenz}} = \\ 0,90 \times 0,90 \times 150 \text{ W/m}^3 \text{ (Barbenregion / Epi-Potamal und Beckenbauweise)} = \\ \mathbf{122 \text{ W/m}^3}$$

Die minimalen Fließtiefen unterhalb der Riegel werden auf den Durchfluss $Q = 800 \text{ l/s}$ bemessen.

Nach [2], Tab. 37, Seite 186 haben die Becken für die Leitfischart „Huchen“ eine Länge (l_b) von mindestens 3,8 m, eine min. mittlere Beckenbreite (b_{bem}) von 2,3 m bis 3,0 m, eine minimale Schlitzweite ($b_{s,\text{min}}$) von 45 cm bis 60 cm und die Mindestwassertiefe unterhalb der Trennwand ($h_{u,\text{eff}}$) beträgt 0,5 m. Für die hydraulische Mindesttiefe unterhalb der Trennwand nennt [1] auf Seite 75 für die Gewässerregion Epi-Potamal, groß (Huchen) 0,8 m. Wie oben in Kapitel 4.3 beschrieben, wird hier der fischbiologisch günstigere Wert mit $h_u = 0,8 \text{ m}$ als Bemessungsgrundlage verwendet.

Der Abfluss durch den Schlitz wird über folgende Formel ermittelt:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot b_s \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_u^{\frac{3}{2}}$$

Mit einer Wasserspiegeldifferenz (Δh) am Schlitz von 0,10 m ergibt sich mit $h_u = 0,91 \text{ m}$ ein Oberwasserspiegel von 1,01 m.

Folgende Werte werden für die Berechnung angesetzt:

Tabelle 1: Bemessungsfaktoren Raugerinne mit Beckenstruktur

Faktor		Einheit	Bemessungswert	
Überfallbeiwert	μ	[-]	0,55	durchgehende Sohle ohne NW-Schwelle
Faktor Spaltverlust	f	[-]	1,10	1,05-1,1: bei Riegelsteinen mit geraden Bruchflächen, gut aneinander gefügt
Rückstaubeiwert	σ	[-]	$\sigma = 1 - \left(\frac{h_{\ddot{u}}}{h_u}\right)^{11}$	

Die Riegelkronenhöhe mit einem Freibord von 10 cm im WSP₃₃₀-Fall wurde so gewählt, dass kein Überströmen stattfindet.

Die geometrischen Abmessungen der Riegel entsprechen [2], Tabelle 37.

Die Wasserbausteine der Querriegel werden in Beton gesetzt und erfüllen mit der Gründungstiefe die Anforderungen an die Stabilität. Die Eintiefung von 50 cm nach dem Riegel berücksichtigt eine potentielle Kolkbildung.

Eine tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Berechnungen des Raugerinnes mit Beckenstruktur liegt in Anlage 4, 4.A.1 und 4.A.2 bei.

Die konstruktive Gestaltung basiert auf den oben beschriebenen hydraulischen Berechnungen.

Für den Riegelpass 1 in Abschnitt A **Raugerinne mit Beckenstruktur** gelten nach [1] und [2] folgende Bemessungswerte. Tabelle 2 und Tabelle 3 fassen die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte zusammen:

Tabelle 2: Geometrische Bemessungswerte Abs. A Riegelpass 1 - Raugerinne mit Beckenstruktur

Abmessung		Einheit	Bemessungswert	Planung
min. lichte Beckenlänge	$L_{LB,bem}$	[m]	3,8 (DWA-M 509) 3,0 (LfU, Huchen)	4,0
min. mittlere lichte Beckenbreite	b_{bem}	[m]	2,3 bis 3,0	3,5
min. Schlitzweite	b_s	[m]	0,45 bis 0,6	0,65
Versatzmaß	y_s	[m]	$> 2 \times b_s$	1,3
min. Sohlenbreite	b_{so}	[m]	[-]	2,0
Böschungsneigung	m	[-]	1,5 bis 2	1,5
Riegelbreite gesamt	b_{ges}	[m]	$> 5 \times b_s$	5,3 bis 6,8

Quelle: DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

Tabelle 3: Hydraulische Bemessungswerte Abs. A Riegelpass 1 - Raugerinne mit Beckenstruktur

Bemessungswert		Einheit	Bemessungswert	Planung
Min. Wassertiefe unterhalb Trennwand	$h_{u,eff}$	[m]	0,5 (DWA-M 509) 0,8 (LfU, Huchen)	0,91
Wasserspiegeldifferenz	Δh_{bem}	[m]	0,108 bei H_{ges} bis 6 m	0,102
max. Fließgeschwindigkeit	v_{max}	[m/s]	1,46	1,41
mittlere Geschwindigkeit	v_m	[m/s]	0,5	0,24
max. Leistungsdichte	P_D	[W/m ³]	122	61

DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

Die Mindestgeschwindigkeit für die Lockströmung von 1,0 m/s wird eingehalten. Sie beträgt im WSP₃₃₀-Fall 1,1 m/s.

4.3.3 Abschnitt B – Raugerinne mit Beckenstruktur und Umgehungsgerinne

Wie oben beschrieben gliedert sich der Abschnitt B in ein Gerinne ohne Einbauten und zwei Riegelpässe. Die konstruktive Durchbildung wird folgend erläutert.

Raugerinne mit Beckenstruktur – Riegelpass 2

Im Abschnitt B befindet sich direkt vor dem Durchlass 1 das Raugerinne mit Beckenstruktur, der sogenannte Riegelpass 2, der mit Hilfe von neun Riegelstrukturen eine Wasserspiegeldifferenz von 0,91 m unter Einhaltung der Bemessungswerte abbaut.

Die hydraulische Bemessung und Auslegung des Riegelpass 2 wird mit den identischen allgemeinen Grenz- und Bemessungswerten durchgeführt, mit welchen auch der Riegelpass 1, wie oben beschrieben, bemessen wurde.

Eine tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Berechnungen des Riegelpass 2 mit Beckenstruktur liegt in Anlage 4, 4.B.3 bei.

Die konstruktive Gestaltung basiert auf den oben beschriebenen hydraulischen Berechnungen.

Für den Riegelpass 1 in Abschnitt B **Raugerinne mit Beckenstruktur** gelten nach [1] und [2] folgende Bemessungswerte. Tabelle 4 und

Tabelle 5 fassen die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte zusammen:

Tabelle 4: Geometrische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 2 - Raugerinne mit Beckenstruktur

Abmessung		Einheit	Bemessungswert	Planung
min. lichte Beckenlänge	$L_{LB,bem}$	[m]	3,8 (DWA-M 509) 3,0 (LfU, Huchen)	3,80
min. mittlere lichte Beckenbreite	b_{bem}	[m]	2,3 bis 3,0	3,5
min. Schlitzweite	b_s	[m]	0,45 bis 0,6	0,65
Versatzmaß	y_s	[m]	$> 2 \times b_s$	1,3
min. Sohlenbreite	b_{so}	[m]	[-]	2,0
Böschungsneigung	m	[-]	1,5 bis 2	1,5
Riegelbreite gesamt	b_{ges}	[m]	$> 5 \times b_s$	5,3

Quelle: DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

Tabelle 5: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 2 - Raugerinne mit Beckenstruktur

Bemessungswert		Einheit	Bemessungswert	Planung
Wassertiefe unterhalb Trennwand	$h_{u,eff}$	[m]	0,5 (DWA-M 509) 0,8 (LfU, Huchen)	0,9
Wasserspiegeldifferenz	Δh_{bem}	[m]	0,108 bei H_{ges} bis 6 m	0,101
max. Fließgeschwindigkeit	v_{max}	[m/s]	1,46	1,41
mittlere Geschwindigkeit	v_m	[m/s]	0,5	0,24
max. Leistungsdichte	P_D	[W/m ³]	122	64

DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

Umgehungsgerinne ohne Einbauten

Im Abschnitt B wird ein neuer Gerinnelauf ohne Riegeleinbauten mit Habitatstrukturen in der vorhandenen Freifläche entsprechend den Regelvorgaben (Bemessungswerte siehe Tabelle 6) geschaffen.

Die Dotation beträgt 800 l/s, siehe Kapitel 4.1. Die Abdichtung des Gerinnes hält ein Dichtungsfreibord von 50 cm ein.

Zur morphologischen Entwicklung der Gewässersohle und Erhöhung der Fließtiefe wird eine Tiefwasserrinne von 10 cm angeordnet.

Im Gewässerverlauf befinden sich drei Gumpen mit einer Tiefe von 0,5 m und einer Entwicklungslänge von 6 m. Zwei Totarme sowie Gerinneverzweigungen ergänzen den Abschnitt um hydromorphologische Module. Die Lage und Abmessung der einzelnen Module ist dem Plan-Nr. 10204 in Anlage 1 zu entnehmen.

Für den Abschnitt B **Raugerinne ohne Einbauten** gelten nach [1] und [2] folgende Bemessungswerte:

Tabelle 6: Geometrische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne ohne Einbauten

Abmessung		Einheit	Bemessungswert	Planung
min. Sohlenbreite	b	[m]	1,2	1,2
min. eff. Wassertiefe	$h_{eff,bem}$	[m]	0,45	1:m = 1:2: 0,59 / 1:m = 1:1,5: 0,63
hydraulisch wirksame Fließtiefe	$h_{m,bem}$	[m]	0,46	1:m = 1:2: 0,60 / 1:m = 1:1,5: 0,64

Quelle: DWA-M 509, Tab. 28f; Praxishandbuch Bayern, S. 68

Tabelle 7: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne ohne Einbauten

Bemessungswert		Einheit	Bemessungswert	Planung
zul. mittl. Geschwindigkeit	$v_{m,bem}$	[m/s]	0,95	1:m = 1:2: 0,58 / 1:m = 1:1,5: 0,60

DWA-M 509, Tab. 28

Das Sohlgefälle I_s beträgt durchschnittlich 3,2 ‰, die Böschungsneigung $1 : m_B$ beträgt aufgrund der Platzverhältnisse zwischen Station 0+345 bis 0,370 im Regelquerschnitt $1 : 1,5$ und zwischen Station 0+185 und 0+345 $1 : 2$. Sie wird im Bereich der Gumpen und Sohlaufweitungen bis zu $1 : 1$ variabel ausgeführt.

Die zugehörigen Berechnungen sind der Anlage 4, Berechnung 4.B.1 zu entnehmen.

Raugerinne mit Beckenstruktur – Riegelpass 3

Im Abschnitt B befindet sich ebenfalls ein zweites kurzes Raugerinne mit Beckenstruktur, der sogenannte Riegelpass 3, der bei einer Wasserführung 800 l/s mit Hilfe von drei Riegelstrukturen eine Wasserspiegeldifferenz von 30 cm unter Einhaltung der Bemessungswerte abbaut.

Die hydraulische Bemessung und Auslegung des Riegelpass 3 wird mit den identischen Bemessungswerten wie der Riegelpass 2 durchgeführt, siehe oben. Folgend werden die Werte nochmals tabellarisch zusammengefasst.

Mit einer Wasserspiegeldifferenz (Δh) am Schlitz des Riegelpass 3 von 0,10 m ergibt sich mit $h_u = 0,9$ m ein Oberwasserspiegel von 1,0 m.

Die Riegelkronenhöhe mit $h = 1,10$ m wurde so gewählt, dass kein Überströmen stattfindet.

Die geometrischen Abmessungen der Riegel entsprechen [2], Tabelle 37.

Die Wasserbausteine der Querriegel werden in Beton gesetzt und erfüllen mit der Gründungstiefe die Anforderungen an die Stabilität. Die Eintiefung nach dem Riegel berücksichtigt eine potentielle Kolkbildung.

Eine tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Berechnungen des Raugerinnes mit Beckenstruktur liegt in Anlage 4, 4.B.2 bei.

Die konstruktive Gestaltung basiert auf den oben beschriebenen hydraulischen Berechnungen.

Für den Riegelpass 3 in Abschnitt B **Raugerinne mit Beckenstruktur** gelten nach [1] und [2] folgende Bemessungswerte.

Tabelle 8 und Tabelle 9 fassen die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte zusammen:

Tabelle 8: Geometrische Bemessungswerte Abs. B Riegelpass 3- Raugerinne mit Beckenstruktur

Abmessung		Einheit	Bemessungswert	Planung
min. lichte Beckenlänge	$L_{LB,bem}$	[m]	min. 3,8 (DWA-M 509) 3,0 (LfU, Huchen)	3,80
min. mittlere lichte Beckenbreite	b_{bem}	[m]	2,3 bis 3,0	3,5
min. Schlitzweite	b_s	[m]	0,45 bis 0,6	0,65
Versatzmaß	y_s	[m]	$> 2 \times b_s$	1,3
min. Sohlenbreite	b_{so}	[m]	[-]	2,0
Böschungsneigung	m	[-]	1,5 bis 2	1,5
Riegelbreite gesamt	b_{ges}	[m]	$b_{ges} > 5 \times b_s$	5,3

Quelle: DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

Tabelle 9: Hydraulische Bemessungswerte Abs. B - Raugerinne mit Beckenstruktur

Bemessungswert		Einheit	Bemessungswert	Planung
Wassertiefe unterhalb Trennwand	$h_{u,eff}$	[m]	0,5 (DWA-M 509) 0,8 (LfU, Huchen)	0,9
Wasserspiegeldifferenz	Δh_{bem}	[m]	0,108 bei $H_{ges} \leq 3 \text{ m}$	0,10
max. Fließgeschwindigkeit	v_{max}	[m/s]	1,46	1,41
mittlere Geschwindigkeit	v_m	[m/s]	0,5	0,26
max. Leistungsdichte	P_D	[W/m ³]	135	68

DWA-M 509, Tab. 37; Praxishandbuch Bayern (LfU), S. 75

4.3.4 Abschnitt C – Einlaufbauwerk, Dotations-Trog, Vertical-Slot-Pass

Einlaufbauwerk mit Schütz

Das Einlaufbauwerk kreuzt den Staudamm mit Oberflächendichtung und kann durch ein Schütz verschlossen werden. Der Schützquerschnitt misst 1,2 m x 1,2 m und ist im Betriebsfall geöffnet. Das Einlaufbauwerk kreuzt bei minimaler Bauwerkstiefe und unter Einhaltung der Mindestfließtiefe von 1,05 m im Stau -100-Fall den Damm mit Oberflächendichtung. Der Grobrechen am Einlauf des Bauwerks C taucht bei Stauziel-100 cm 20 cm tief ein und gewährleistet somit eine offene Mindesthöhe von 85 cm.

Die mittlere Fließgeschwindigkeit am Schütz beträgt im Betriebsfall:

$$v_m = \frac{Q}{b \cdot a} = 0,55 \text{ bis } 63 \text{ m/s}$$

Die Bemessungsgeschwindigkeit ist somit am Schütz eingehalten.

Dotations-Trog

Die Schwankungen des Oberwasserspiegels im Stauraum beträgt 100 cm. Für eine Mindestdotations von 800 l/s wird als Bypass ein Dotations-Trog mit zwei Ausläufen angeordnet. Bei der Vorstellung der Entwurfsplanung am 29.03.2022 wurde ein lichte Bauwerksbreite des Dotations-Trogs von 1,5 m abgestimmt. Die Schützen am Auslauf 1 und 2 messen 1,2 m x 1,2 m. Die anschließenden Becken im Vertical-Slot-Pass sind zur Strömungsleitung und -beruhigung 4,6 m lang. Bis zur ersten hydraulisch wirksamen Trennwand passiert das Wasser in Abhängigkeit des Wasserspiegels im Stauraum folgende Anlagenteile, siehe auch Kapitel 4.4 und Abbildung 15:

WSP Stau-0 (TW 28): Einlaufschütz (85 cm eingestaut)

WSP Stau-50 (TW 24): Einlaufschütz (35 cm eingestaut), Dotations-Trog und Auslauf 1

WSP Stau-100 (TW 20): Einlaufschütz (freier WSP), Dotations-Trog und Auslauf 2

Die Anlagenteile sind mit folgender Wasserspiegeldifferenz als Verlust berücksichtigt, siehe Tabelle 10.

Tabelle 10: Wasserspiegelverlust am Einlauf

Bemessungswert		Einheit	Stau -0	Stau -50	Stau -100
Wasserspiegel im Lech Oberwasser	WSP OW	[NHN]	634,78	634,28	633,78
Summe Verlusthöhe	Δh_{Summe}	[m]	0,11	0,09	0,09

Im Zuge der Kalibrierung der Fischaufstiegsanlage werden die Verlustbeiwerte der einzelnen Anlagenteile gemessen und durch eine Veränderung der Schützstellung ggf. angepasst.

Vertical-Slot-Pass

Die hydraulische Bemessung und Auslegung des Vertical-Slot-Passes wird mit folgenden allgemeinen Grenz- und Bemessungswerten durchgeführt:

Sicherheitsbeiwert für die Dimensionen S_g zur Berücksichtigung der geometrischen Unregelmäßigkeiten, etc.:

$S_g = 1,0$ für Schlitzpässe

Sicherheitsbeiwert für Fließgeschwindigkeiten S_v wegen der stets auftretenden Unschärfe und Unsicherheiten bei der hydraulischen Bemessung:

$S_v = 0,95$ für Standardbauweise

Sicherheitsbeiwert für Leistungsdichte S_p zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der hydraulischen Dimensionierung:

$S_p = 0,90$ bei allen Anlagen

Betrieblicher Sicherheitsbeiwert S_b , um die aus Versetzung mit Treibgut resultierende Gefahr einer unmittelbaren Überschreitung der hydraulischen Grenzwerte und damit von Funktionseinschränkungen zu beachten:

$S_b = 0,95$ bei Schlitzpässen mit großen Wartungsintervallen / erhöhter Verlegungsgefahr (aus Erfahrungen der letzten FAA-Anlagen am Lech)

Die max. zulässige planerische Wasserspiegeldifferenz Δh ergibt sich aus der Bemessungsgeschwindigkeit und orientiert sich am Gesamthöhenunterschied des Bauwerks. Bei einem Gesamthöhenunterschied von 3 m bis 6 m gilt ein Bemessungswert für die maximale Fließgeschwindigkeit von:

$$v_{bem} = S_b \times S_v \times v_{grenz} =$$

$$0,95 \times 0,95 \times 1,70 \text{ m/s (Barbenregion / Epi-Potamal und } \Delta h_{max} = 3,36 \text{ m)} = \mathbf{1,53 \text{ m/s}}$$

Daraus folgt eine max. zulässige planerische Wasserspiegeldifferenz von:

$$\Delta h_{bem} = \frac{v_{bem}^2}{2 \cdot g} = 12 \text{ cm}$$

Der Bemessungswert für die zulässige Leistungsdichte ermittelt sich wie folgt:

$$p_{D,bem} = S_p \times p_{D,grenz} =$$

$$0,90 \times 150 \text{ W/m}^3 \text{ (Barbenregion / Epi-Potamal und Beckenbauweise)} = \mathbf{135 \text{ W/m}^3}$$

Am Bauwerk C wird mit 28 Trennwänden unter Einhaltung der Bemessungsfließgeschwindigkeit an jeder Trennwand eine Differenzhöhe im Wasserspiegel von 3,36 m im Stau-0-Fall und 2,38 m im Stau-100-Fall abgebaut.

Die minimale Fließtiefe im Einlaufbereich und im Dotations-Trog wird auf den minimalen Bemessungsoberwasserspiegel bei Stau-100 ($\cong 633,28 \text{ NHN}$) bemessen.

Nach [2], Tab. 43, Seite 240 haben die Becken für die Leitfischart „Huchen“ eine Länge (l_b) von mindestens 3 m, eine Breite (b) von mindestens 2,25 m, eine Schlitzweite (s) von mind. 35 cm und die Mindestwassertiefe ($h_{\min, \text{Eng}} = h_u$) beträgt 0,80 m. Für die hydraulische Mindesttiefe unterhalb der Trennwand nennt [1] im Anhang II, Anlage 1, Tab. 13 für die Gewässerregion Epi-Potamal, groß (Huchen) 1,05 m. Wie oben in Kapitel 4.3 beschrieben wird hier der fischbiologisch günstigere Wert mit $h_u = 1,05$ m als Bemessungsgrundlage verwendet. Da über den Vertical-Slot-Pass die Dotationsmenge von 800 l/s bei einer Schlitzbreite von 35 cm abgeführt wird, ergibt sich eine minimale Fließtiefe von 1,63 m $\gg$ 1,05 m.

Der Abfluss wird über folgende Formel ermittelt:

$$Q = \mu_v \cdot s \cdot \sqrt{g} \cdot h_o^{\frac{3}{2}}$$

Mit einer Wasserspiegeldifferenz (Δh) am Schlitz von max. 0,12 m ergibt sich mit $h_{u, \min} = 1,63$ m ein Oberwasserspiegel von $h_{o, \min} = 1,75$ m. Der Abflussbeiwert μ_r wird über folgende Funktion ermittelt, die für strömungsdissipierende Verhältnisse gilt:

$$\mu_v = 0,59 \cdot \left(1 - \left(\left[\frac{h_u}{h_o}\right]^{4,5}\right)^{0,48}\right) = 0,32$$

Daraus ergibt sich ein Abfluss (Q) von 0,80 m³/s. Der Oberwasserspiegel am Bauwerk ist aufgrund des gesteuerten Dotations-Trogs konstant. Somit ist die Minstdotation von 800 l/s eingehalten, siehe Kapitel 4.1.

Die Abmessungen des Vertical-Slot-Passes entsprechen [2], Tabelle 43 in Verbindung mit Tabelle 44. Die konstruktive Gestaltung basiert auf den oben beschriebenen hydraulischen Berechnungen. Die folgenden Tabelle 11 und

Tabelle 12 fassen die geometrischen und hydraulischen Bemessungswerte zusammen:

Tabelle 11: Geometrische Bemessungswerte Abs. A

Abmessung		Einheit	Bemessungswert	Planung
Beckenlänge	L_{LB}	[m]	3,00	3,00
Beckenbreite	b	[m]	2,25	2,25
mind. Schlitzweite	s	[m]	0,35	0,35
Länge Leitwand	c	[m]	$1,5 * s = 0,53$	0,56
Versatzmaß	a	[m]	$0,5 * s = 0,175$	0,18
Breite Umlenkblock	b_u	[m]	1,0 bis $1,5 * s$	0,39
Abschrägung der Leitwand	β	[°]	10 bis 15	10

Tabelle 12: Hydraulische Bemessungswerte Abs. A

Bemessungswert		Einheit	Bemessungswert	Planung
Wassertiefe unterhalb	h_u	[m]	0,8 (DWA-M 509) 1,05 (LfU)	1,63 (min.)
Wasserspiegeldifferenz	Δh	[m]	0,12 m bei $H_{ges} = 3$ bis 6 m	0,12
max. Fließgeschwindigkeit	v_{max}	[m/s]	1,53 bei $H_{ges} = 3$ bis 6 m	1,53
max. Leistungsdichte	P_D	[W/m ³]	135	83

Quelle: DWA-M 509, Tab. 17, 40, 43 und 44; Praxishandbuch Bayern, Tab. 12

Eine tabellarische Zusammenstellung der hydraulischen Berechnungen des Vertical-Slot-Passes im Abschnitt C für die drei Bemessungssituationen im Stauraum für einen Abfluss von 800 bis 810 l/s liegen in Anlage 4 4.C.1 bis 4.C.3 bei.

4.4 Betriebseinrichtungen

Das Abdecken der oberwasserseitigen Stauzielschwankung von 100 cm erfolgt durch zwei gesteuerte Ausläufe aus dem Dotations-Trog. Bei Stauziel ist die erste durchflossene Trennwand (TW28) im Abschnitt C das entscheidende Regulierelement für den Durchfluss im Bauwerk und die beiden Schütze sind geschlossen. Sobald der Wasserspiegel im Stauraum unter das Stauziel fällt, öffnet sich zunächst das Schütz am Auslauf 1 und ab einem Stauwasserspiegel von -50 cm im Stauraum öffnet sich das Schütz am Auslauf 2. Der Abfluss in der Fischaufstiegsanlage wird somit in Abhängigkeit des Oberwasserspiegels gesteuert (siehe Kapitel 0). Für die Pegelsteuerung ist eine Einhausung in unmittelbarer Nähe rechts des Bauwerks angeordnet.

Außerdem ist im Trogbauwerk, Abschnitt C, eine Tauchwand mit einem Schütz auf Höhe der Dammkrone vor die Aufstiegsanlage vorgeschaltet, der z.B. für Revisionen (teil-)geschlossen werden kann.

Der Ausstieg der Fischaufstiegsanlage wird senkrecht zum Lechufer angelegt und mit einem Grobrechen ausgestattet, um den Geschwemmseleintrag zu minimieren. Weiter wird ein Podest am Einlauf installiert, von dem aus die betrieblichen Arbeiten erfolgen.

4.5 Beabsichtigte Betriebsweise

Der Fischpass ist auf die Oberwasserspiegel Lech von 634,78 bis 633,78 NHN bemessen. Die Stauzielschwankungen werden über den Dotations-Trog mit den zwei schützgesteuerten Ausläufen als Bypässe zum Vertical-Slot-Pass Bauwerk C ausgeglichen. Die Fischaufstiegsanlage wird so immer mit mindestens 800 l/s beschickt, siehe Abbildung 15 und Tabelle 13.

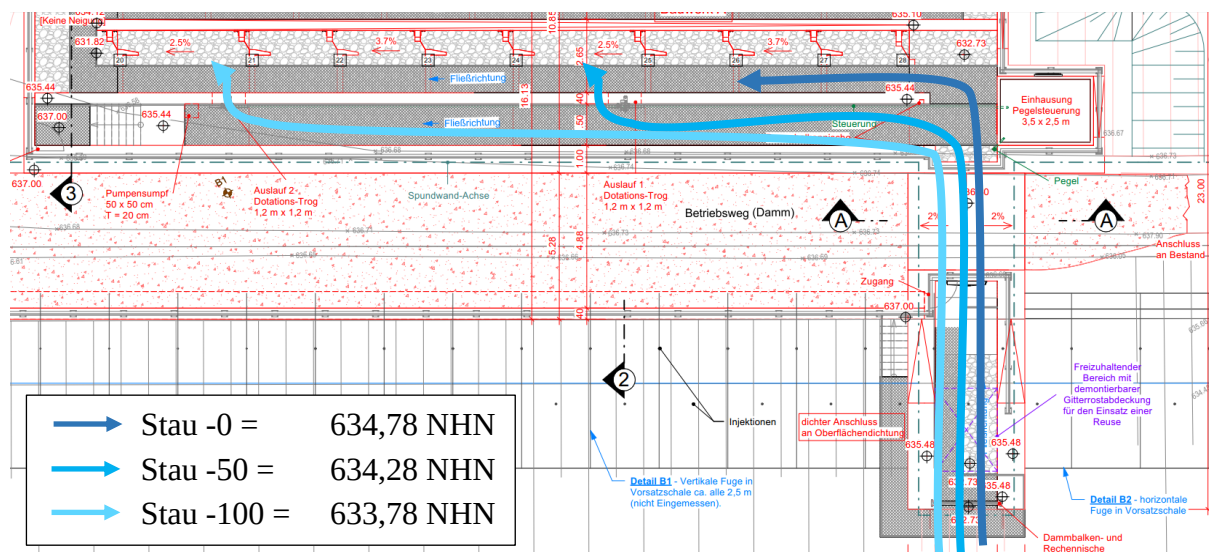


Abbildung 15: Wasserlaufschema für die verschiedenen Stauraum WSP-Fälle

Tabelle 13: Zusammenstellung der Hauptwerte im Trogbauwerk C

WSP OW [NHN]	Abfluss TW 28 VSP C [m³/s]	Abfluss TW 24 VSP C [m³/s]	Abfluss TW 22 VSP C [m³/s]	Abfluss im Dotations- Trog [m³/s]	Fließgeschwindig- keit im Schlitz (max.) [m/s]
634,78 (Stauziel)	0,81	0,81	0,81	0	1,53
634,28 (Stauziel - 50)	0	0,81	0,81	0,81 (Auslauf 1)	1,53
633,78 (Stauziel - 100)	0	0	0,80	0,80 (Auslauf 2)	1,53

4.6 Anlagenüberwachung

Im Bereich des Planungsgebiets ist eine Grundwassermessstelle und mehrere Piezometer im Staudamm vorhanden. Im Bereich des neu zu errichtenden Trogbauwerks werden weitere zwei Pegelmessstellen in der Dammkrone und am Dammfuß zur Sickerwasserüberwachung errichtet, die regelmäßig von der UKW ausgelesen werden.

Alle Abschnitte der Fischaufstiegsanlage werden in regelmäßigen Abständen von der UKW gewartet werden, um Verklausungen zu entfernen, die eine Fischpassage behindern können.

4.7 Beweissicherung

Eine ausführliche Beweissicherung wird vor Beginn der Baumaßnahme, gemeinsam mit der Gemeinde Denklingen und der UKW (Betrieb Lech) durchgeführt werden. Nach Beendigung der Baumaßnahme werden dann erneut die betroffenen Bereiche in Hinsicht auf Folgeerscheinungen oder Schäden durch die Baumaßnahme mit den o.g. Beteiligten zu kontrolliert.

4.8 Statische Vorplanung

Bau + Plan hat im Zuge der Genehmigungsplanung die tragwerksplanerischen Belange hinsichtlich Durchführbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Arbeitssicherheit der erforderlichen Bauwerke berücksichtigt.

Im Abschnitt C wird entlang der Dammkrone und um das Einlaufbauwerk eine Spundwand als Baugrubensicherung und dichte Anbindung an die Oberflächendichtung des Staudamms bis in die tertiären Sedimente ggf. mit Vorbohren eingebracht. Senkrecht zur Dammachse wird die Spundwand zur Landseite hin als Sickerwegsverlängerung und Absicherung gegen Setzungen eingebracht. Aufgrund der tiefen Grundwasserlage, die sich sowohl in den geologischen Aufschlussbohrungen wie auch in der Auswertung der Piezometer widerspiegelt, wird die Baugrube landseitig am Dammfuß frei geböscht. Die lechseitig dichtenden Baugrubenelemente (Spundwandbohlen) unterstützen die Außenwand des fertigen Bauwerks statisch. Um eine technisch aufwändige Aussteifung der frei kragenden Spundwand zu umgehen, wird während der Abgrabung der Spundwand bis zum Einbau der als Quersteifung fungierenden Sohle die Dammkrone partiell um 100 cm abgetragen. Trotz dieser Maßnahme wird ein Freibord von 1 m eingehalten. Im Bereich der Dammkronenquerung mit Durchörterung der bestehenden Oberflächendichtung an der wasserseitigen Böschung ist eine dicht in den Untergrund einbindende Spundwand mit Anschlusskonstruktion an die Betonböschungsplatten vorgesehen. Für die Durchführung dieses Anschlusses ist es technisch notwendig, dass der Wasserspiegel im Lechstauraum temporär für ca. 1 Monat um 2,5 m abgesenkt wird. Diese Wasserspiegelabsenkung ist durch den Wasserrechtsbescheid gedeckt; sie wird auf den nötigsten Zeitraum beschränkt und in der Planung der ökologischen Begleitmaßnahmen berücksichtigt.

5 Auswirkungen des Vorhabens

Im Folgenden werden die Auswirkungen der neu geplanten Fischaufstiegsanlage auf die Umgebung beschrieben.

5.1 Hauptwerte der beeinflussten Gewässer

Dem Lech als beeinflusstes Gewässer werden im Betriebsfall 810 bis 800 l/s entnommen und im Unterwasser der Staustufe 10 wieder zugegeben. Somit werden die Hauptwerte des Lechs unwesentlich beeinflusst.

5.2 Gewässer und Grundwasser

Alle Bereiche, die mit dem Neubau der Fischaufstiegsanlage mit Lechwasser beschickt werden, werden zum Untergrund hin abgedichtet. Es kommt daher zu keiner Grundwasseranreicherung durch Lechwasser.

Zur Kontrolle des Grundwasserstands werden sowohl neue Pegel gesetzt wie auch die vorhandenen weiter ausgelesen, siehe Kapitel 4.6.

5.3 Wasserbeschaffenheit

Die Fischaufstiegsanlage wird ausschließlich mit Lechwasser gespeist, sodass sich die Wasserbeschaffenheit in der Fischaufstiegsanlage derjenigen im Lech entspricht. Dies ist insofern von Bedeutung, als dass für die Auffindbarkeit und Annahme des Einstiegs die Wasserbeschaffenheit in der Fischaufstiegsanlage ähnlich der im Lech sein sollte, um eine Desorientierung der Fische zu vermeiden.

5.4 Überschwemmungsgebiete

Im Einlaufbereich der Fischaufstiegsanlage liegt der Wasserspiegel im Hochwasserfall unter Stauziel, da die Stauklappen gelegt und die Lechstaustufe überströmt wird.

Der Abschnitt A wird bei einem 1000-jährlichen Hochwasser überströmt und daher überströmungssicher ausgeführt. Im Abschnitt A überwiegt der Materialabtrag deutlich gegenüber dem Materialauftrag.

Die Steinschwelle im Bereich der Strömungsleitung wird dahingehend angepasst, dass sich die unterwasserseitigen Wasserspiegel der Staustufe unter gleichem Abfluss möglichst nicht verändern.

Die Hochwassersituation des Lechs ist von der Maßnahme *Neubau einer Fischaufstiegsanlage* nicht betroffen.

Der Staudamm wird im Zuge der Maßnahme im Abschnitt C durch das dichte Anschließen von Spundwänden an die Oberflächendichtung im Staudamm ergänzt, siehe Kapitel 0.

5.5 Natur und Landschaft

Die Beeinträchtigungen auf Natur und Umwelt wurden im Abstimmungsgespräch mit der UNB / LRA Weilheim-Schongau bei der Vorstellung der Entwurfsplanung am 29.03.2022 näher diskutiert und im Zuge des Planungsprozesses so weit als möglich minimiert.

Bezüglich weiterer Ausführungen wird auf die Anlage 7 verwiesen.

5.6 Auswirkungen auf öffentliche und private Anlieger

Im Planungsbereich befindet sich keine Bebauung von Privatpersonen. Deshalb sind im Endzustand keine Auswirkungen auf private Anlieger zu erwarten.

In der folgenden Tabelle sind die relevanten, angrenzenden Grundstücke mit Grundstücksbesitzer aufgeführt. Die Lage der Grundstücke kann der Anlage 1 entnommen werden.

Flurnummer	Eigentümer
514	Uniper Kraftwerke GmbH
514/1	Uniper Kraftwerke GmbH
514/2	Uniper Kraftwerke GmbH
2330/2	Freistaat Bayern
2330/8	Uniper Kraftwerke GmbH
2330/9	Uniper Kraftwerke GmbH

5.7 Auswirkungen auf Sicherheit und Verkehr

Die Baumaßnahme wird den öffentlichen Verkehr vor allem durch den Baustellen- andienungsverkehr beeinträchtigen. Durch das Baufeld führt keine öffentliche Straße

Während der Erstellung der Überfahrt unterwasserseitig am Bauwerk C wird temporär die Zufahrt zum Kraftwerk über die angrenzende Wiese über eine Baubehelfsstraße geführt.

5.8 Behörden und Vertragspartner

Als Genehmigungsbehörde fungiert das Landratsamt Weilheim-Schongau mit Fachberatung durch das Wasserwirtschaftsamt Weilheim und die Fischereifachberatung Oberbayern.

5.9 Fischereirecht

Oberhalb der Lechstaustufe 10 ist der Anglerverein Petri Heil e. V. und unterhalb der Kreisfischereiverein Schongau e. V. zuständig.

6 Rechtsverhältnisse

Die Bewilligung zur Nutzung des Wasserrechts ist laut Bescheid für die Lechstaustufe 10, vom 28.02.1956 (ausgestellt vom Landratsamt Schongau), bis zum 31.12.2039 erteilt.

6.1 Unterhaltungspflicht der betroffenen Gewässerstrecke

Der betroffene Abschnitt des Lechs als Gewässer erster Ordnung liegt in der Unterhaltungspflicht des Wasserwirtschaftsamts Weilheim. Die Unterhaltslast am Lech und somit auch am bestehenden Entwässerungsgraben wurde laut Bescheid vom 28.02.1956 auf den Kraftwerksbetreiber übertragen und liegt in der Unterhaltungspflicht der UNIPER Kraftwerke GmbH.

6.2 Unterhaltungspflicht und Betrieb der baulichen Anlagen

Die geplante Fischaufstiegsanlage mit allen Anlagenteilen liegt im gesamten Umfang im Unterhaltsbereich der UNIPER Kraftwerke GmbH.

Folgende Unterhaltsmaßnahmen sind durch die UNIPER Kraftwerke GmbH durchzuführen:

- Verlandungen in Aufweitungen und Gumpen entfernen (Kontrolle der Wassertiefe, jährlich, Maßnahmen nach Bedarf)
- Rückbau von Biberbauten (Kontrolle der gesamten FAA monatlich, Maßnahmen sofort)
- Verklausungen (Kontrolle der gesamten FAA monatlich, Maßnahmen sofort)
- Einlaufschütz und Schütze im Dotations-Trog (Kontrolle Funktionsfähigkeit laut Vorgabe des Herstellers, Maßnahmen sofort)

6.3 Beweissicherungsmaßnahmen

Im Bereich der Oberflächendurchörterung am Bauwerk C sind landseitig je zwei Pegel zur Überwachung der Dichtigkeit des Anschlusses in der Dammkrone und am Dammfuß vorgesehen. Der vorhandene Grundwasserpegel und die Piezometer werden weiterhin ausgelesen und ausgewertet.

6.4 Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte

Privatrechtliche Verhältnisse berührter Grundstücke und Rechte sind durch die Maßnahme nicht betroffen.

6.5 Gewässerbenutzung

Für den Unterhalt der Fischaufstiegsanlage wird aus dem Lech im Oberwasser der Lechstaustufe 10 – Epfach Wasser entnommen und ins Unterwasser wieder eingeleitet. Ansonsten besteht kein Einfluss auf die Gewässerbenutzung des Lechs.

7 Durchführung des Vorhabens

Beim Bau der Fischaufstiegsanlage und bei der Durchführung des Vorhabens sind folgende Baumaßnahmen vorgesehen:

- Strömungsumleitung: Erdbau, Anpassung bestehende Steinschwelle, Ergänzung teilbreite Rampe mit Störsteinen, Auffüllung OW Rampe
- Abschnitt A: Erdbau Riegelpass 1, Betonarbeiten, Sicherung der Böschungen mit Wasserbausteinen in Beton gesetzt, Ausstattung des Gerinnes mit Riegeln und Sohlsubstrat, Wellstahldurchlass herstellen mit Betriebswegverlegung und Leitplanken
- Abschnitt B mit Dichtung: Erdbau Riegelpass 2 und 3, Herstellung Gerinne mit Sohlabdichtung und Strukturelementen
- Abschnitt C: Erdbau, Spundwandarbeiten, Betonarbeiten, Ausstattung des Gerinnes mit Trennwänden und Sohlsubstrat, Geländer und Gitterroste; Schützenverschlüsse, Betonrahmenbauwerk mit Überfahrt, Pegelhaus

7.1 Abstimmung mit anderen Maßnahmen

Eine Abstimmung mit anderen Maßnahmen ist nicht notwendig.

7.2 Einteilung in Bauabschnitte

Eine Einteilung in Bauabschnitte ist nicht vorgesehen.

7.3 Bauablauf

Für die Erstellung der Fischaufstiegsanlage ist folgender Bauablauf vorgesehen (Die Arbeiten werden unabhängig von der Nummerierung teilweise parallel ausgeführt):

1. Spartenleitung vor Beginn eigentlicher Baumaßnahme sichern bzw. verlegen
2. Baufelder für die Abschnitt A bis C freimachen
3. Herstellung Abschnitt A, inkl. Durchlass und Betonarbeiten
4. Herstellung Abschnitt C, inkl. Spundwand- und Betonarbeiten
5. Herstellung Abschnitt B (mit Dichtung) im Unterwasser von Abschnitt C
6. Herstellung Geländer, Gitterroste, sonstiger Stahl- und Stahlwasserbau, Unterhaltungsweg verlegen, sonstige ökologische Maßnahmen

7.4 Projekt- und Bauzeiten

Folgender Projektablauf ist für die Erstellung der Fischaufstiegsanlage vorgesehen:

Bauausführung und Bauzeiten:

Baubeginn:	Anfang Februar 2023
Abschnitt A:	Mitte Februar 2023 bis Ende Mai 2023 (Hochwasser-Risikobereich bis Ende Mai)
Abschnitt B:	Anfang Juni 2023 bis Anfang September 2023
Abschnitt C:	Anfang September 2023 bis Ende Januar 2024
Strömungsleitung	Anfang Oktober 2023 bis Ende November 2023
Restarbeiten:	Anfang Dezember 2023 bis Anfang Februar 2024
Projektabschluss:	Voraussichtlich Anfang Februar 2024

7.5 Projektrisiken

Das größte Projektrisiko stellt ein Hochwasser während der Bauzeit dar. Daher werden die Arbeiten, die eine Wasserhaltung erfordern, in die Winterzeit gelegt. Die Oberkante der Baugrubenumschließung liegt auf mind. 627,8 NHN. Dies entspricht dem Wasserstand bei einem Abfluss von 470 m³/s, was ca. einem 10-jährlichen Hochwasser am Pegel Landsberg entspricht. Bei höheren Abflüssen sind Schäden auf der Baustelle nicht auszuschließen.

8 Wartung und Verwaltung der Anlage

Die UNIPER Kraftwerke GmbH – Sparte Wasserkraft – ist für die Wartung und Verwaltung der Fischaufstiegsanlage verantwortlich.

Bau + Plan Ingenieurgesellschaft mbH

München, den 24.06.2022


Verfasst (i.A. A.Hausner)


Gesehen (M.Ruck)

Anlage 1: Genehmigungspläne

Folgende Pläne wurden im Zuge der Genehmigungsplanung erstellt. Sie sind als Anlage 1 beigelegt:

Plannummerierung:

10-

-2-

-XX

Lechstaustufen-Nr.:

10 = Lechstaustufe Epfach

Planungsphase:

Genehmigungsplanung

Fortlaufende Nummerierung von

Abschnitt A zu Abschnitt C

Plan-Nr.	Bezeichnung	Erstellungsdatum
10201	Übersichtskarte FFA Epfach	24.06.2022
10202	Übersichtslageplan FFA Epfach	24.06.2022
10203	Strömungsleitung Teilbreite Rampe mit Störsteinen und Steinschwelle	24.06.2022
10204	FFA Epfach Lageplan Abschnitt A, Durchlass 1, Abschnitt B	24.06.2022
10205	FFA Epfach Längsschnitte Abschnitt A, Durchlass 1, Riegelpass 1	24.06.2022
10206	FFA Epfach Längsschnitte Abschnitt B, Riegellass 2, Riegelpass 3	24.06.2022
10207	FFA Epfach Regelprofil 1, Regelprofil 2, Regelprofil Riegelpass 1 Bereich 1, Regelprofil Riegelpass 1 Bereich 2, Riegelpass 2, Riegelpass 32	24.06.2022
10208	FFA Epfach Schnitt 1-1 Abschnitt A, Schnitt 2-2 Abschnitt B	24.06.2022
10209	FFA Epfach Lageplan, Längsschnitt, Querschnitt, Geometrie Durchlass 1	24.06.2022
10210	Bauwerk C Lageplan	24.06.2022
10211	Bauwerk C Schnitte	24.06.2022
10212	Bauwerk C Hydraulischer Längsschnitt	24.06.2022
10213	Lageplan dauerhaft und temporär genutzter Flächen	24.06.2022

Anlage 2: Auflistung Bestandsunterlagen

Plannummer	Inhalt
1418	EPF-Anlage_1A1_KW-Lageplan
EPF10	EPF-Anlage_1B_Messstellen
	EPF-Anlage_1D_OW-Schwankung
	EPF-Leitungsbestand-Westseite
1407	Stufe EPF Deckbnlatt zu Plan Lech 10_1261 Dammanschluss Nov.1943
	Stufe EPF Lageplan Baustelleneinrichtung M. 1_1000 Sager u. Woerner Nov.1941
395	Stufe EPF Lageplan der Stufe 10-EPF Beilage E1 Okt.1940
10/030	Stufe EPF linke Lechseite Damm SANIERUNGSMASSNAHMEN Dez.1995
3596	Stufe EPF linker Absperrdamm Farbrohrrammung u. Färbung - Farbaustrittstellen PINr.3596 März 1953
1406	Stufe EPF Linker Damm und Zufahrtsstrasse Dez. 1943
Blatt 17	Stufe EPF linker Stau- und Schutzdamm mit Zufahrtsstrasse LP-HPL
Blatt 18	Stufe EPF linker Stau- und Schutzdamm mit Zufahrtsstrasse LP-HPL Profile 0;0 bis 180 Feb.1944
179	Stufe EPF Normales Dammprofil Juli 1940
A/1	Stufe EPF Sicherung des Nachbodens u. Kolkssicherung Fa. HAGN April 1981
1414	Stufe EPF Stützmauer und Spundwand beim Eingangsbw. März 1944

Anlage 3: Auszug aus gewässerkundlichem Jahrbuch für den Pegel Lechbruck und Landsberg am Lech

Abflüsse

Donaugebiet

2015

$$A_{Eo} : 1703 \text{ km}^2$$

PNP : NN +721,59 m DHHN12

Lage : 146,6 km ---, Unks



Pegel : Lechbruck

Nr. 12002009

Gewässer : Lech

Gebiet : Lech

Stand: 15.04.2021

Tag

Nov

Dez

Jan

Feb

Mrz

Apr

Mai

Jun

Jul

Aug

Sep

Okt

Nov

Dez

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

22.

23.

24.

25.

26.

27.

28.

29.

30.

31.

57,2

58,2

59,2

89,7

89,1

89,7

87,7

74,9

47,6

79,4

88,4

82,3

82,1

85,3

41,8

37,4

61,5

62,2

57,7

59,6

63,0

29,9

31,2

63,1

64,3

63,6

62,2

39,2

31,9

50,2

61,5

62,5

63,5

69,6

67,2

34,1

36,2

43,9

54,7

53,9

59,2

36,5

33,8

31,9

39,4

38,7

35,4

30,7

35,3

34,9

32,8

34,3

35,9

30,3

30,2

36,4

30,1

30,2

43,7

44,0

35,0

29,8

30,8

31,9

36,3

35,3

51,3

54,3

68,7

82,8

42,8

40,8

83,4

84,4

85,1

72,9

82,4

90,6

50,9

65,5

69,6

77,4

73,3

77,0

53,5

33,7

66,4

61,8

52,8

65,2

50,2

50,1

78,8

39,1

83,3

81,7

73,6

34,3

56,5

40,9

61,2

62,6

44,0

57,3

39,1

33,2

45,0

54,1

45,6

54,4

55,7

34,6

32,3

34,7

32,7

42,1

45,3

45,3

61,8

52,8

65,2

51,4

58,2

28,6

34,6

49,3

46,7

51,0

38,7

34,3

50,0

44,2

46,5

46,2

70,5

29,1

31,4

41,5

109

32,0

45,7

50,6

46,7

52,5

50,9

47,9

39,5

48,3

42,3

43,6

37,2

118

107

95,5

92,2

105

126

108

121

115

119

129

117

69,2

121

70,5

84,5

114

108

149

127

127

118

78,9

217

184

83,8

89,1

152

152

149

124

127

137

123

130

95,5

103

125

126

125

121

134

143

137

122

130

130

129

111

106

149

89,3

95,4

84,0

95,1

120

99,6

159

225

174

158

137

128

113

99,0

108

123

112

35,3

36,4

34,9

35,7

39,3

65,5

43,0

39,6

39,1

39,8

45,0

51,9

53,1

49,4

45,7

71,2

105

106

102

98,6

98,6

39,0

34,9

59,7

127

165

40,8

39,1

53,8

35,9

36,8

37,5

34,9

45,1

65,0

37,4

36,3

89,8

65,3

62,0

60,3

45,4

45,5

49,4

54,0

57,0

51,8

39,6

38,3

38,1

61,3

40,8

55,7

55,3

69,2

61,2

38,4

38,5

45,7

68,6

61,0

47,7

57,9

47,7

40,5

32,8

34,0

38,1

42,7

36,6

44,2

43,5

33,1

34,4

35,0

35,1

40,4

47,8

45,5

39,6

80,1

83,4

78,0

54,6

61,2

50,0

50,3

38,9

35,2

65,6

85,8

58,6

34,4

35,2

45,0

28,2

44,3

34,4

35,2

45,0

6,92

27,5

44,0

131

314

192

46,3

54,6

40,1

59,5

50,3

42,8

41,0

36,6

35,1

39,3

38,8

39,1

45,9

45,9

35,3

42,8

44,3

40,3

35,1

56,2

78,0

43,1

64,8

50,3

46,9

38,2

44,3

34,4

35,2

45,0

6,92

27,5

44,0

131

314

192

43,7

45,2

44,5

37,2

33,6

34,8

41,0

40,3

38,7

39,0

38,9

37,7

35,0

43,2

66,6

63,2

63,9

48,7

49,7

61,6

64,9

43,2

41,5

34,8

42,4

42,2

39,2

Tag

Nov

Dez

Jan

Feb

Mrz

Apr

Mai

Jun

Jul

Aug

Sep

Okt

Nov

Dez

22.

27.

1.

22.

1.

6.

10.

18.

23.

30.

3.

4.

28.

27.

29,9

30,1

29,8

32,3

28,6

38,7

69,2

84,0

37,0

34,5

34,9

32,8

34,3

33,2

63,3

42,4

61,1

54,0

44,8

80,2

133

123

51,4

59,7

51,2

51,6

44,4

46,1

154

149

160

139

108

148

279

262

147

165

127

148

126

129

11.

2.

12.

4.

17.

28.

20.

23.

1.

22.

8.

27.

21.

19.

hN

mm

96

67

96

77

70

122

209

187

81

94

78

81

67

72

1953/2014

2003

2004

1996

1996

1975

2003

1984

1998

2003

1971

1961

1970

2003

6,92

9,94

10,7

12,7

13,1

16,4

19,0

14,9

18,4

18,8

18,7

12,2

6,92

9,94

NQ

m³/s

27,3

23,7

23,6

23,7

27,0

21,8

60,7

64,8

57,8

40,7

33,4

31,1

27,5

24,0

MQ

m³/s

49,1

43,5

42,4

44,5

53,4

71,5

102

121

102

69,2

68,0

58,6

44,4

44,0

MHQ

m³/s

130

120

110

110

124

143

189

247

253

25,4

189

156

131

122

hN

mm

134

183

175

193

178

308

855

564

640

971

461

506

314

183

hA

mm

1992

1992

1971

1998

1956+

1970

1999

1965

1966

1970

1956

1981

1992

1992

1953/2014

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

2015

6,92

18,6

17,1

37,1

97,1

6,92

19,1

50,7

163

373

314

971

10,9

41,7

219

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

bei W= 280 cm

16,8

39,9

164

16,8

33,8

93,9

19,3

45,9

164

16,8

33,8

93,9

19,3

45,9

164

1258

528

730

1235

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

6,92

18,6

17,1

37,1

97,1

6,92

19,1

50,7

163

373

314

971

10,9

41,7

219

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

am 08.11.1970

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

bei W= 448 cm

10,9

41,7

219

11,2

29,8

95,7

15,7

53,6

219

10,6

41,8

222

10,6

41,8

222

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

1954/2015

62 Jahre

hN

mm

1318

466

852

1319

hN

mm

1318

466

852

1319

hN

mm

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

1318

466

852

1319

UNIPER Kraftwerke GmbH

Lechstaustufe 10 – Epfach - Neubau einer Fischaufstiegsanlage

Bericht zur Genehmigungsplanung

Abflüsse

Donaugebiet

2015

A_{Eo} : 2283 km²

PNP : NN +582,28 m DHHN12

Lage : 85,4 km --, Links



m³/s

Pegel : Landsberg

Gewässer : Lech

Gebiet : Lech

Nr. 12003001

Stand: 15.04.2021

Tageswerte	Tag	2014		2015											
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.	70,7	64,7	44,2	71,0	45,3	66,5	109	120	109	45,1	41,1	54,9	51,8	42,5	
2.	70,5	71,5	44,9	84,0	68,9	66,5	115	134	110	45,0	41,0	54,8	51,7	42,5	
3.	85,7	71,0	44,6	90,6	88,6	66,6	132	134	109	44,7	40,8	43,5	51,7	43,2	
4.	91,8	70,7	96,9	91,5	71,8	66,5	139	135	89,9	44,4	56,6	43,8	50,4	43,3	
5.	91,8	71,2	72,5	83,7	65,5	66,6	131	135	69,3	44,3	60,0	43,1	40,2	43,6	
6.	91,9	49,6	70,3	79,8	62,7	66,5	129	134	69,0	44,2	66,0	42,6	40,6	43,7	
7.	91,9	49,2	70,5	77,2	55,9	66,5	130	134	69,0	44,6	91,3	42,9	40,7	43,5	
8.	91,9	48,1	83,7	62,5	50,6	66,8	129	136	67,9	44,7	89,9	44,0	40,5	43,1	
9.	71,1	59,4	89,2	62,6	59,4	72,5	119	136	67,4	44,5	69,8	44,5	41,2	43,1	
10.	87,2	63,5	69,7	63,5	63,6	76,6	88,5	134	66,7	44,2	80,1	44,0	41,4	43,9	
11.	92,6	61,8	70,7	67,6	64,2	92,5	114	131	59,4	52,1	53,9	39,3	40,8	44,6	
12.	92,6	47,9	84,6	68,0	64,2	98,4	135	131	59,1	55,8	50,5	39,1	41,1	44,4	
13.	91,1	45,7	90,8	66,0	51,9	95,7	126	131	49,5	56,0	50,8	39,1	42,2	44,5	
14.	70,4	45,5	90,9	44,2	45,5	96,6	149	119	46,6	56,8	54,3	42,1	41,8	59,5	
15.	49,4	45,3	92,3	45,0	45,6	114	159	111	46,6	59,6	55,8	47,4	41,7	64,9	
16.	45,3	45,4	91,9	45,0	59,4	114	145	111	46,3	74,6	56,3	55,4	42,2	66,1	
17.	66,3	45,3	71,8	56,6	64,3	133	137	112	46,2	11,3	55,9	55,1	42,2	65,4	
18.	71,9	45,4	71,2	55,3	64,4	137	136	111	45,9	12,6	54,4	57,9	42,8	63,6	
19.	70,7	44,7	76,5	55,9	64,3	123	145	111	46,1	12,5	44,2	76,9	43,0	63,7	
20.	70,9	44,1	80,6	54,5	64,2	92,9	222	110	50,0	10,4	45,3	78,4	62,6	65,0	
21.	68,6	44,3	80,5	44,2	64,2	92,7	252	123	45,6	82,4	43,1	57,5	81,6	63,7	
22.	49,4	45,4	80,1	44,2	64,3	94,0	194	147	45,8	63,0	43,0	57,9	61,2	65,2	
23.	49,3	45,7	81,0	48,8	65,5	96,4	175	233	45,4	62,8	59,3	57,9	61,0	63,8	
24.	65,2	43,6	69,9	51,3	66,4	95,5	171	189	51,4	60,9	59,2	58,1	60,4	47,3	
25.	71,7	44,5	69,9	51,2	67,5	96,4	167	141	45,4	54,2	42,7	57,4	41,5	44,9	
26.	71,4	44,6	70,6	51,1	66,5	96,0	196	129	44,8	54,5	42,7	60,0	41,7	43,5	
27.	70,7	45,1	70,3	51,2	66,3	92,5	174	128	45,4	53,2	42,2	77,9	42,2	45,7	
28.	68,8	45,3	70,1	44,8	66,4	104	158	109	44,7	41,7	51,7	77,9	42,3	45,9	
29.	49,8	45,4	69,8	66,7	109	141	110	110	44,7	41,5	54,5	59,6	42,7	45,9	
30.	49,7	45,6	70,6	73,1	109	133	110	110	47,2	41,3	55,2	56,5	42,4	46,1	
31.		44,2	70,9	72,0			114		45,0	41,5		51,4		46,0	
Hauptwerte	Tag	16, +	24, -	1, -	14, +	1, -	1, +	10, -	28, -	28, +	30, -	3, -	12, +	5, -	1, -
	NO	49,3	43,6	44,2	44,2	45,3	66,5	88,5	109	44,7	41,3	40,8	39,1	40,2	42,5
	MO	72,8	51,0	74,6	61,1	62,2	92,2	146	131	59,0	60,4	54,3	46,9	51,1	
	HO	93,8	72,1	109	93,3	93,3	142	282	267	111	130	102	85,3	84,9	72,3
	Tag	3, +	1, +	4, -	2, +	2, +	17, -	21, -	23, -	1, +	18, -	7, +	19, -	20, -	16, -
	R _N	mm	83	60	88	65	74	105	172	149	69	71	62	63	60
	R _A	mm													
	1953/2014			1954/2015											
	Jahr	1961	1969	1965	1964	1996	1972	2011	2003	2003	2003	2003	1962	1961	1959
	NO	18,5	16,0	14,6	18,6	14,3	23,3	35,2	36,5	27,3	21,3	23,2	18,6	18,6	16,0
	MNO	39,6	35,8	35,0	38,1	40,2	54,3	77,2	80,1	70,4	52,2	43,4	41,6	39,9	36,2
	MO	56,1	51,2	50,8	53,9	63,9	81,0	111	131	119	98,3	77,5	66,3	56,4	51,7
	MHO	97,8	79,4	84,1	81,6	106	115	178	256	262	181	130	98,5	80,2	
	HO	399	214	480	231	470	213	1100	672	712	1170	471	614	369	214
	Jahr	1992	1992	1989	1957	1989	1981	1999	1965	1966	1970	1984	1981	1992	1992
	M _N	mm	64	60	60	58	75	92	131	149	139	115	88	78	61
	M _A	mm													
Dauertabelle	Abflussjahr (*)														
	Kalenderjahr														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
	Unterschiede														
Extremwerte	Niedrigwasser														
	Hochwasser														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														
	Extremwerte														

(*) Abflussjahr: 1.11. des Vorjahres bis 31.10.

Abflüsse seit 1954 durch den Forggensee (A_{Eo} = 1594 km²; Gesamtstauraum = 165 hm³) beeinflusst

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Anlage 4: Hydraulische Berechnungen

Strömungsleitung

Anlagen-Nr.	Bezeichnung
4.R	Berechnung von Gerinnen mit Störsteinen
4.S	Berechnung Abfluss an Steinschwelle IST- und Soll-Zustand

Abschnitt A

Anlagen-Nr.	Bezeichnung
4.A.1	Wasserspiegelberechnung am Riegelpass 3 im Q ₃₀ -Fall (WSP UW = 626,46 NHN)
4.A.2	Wasserspiegelberechnung am Riegelpass 3 im Q ₃₃₀ -Fall (WSP UW = 627,00 NHN)

Abschnitt B

Anlagen-Nr.	Bezeichnung
4.B.1	Wasserspiegelberechnung im Umgehungsgerinne ohne Einbauten
4.B.2	Wasserspiegelberechnung am Riegelpass 1
4.B.3	Wasserspiegelberechnung am Riegelpass 2

Abschnitt C

Anlagen-Nr.	Bezeichnung
4.C.1	Vertical-Slot-Pass bei Stauziel +0 cm (WSP = 634,78 NHN)
4.C.2	Vertical-Slot-Pass bei Stauziel -50 cm (WSP = 634,28 NHN)
4.C.3	Vertical-Slot-Pass bei Stauziel -100 cm (WSP = 633,78 NHN)
4.C.4	Berechnung zu den Verlusten am Einlauf

Anlage 5: Protokolle der Behördentermine

Besprechungsprotokoll zur Anlagenabstimmung vom 29.03.2022

Anlage 6: Umweltplanung

Nr.	Inhalt	Maßstab	Plan-Nr.
1.	Angaben zur UVP-Vorprüfung		01-00
1.1	Untersuchungsraum und Schutzgebiete	1 : 500	01-01
2.	Landschaftspflegerische Begleitplanung		02-00
2.1	Biotopbestands- und Eingriffsplan	1 : 500	02-01
2.2	Kompensationsplan	1 : 500	02-02
2.3	Ausnahmeantrag für gesetzlich geschützte Biotope		02-03
3.	Bericht zur saP		03-00
3.1	saP-Relevanzprüfung		03-01
4.	FFH-Vorprüfung		04-00
4.1	Erhaltungsziele und Schutzzweck FFH-Gebiet 8131-371		04-01
4.2	Erhaltungsziele und Schutzzweck SPA-Gebiet 8031-471		04-02