

Optimierung Kraftwerk Aarau

Bau- und Auflageprojekt

Neues Flusskraftwerk Aarau

Technischer Bericht



Gesuch vom 06. April 2021

Impressum

Auftraggeber

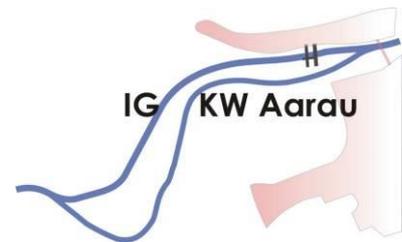
Eniwa Kraftwerk AG
Industriestrasse 25
5033 Buchs
Projektleitung: Hansjürg Tschannen

Auftragnehmer

IG KW Aarau
c/o IUB Engineering AG
Belpstrasse 48
3011 Bern



IUB Engineering AG
Belpstrasse 48
Postfach
CH-3000 Bern 14



Autoren

IG KW Aarau

IUB Engineering AG
Belpstrasse 40
3014 Bern

Dr. Peter Billeter
Luzia Meier
Dr. Matthias Mende
Nathanael Inniger

IM Maggia Engineering AG
Via St. Franscini 5
6601 Locarno

Urs Müller
Dr. Matteo Federspiel
Martin Stehrenberger
Dr. Jean-Marc Meyer

Architektur und Gestaltung

Degelo Architekten AG
St. Jakobsstrasse 54
4052 Basel

Heinrich Degelo
Florian Walter

Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten AG
Benzburweg 18
4410 Liestal

Christian Lenzin

Umwelt

Sigmaplan AG
Thunstrasse 91
3006 Bern

Thomas Wagner
Heiko Zeh

Auflistung der Versionen und Änderungen

Version	Datum	Status/ Änderungen	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
0.1	03.07.2019	Entwurf	Bil	Bil	
0.2	12.07.2019	Vorprüfung	Bil	Bil	HTs
0.3	17.07.2020	2. Vorprüfung	UM/Bil	Bil	HTs
1.0	06.04.2021	Gesuch (Auflage Projekt 2021)	UM/Bil	Bil	HTs

Zusammenfassung

Eniwa plant die Erneuerung des Wasserkraftwerks Aarau an der Aare. Das im Herbst 2013 aufgelegte Erneuerungsprojekt wurde 2014, respektive 2015 von den beiden Kantonen Solothurn und Aargau bewilligt. In der Folge haben Umwelt- und Fischereiverbände Einsprache gegen den Entscheid des Aargauer Regierungsrates eingelegt. 2016 wurde diese Einsprache durch das Aargauer Verwaltungsgericht vollumfänglich abgelehnt. Die Einsprache hat jedoch dazu geführt, dass Eniwa die Thematik Fischgängigkeit nochmals intensiv geprüft hat. Dabei ist Eniwa zum Schluss gekommen, dass spätestens mit dem Retrofit der vier Turbinen der Zentrale 1 im Jahre 2035 ein grosses Problem für die Erstellung einer Fischlenkung und eines Fischabstiegs für das Kraftwerkslayout 2013 entstehen wird. Schon vor der Annahme der Konzession wurde mit den beiden Regierungsräten die Problematik erörtert und die geplanten Projektanpassungen für die Kraftwerkszentrale vorgestellt.

Die Konzession für das Wasserkraftwerk Aarau ist seit 1.1.2018 in Kraft und dauert bis zum 31.12.2085. Seit Beginn der Planung und der Auflage im Jahr 2013 haben sich die Rahmendbedingungen im Strommarkt und auch die regulatorischen Vorgaben für die Nutzung der Wasserkraft stark verändert. Eniwa hat nun ein **optimiertes Projekt 2021** in den letzten Jahren ausgearbeitet und hinsichtlich eines kontinuierlichen und nachhaltigen Betriebs bis zum Ende der Konzessionsdauer im Jahr 2093 optimiert.

Der Grossteil des bewilligten Projektes von 2013 wird beibehalten und realisiert. Im Bereich Kraftwerkszentrale werden anstelle der elf alten Turbinen drei neue, fischfreundliche, effiziente Kaplan-Rohrturbinen und zwei Wehrklappen zur Hochwasser- und Schwallentlastung eingesetzt. Um die Strömung im Kanal weiter zu optimieren und den Höhenverlust zwischen Stauziel beim Wehr und Kraftwerkseinlauf zu minimieren, wird der restliche Mitteldamm nun auch entfernt. Diese Massnahmen führen zur erheblichen Mehrproduktion von über 20 Prozent und tieferen Betriebskosten. Die vertraglich relevanten Konzessionsparameter gemäss bewilligtem Projekt bleiben unverändert bestehen.

Der vorliegende Bericht wie auch die weiteren Berichte und Pläne beschreiben die neuen bzw. geänderten Bauwerke und Anlagen. Die wesentlichen Elemente beinhalten folgende Punkte:

- Vollständiger Rückbau des heutigen Hauptkraftwerks und Ersatz durch einen Kraftwerksneubau mit getriebefreien 3 Kaplan-Rohrturbinen vom Typ Bulb. Die Produktionsanlagen werden am linken Ufer konzentriert. Rechtsufrig befinden sich die beiden Hochwasser- und Schwallentlastungsöffnungen, mit denen der Hochwasserschutz in der Wöschnau und im Aarauer Schachen gewährleistet werden kann. Im Mittelblock zwischen Produktions- und Entlastungsanlagen befinden sich die Fischaufstiegshilfe (FAH), die Geschwemmsel-Entlastung sowie genügend Platz für einen späteren Bypass, sollte sich an der Aare das Konzept mechanischer Verhaltensbarrieren für den Fischabstieg als geeignet erweisen. Die Anlage ist gestalterisch durchkomponiert und gibt dank der tiefen Bauweise als sogenanntes Deckelkraftwerk den Blick über die Aare frei.
- Vollständiger Rückbau des Mitteldamms und Erstellung einer grossen Niederwasserrinne, um so die Strömungsverluste zwischen der oberen und unteren Konzessionsgrenze deutlich zu verkleinern und die Nettofallhöhe um rund 60 cm zu erhöhen.
- Zusätzliche Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen für Mensch und Umwelt sowie weitere Optimierungen für die freie Fischwanderung. Die bisherigen bleiben so erhalten, wie sie rechtsgültig bewilligt sind. Die wichtigsten neuen Massnahmen sind nachfolgend zusammengestellt.

- Ökologie:
- Neues Seitengerinne (Seitenfluss) im Grien
 - Ergänzungen beim Seitengewässer (neu als Altarm) und der Flutungswiese
 - Zusätzliche Uferstrukturierungen und Flachwasserzonen im gesamten Oberwasserkanal
 - Renaturierung des linken Ufers unterwasserseitig des Kraftwerks
- Freizeitnutzung:
- Ergänzung der linksufrigen Kanalstrasse zwischen Häsibrücke und Kraftwerk mit einem Fussweg mit Kiesbelag.
 - Neue Fusswege mit Naturbelag (keine Fahrzeuge) parallel zur rechtsufrigen Kanalstrasse auf weiten Strecken von der Kraftwerksbrücke bis zum Wehr
 - Ein- und Ausstiege am Oberwasserkanal für Schwimmer
 - Öffentliche WC und Duschköglichkeiten beim Wehr und auf dem Inseli
 - Parkplätze für PW und Velos

- Besucher- und Ausstellungsraum beim neuen Unterwerk an der Erlinsbacherstrasse
- Fischwanderung: - Optimierung der Abstiegs- und der Aufstiegsanlage beim Wehr Schönenwerd
- Verbesserung Fischaufstieg beim Hauptkraftwerk mit deutlich verbesserten Einstiegen
- Vorbereitungen für eine mögliche Abstiegsanlage beim Hauptkraftwerk
- Niederwasserrinne mit fischfreundlichen Wänden und als Rückzugshabitat bei späteren Kanalabstellungen

Gesamthaft werden nun neu für die Fischwanderung, die Umwelt und die Naherholungsnutzung 59 Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen (AEM) vorgesehen. Gegenüber dem Projekt 2013 kommen folglich 5 neue AEM für die Umwelt und 12 neue AEM für die Nutzung dazu.

Die Baukosten der neuen Kraftwerksanlagen betragen rund CHF 123 Mio. Die Investitionskosten inklusive der Planungskosten, Finanzierung, Abgaben und Versicherung belaufen sich auf gut CHF 144 Mio.

Die Bauarbeiten dauern gesamthaft knapp 8.5 Jahre vom September 2020 bis ins Jahr 2029, was durch die Etappierung bedingt ist. Die Bauarbeiten beim Hauptkraftwerk Aarau benötigen knapp 4 Jahre und dauern von Mitte 2024 bis Anfangs 2028. Die Stromproduktion kann während den Bauarbeiten bis im Sommer 2026 mit der bestehenden Zentrale 1 weitergeführt werden, während die neue Kraftwerkszentrale im Bereich der Zentrale 2 gebaut wird. Für die Kanalsanierung und die Entfernung des Mitteldamms und Einbaus der Niederwasserrinne wird während eines Zeitfensters von 7 Monaten die Produktion ganz eingestellt. Ab dem Frühjahr bis im Sommer 2027 erfolgt die Inbetriebsetzung und Produktionsaufnahme der neuen Maschinengruppen. Mit der Fertigstellung der Hochwasser- und Schwallentlastungen werden Anfangs 2028 die Arbeiten am Hauptkraftwerk abgeschlossen. Anschliessend folgen die Erneuerung des Stauwehrs Wöschnau und die Fertigstellungsarbeiten bis im Frühjahr 2029.

Mit der neuen Anlage wird eine signifikante Produktionssteigerung von über 23 % im Vergleich zur heutigen Anlagen erreicht. Je nach hydrologischer Betrachtungsperiode steigt die jährliche Gesamtproduktion von 100.1 bis 106.4 GWh/a auf 123.5 bis 131.8 GWh/a was einem Plus von gut 23 % entspricht. Die Produktionssteigerung beim Hauptkraftwerk alleine beträgt rund 21 %. Die restliche Produktionssteigerung erfolgt bei der neuen Dotierturbine beim Wehr in Schönenwerd. Mit dieser Produktionssteigerung will die Eniwa Kraftwerk AG einen wichtigen Beitrag zur Stromversorgung in der Region Aargau-Solothurn leisten sowie insbesondere mit der bandenergieähnlichen Produktionscharakteristik einen wichtigen Beitrag zur Stromversorgung nachts sowie im Winter leisten.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	9
1.2	Abgrenzung	9
1.3	Grundlagen Baugrund, Hydrologie und Hochwasserschutz	9
2	Beibehaltene Anlagenteile aus dem Projekt 2013	10
3	Teilausführungen des Projekts 2013	11
4	Optimierungen gegenüber dem Auflageprojekt 2013	11
4.1	Kraftwerksanlagen	11
4.2	Neue Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen	12
4.3	Zusätzliche Massnahmen für die Freizeitnutzung	13
5	Beschreibung der Anlagen und Bauwerke	14
5.1	Hauptkraftwerk	14
5.1.1	Anlagenkonzeption	14
5.1.2	Technische Hauptdaten	15
5.1.3	Gestaltung	16
5.1.4	Zentrale	18
5.1.4.1	Bauliche Anlagen	18
5.1.4.2	Elektromechanische Anlagen	20
5.1.4.3	Elektrische Anlagen	24
5.1.4.4	Hilfsbetriebe	24
5.1.4.5	Leittechnik und Kommandoanlagen	25
5.1.5	Hochwasser- und Schwallentlastung	28
5.1.6	Mittelblock mit optimiertem Fischaufstieg	29
5.1.6.1	Fischaufstieg	29
5.1.6.2	Fischzählbecken	29
5.1.6.3	Geschwemmselrinne	30
5.1.6.4	Vorbereitung für den Fischabstieg mit Lenkungsmassnahmen	30
5.1.7	Bauablauf, Installation, Erschliessung und Bauhilfsmassnahmen	31
5.1.8	Werkleitungen	36
5.2	Optimierung Fischwanderung beim Dotierkraftwerk	36
5.3	Entfernung Mitteldamm und Vergrösserung Kraftwerkskanal	36
5.4	Zusätzliche neue Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen	38
5.4.1	Neues Seitengerinne im Grien	38
5.4.2	Flutungswiese und Seitengewässer als Altarm im Grien	38
5.4.3	Zusätzliche oberflächennahe Uferstrukturierungen	39
5.4.4	Aufwertung Kanalufer bei Mündung Erzbach	40
5.4.5	Renaturierung linkes Ufer unterwasserseitig des Kraftwerks	40
5.4.6	Neues Wegkonzept und zusätzliche Fusswege	41
5.4.7	Weitere Aufwertungen für die Naherholung und Freizeitnutzung	41
5.5	Hochwassersicherheit der neuen Anlagen	42
6	Materialbilanz	44
7	Kosten	46
8	Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit	47
9	Umwelt	48
9.1	Allgemeines und Anpassungen am UVB	48
9.2	Verbesserungen gegenüber dem Projekt 2013	48
9.3	Projektänderungen mit Umweltauswirkungen	49
10	Verfahrensablauf und Realisierungsplanung	51
11	Schlussbemerkung	53
Anhang A: Übersicht aller Massnahmen		54
Anhang B: Materialbilanz		55

Dossier- und Beilagenverzeichnis

Projekt 2021 mit Bezug zum bewilligten Projekt 2013

Beilagen-Nr./ Plan-Nr.	Inhalt und Bezeichnung	Kommentar zur Neuauflage Projekt 2021 mit Bezug zum Projekt 2013 (vgl. Legende)
	Farbkennzeichnung Inhalt Dossier Projekt 2021	
0	Konzessionsgesuch	
1	Kurzfassung: Beschreibung und Hauptdaten, Anlagenübersicht	Gestrichen
2	Technischer Bericht	Neu
3	Beilagen zum Technischen Bericht	
3.1	Das Projekt und seine Merkmale, Stand 22. Oktober 2012	Gestrichen
3.2 a	Baugrundbericht Bereich Zentrale 2 (Jäckli AG)	Bleibt wie im Projekt 2013
3.2 b	Baugrundbericht Bereich Wehr/Dotierzentrale/Damm (Jäckli AG)	Bleibt wie im Projekt 2013
3.3	Auswertungsbericht Studienauftrag Architektur (Brunschweiler • Heer)	Bleibt wie im Projekt 2013
3.4	Hydraulik Ausuferung Schönenwerder Schachen (HZP)	Bleibt wie im Projekt 2013
3.5	Visualisierungen	Neu im technischen Bericht
3.6	Energienachweis für den Mittelbau (in separatem Dossier Mittelbau)	Gestrichen
3.7	Statische Berechnungen Wehranlage	Bleibt wie im Projekt 2013
3.8	Massnahmen zur Aufwertung der Fischdurchgängigkeit	Entfällt, vgl. Berichte Variantenstudium Fischwanderung
3.9	Entwässerungskonzept	Neu
3.10	Pflegekonzept für das Konzessionsgebiet	Neu
3.11	Ergänzende hydraulische Berechnungen	Bleibt wie im Projekt 2013
3.12	Dotierkraftwerk und Wehr Schönenwerd / Erlinsbach - Wiederherstellung der Fischgängigkeit	Neu
3.13	Kraftwerk Aarau - Wiederherstellung der Fischgängigkeit	Neu
3.14	Abklärung der Situation betreffend Fischabstieg an der Gesamtanlage (Axpo Power AG)	Neu
3.15	Konzept Wirkungskontrolle (Axpo Power AG)	Neu
4	UVB Hauptuntersuchung	Neu
5	Beilagen zur UVB Hauptuntersuchung	Neu
5.1	Fachbericht Gewässerökologie und Fische (Aquatika GmbH)	Neu
5.2	Fischbestandeserhebung Entleerung OW-Kanal IBAarau (Natume)	Bewilligtes Projekt 2013
5.3	Lärmschutznachweis Zentrale (Grolimund und Partner AG)	Gestrichen (in UVB integriert)
5.4	Lärmschutz Dotierkraftwerk Schönenwerd (Gartenmann Engineering AG)	Bewilligtes Projekt 2013
5.5	Erschütterungen und Körperschall	Neu (Aktualisierte Fassung)
5.6	Gesuch um Plangenehmigung an das Eidgenössische Starkstrominspektorat (ESTI) (IM Maggia Engineering SA)	Neu
5.7	KW Aarau, Altlastenuntersuchung und Entsorgungskonzept (Jäckli AG)	Bewilligtes Projekt 2013
5.8	Erhebung von problematischen Baustoffen («Gebäudecheck») und Angaben zur Entsorgung (Dr. Heinrich Jäckli AG)	Neu
5.9	Fachbericht Ortsbild und Landschaft	Neu
6	Restwasserbericht	Bewilligtes Projekt 2013
7	Raumplanungsbericht	Neu

Beilagen-Nr./ Plan-Nr.	Inhalt und Bezeichnung	Kommentar zur Neuauflage Projekt 2021 mit Bezug zum Projekt 2013 (vgl. Legende)		
8	Rodungsgesuch	Bewilligtes Projekt 2013/2020		
9	Sonderbauvorschriften (SBV), Kantonalen Erschliessungs- und Gestaltungsplan „Optimierung KW Aarau“	Neu		
10	Projektoptimierung durch die Begleitgruppe,	Bleibt wie im Projekt 2013		
11	Pläne Kraftwerk, Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen und Hochwasserschutz	* Relevant für Kanton	Massstab	
P.33N.099	Geltungsbereich Kantonalen Erschliessungs- und Gestaltungsplan mit SBV	SO	1:5'000	Neu
P.33N.000	Übersicht Gesamtanlage und Erneuerungskonzept	SO / AG	1:5'000	Neu
P.33N.000_1	Übersicht Gesamtanlage und Erneuerungskonzept, Projektänderungen 2013 bis 2019	SO / AG	1:5'000	Neu
P.33.001	Teilstrecke Schönenwerd – Wehr Schönenwerd, Situation	SO	1:1'000	Bewilligtes Projekt 2013/2020
P.33N.002	Abschnitt 1: Wehr Schönenwerd bis Erzbach, Situation	SO	1:1'000	Neu
P.33N.003	Abschnitt 2: Erzbach bis Hauptkraftwerk, Situation	AG	1:1'000	Neu
P.33.021	Hydraulisches Längenprofil	SO / AG	1:5'000/100	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.022	Rückversetzter EHQ-Schutz der Stadt Aarau Aarauer Schachen, Situation und Querprofile	AG	1:2'000/1:200	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.023	Rückversetzter EHQ-Schutz der Stadt Aarau Aarauer Schachen, Längenprofil	AG	1:1'000	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.031	Teilstrecke Schönenwerd – Wehr Schönenwerd, Querprofile, Schönenwerder Schachen und Einlauf OW-Kanal	SO	1:200	Bewilligtes Projekt 2013
P.33N.032	Teilstrecke 1 Wehr Schönenwerd – Mitte OW-Kanal, Querprofile, OW-Kanal und Grien	SO	1:200	Neu
P.33N.033	Teilstrecke 2 Mitte OW-Kanal – KW Aarau, Querprofile, OW-Kanal und Kraftwerk	AG	1:200	Neu
P.33.041	Neues Umgehungsgerinne Schönenwerder Schachen, Situation, Längen- und Querprofile	SO	1:1'000/100	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.042	Wehr Schönenwerd, Wehrsanierung Endzustand, Situation und Schnitte	SO	1:100	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.043	Wehr Schönenwerd, Wehrsanierung Bauphasen und Bauzustand, Situation und Schnitte	SO	1:100	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.044	Neue Dotierzentrale Wehr Schönenwerd, mit Fischauf-/abstieg, Situation	SO	1:100	Bewilligtes Projekt 2013/2020
P.33.045	Neue Dotierzentrale Wehr Schönenwerd, Fischauf-/abstieg, Schnitte	SO	1:100	Bewilligtes Projekt 2013/2020
P.33.046	Umbau bestehende Dotierzentrale linksufrig, Situation und Schnitte	SO	1:200/1:100	Bewilligtes Projekt 2013
P.33N.048	Umbau Areal Netzbau II, Renaturierung Situation, Schnitte	AG	1:500/1:200/50	Neu
P.33.049	Erzbach Situation, Längen- und Querprofile	SO	1:1'000/1:200	Bewilligtes Projekt 2013
P.33.050	Bauphasenplan Gesamtanlage	SO / AG	1:5'000	Gestrichen (vgl. Bauprogramm)
P.33.051	Abschaltkonzept OW-Kanal	SO / AG	1:5'000	Gestrichen (Techn. Bericht)
P.33N.052	Erschliessung und Installationsplätze	SO / AG	1:5'000	Neu (Aktualisierte Fassung)
P.33.053	Massenbilanz und Transporte	SO / AG	1:5'000	Gestrichen (Techn. Bericht)
P.33N.055	Verkehrsanlagen der Eniwa AG	SO / AG	1:5'000	Neu
P.33.060	Übersichtskarte Rodungsgesuch	SO	1:25'000	Bewilligtes Projekt 2013/2020
P.33.061	Kantonalen Rodungsplan Solothurn	SO Rod.	1:1'000	Bewilligtes Projekt 2013/2020
P.33.062	Kantonalen Rodungsplan Aargau	AG	1:1'000	Bewilligtes Projekt 2013
P.33N.066	Landerwerb/Landbedarf, Schönenwerd – OW-Kanal (Kantonsgrenze)	SO	1:2'500	Neu
P.33N.067	Landerwerb/Landbedarf, OW-Kanal (Kantonsgrenze) – Zentrale	AG	1:2'500	Neu
P.33.080	Übersicht Gesamtanlage und Erneuerungskonzept mit Orthophoto	SO / AG	1:2'500	Gestrichen
P.33N.097	Pflegeplan, Ganze Konzessionsstrecke KW Aarau	SO / AG	1:2'500	Neu

Beilagen-Nr./ Plan-Nr.	Inhalt und Bezeichnung			Kommentar zur Neuauflage Projekt 2021 mit Bezug zum Projekt 2013 (vgl. Legende)
P.32.151	Neue Dotierzentrale Wehr Schönenwerd, Kühlwassersystem Anlagenschema	SO	-	Bewilligtes Projekt 2013
P.32.152	Neue Dotierzentrale Wehr Schönenwerd, Lüftungssystem Anlagenschema	SO	-	Bewilligtes Projekt 2013
P.32.153	Neue Dotierzentrale Wehr Schönenwerd, Drainage und Entleerungssystem	SO	-	Bewilligtes Projekt 2013
P.33N.200	Gesamtbauprogramm	SO / AG	-	Neu
	Zentralenpläne Hauptkraftwerk			Pläne 2013 gestrichen
133_301_00	Endgestaltung Raum Hauptkraftwerk (Landschaftsarchitektur, Berchtold.Lenzin)	AG	1:500	Neu
P.33N.980	Situationsplan Zentrale Kraftwerk Aarau	AG	1:500	Neu
P.33N.981	Längsschnitt A-A durch Maschinengruppe 1	AG	1:100	Neu
P.33N.982	Längsschnitt B-B durch Maschinengruppe 2	AG	1:100	Neu
P.33N.983	Längsschnitt C-C durch FAH und Geschwemmseleableitkanal	AG	1:100	Neu
P.33N.984	Längsschnitt D-D durch HW-Entlastung 1	AG	1:100	Neu
P.33N.985	Querschnitt E-E durch HW-Entlastung und Zentrale	AG	1:100	Neu
P.33N.986	Querschnitt F-F durch UW-Kanal	AG	1:100	Neu
P.33N.987	Grundrisse 1-1 (372.00 m ü.M.) und 2-2 (367.81 m ü.M.)	AG	1:100	Neu
P.33N.988	Grundrisse 3-3 (363.00 m ü.M.) und 4-4 (351.10 m ü.M.)	AG	1:100	Neu
P.33N.989	Fischaufstiegshilfe (FAH)	AG	1:200 / 1:100	Neu
P.33N.990	Fischaufstiegshilfe (FAH) - Zählbecken	AG	1:50	Neu
P.33N.991	Bauabläufe - Bauetappen 0 und 1 / 2 / 3	AG	1:500	Neu
P.33N.992	Bauabläufe - Bauetappen 4 / 5 / 6	AG	1:500	Neu
P.33N.993	Situationsplan mit Werkleitungen	AG	1:500	Neu
P33N.994	Entwässerungsplan Meteorwasser	AG	1:500	Neu
P33N.995	Entwässerungsplan Drainage- und Abwasser	AG	1:500	Neu

Grundbuchauszüge und beglaubigte Katasterpläne				
Grundbuchauszug Grundstück Nr.2198, 90094 und 90079Schönenwerd / Niedererlinsbach vom 08.02.2021	SO			Neu für Auflage 2021
Grundbuchauszug Grundstück Nr.20, 197, 2220 und 901, Schönenwerd / Niedererlinsbach vom 08.02.2021	SO			Neu für Auflage 2021
Grundbuchauszug Parzelle Nr. 62, Aarau vom 05.02.2021	AG			Neu für Auflage 2021
Grundbuchauszug Parzelle Nr. 111, Aarau vom 19.03.2021	AG			Neu für Auflage 2021
Grundbuchauszug Parzelle Nr. 5319, Aarau vom 05.02.2021	AG			Neu für Auflage 2021
Grundbuchauszug Parzelle Nr. 5051, Aarau vom 05.02.2021	AG			Neu für Auflage 2021
Katasterplan, Parzellennummer 5319, Aarau, beglaubigt 19. März 2021	AG		1:1'000	Neu für Auflage 2021
Katasterplan, Parzellennummer 5051, Aarau, beglaubigt 19. März 2021	AG		1:1'000	Neu für Auflage 2021

- * **SCHWARZ:** Pläne Kt. Solothurn zur Genehmigung
GRÜN: Pläne Kt. Solothurn zur Orientierung
ROT: Pläne Kt. Aargau zur Genehmigung

Legende zu Inhalt und Aufbau des Dossiers 2021 mit Verweis auf das Dossier 2013:

Bewilligtes Projekt 2013:	Dokument des bewilligten Projekts 2013 weiter gültig, nicht im Dossier Neuauflage
Bewilligtes Projekt 2013/2020:	Dokument des bewilligten Projekts 2013 mit bewilligten Ausführungsplänen 2020, nicht im Dossier Neuauflage
Neu:	Dokument im Dossier Neuauflage (Projekt 2021) enthalten
Gestrichen:	Dokument von 2013 ungültig

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

Das im Herbst 2013 aufgelegte Erneuerungsprojekt des Wasserkraftwerks Aarau ist seit dem Dezember 2017 rechtsgültig bewilligt. Seit der Auflage im Jahr 2013 hat sich aber sowohl die Strommarkt- als auch die Währungssituation verändert; der im Europäischen Verbundmarkt gehandelte Strom wurde noch günstiger und der Franken ist v.a. seit dem Januar 2015 weiter erstarkt, was den Einkauf von Maschinen und Aggregaten aus dem Euro-Raum vergünstigt. Weiter hat sich im Auflage- und Einspracheverfahren gezeigt, dass sich der Erhalt der Zentrale 1 mit einem Retrofit der 4 eher kleinen Kaplan-turbinen per 2035 hinsichtlich der zu erstellenden Fischgängigkeit auf beiden Kanalseiten als sehr problematisch für die Produktion und die Hochwassersicherheit erweisen könnte. Diese Anlage ist heute schon eher ungünstig bezüglich Fischmortalität bei der Fischwanderung flussabwärts.

Die Eniwa Kraftwerk AG hat deshalb eine Überprüfung und allfällige Optimierung des Anlagenkonzepts angestossen. Dabei wurden u.a. die folgenden Varianten untersucht:

- (a) reduzierte und optimierte bisherige Lösung ("reduce-to-the-max"),
- (b) neues Kraftwerk mit 2 Maschinengruppen am Standort Netzbau und Überleitung in den Altlauf und
- (c) neues Flusskraftwerk mit 3 Maschinengruppen am Standort der Zentrale 2 sowie Hochwasser- und Schwallentlastungsöffnungen am Standort der Zentrale 1.

Im November 2016 wurde die IG KW Aarau beauftragt, die Lösung "neues Flusskraftwerk" auf Niveau Machbarkeit weiter auszuarbeiten. Im Frühjahr 2017 wurde entschieden, die Variante (c) "Neues Flusskraftwerk" in einem Bauprojekt weiter zu vertiefen und das Projekt neu aufzulegen. Dazu wurden die Verfahrensschritte mit den kantonalen Behörden besprochen und es wurde das Planerteam mit den bisherigen Gestaltern (Architekt Degelo Architekten und Berchtold.Lenzin Landschaftsarchitekten) erweitert. Zudem wurde ein Projektteam initiiert, das vertieft die Massnahmen zur freien Fischwanderung ausarbeitet.

1.2 Abgrenzung

In einem intensiven Prozess wurde vom Sommer 2017 bis in den August 2018 eine Lösung für den Kraftwerksbau entwickelt, der die kombinierten Ansprüche der Stromproduktion, des Betriebs, der Gestaltung und der Umwelt erfüllt. Der vorliegende Technische Bericht stellt das überarbeitete sowie bezüglich Produktion, Umweltauswirkungen und Nutzungen optimierte Gesamtprojekt vor und zeigt die Anpassungen gegenüber des im Herbst 2016 rechtsgültig bewilligten Projekt 2013. Die Umweltauflagen sowie die Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen des bewilligten Projektes 2013 werden bei der Projektüberarbeitung umgesetzt bzw. beibehalten und teilweise erweitert.

1.3 Grundlagen Baugrund, Hydrologie und Hochwasserschutz

Die Grundlagen zum Baugrund und zur Hydrologie bleiben so, wie im Auflageprojekt dargelegt. Auch die Aufteilung der Abflüsse auf den Altlauf der Aare und die Ausleitstrecke (den Oberwasserkanal) und dem entsprechend auch die hydraulischen Verhältnisse inklusive der meisten Wasserspiegel bleiben wie bewilligt. Entsprechend wird weiterhin der Hochwasserschutz in der Wöschnau und im Aarauer Schachen mit Hilfe des im Hochwasserfall mittels der Entlastungsklappen aufrecht erhaltenen Kanalabflusses gewährleistet. Sie dazu auch die Ausführungen in Abschnitt 5.5.

Für die Produktionsberechnung wurden nun zusätzlich die hydrologischen Jahre 2015 – 2019 ausgewertet und das Grundwassermodell wurde auf den neuen Kraftwerksbau angepasst.

2 Beibehaltene Anlagenteile aus dem Projekt 2013

Folgende Bauten und Massnahmen werden wie im Auflageprojekt 2013 beibehalten. Es sind dies u.a. alle Massnahmen, mit denen die Umweltverträglichkeit der Kraftwerkerneuerung sichergestellt wird sowie die dazu notwendigen Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen. Diese Anlagenteile wurden im 2014 bewilligt und die Bewilligung ist seit 2016 rechtsgültig.

Massnahmen Oberwasserkanal (OW-Kanal)

- Sanierung der Böschungen des OW-Kanal
- Bau einer Niederwasserrinne im OW-Kanal
- Entfernung von 750 m Mitteldamm vom Wehr bis unterstrom der Aufeldbrücke

Massnahmen Wehr und Dotierkraftwerk

- Neubau eines Dotierkraftwerks am rechten Ufer mit einem Horizontalrechen und einer Fischabstiegsanlage sowie Anpassungen und Optimierungen an der bestehenden Fischaufstiegsanlage (Raugerinne-Beckenpass)
- Sanierung des Stauwehrs (grosser Unterhalt an Stahlwasserbauten, Erneuerung Tosbecken im Unterwasser des Stauwehrs), Neubau eines fischschonenden Dotierkraftwerks am rechten Wehrwiderlager, Horizontalrechen mit Fischabstieg und Schwemmgutabzug
- Rückbau der bestehenden Heberturbine am rechten Ufer, Umnutzung des Dotierkraftwerks am linken Ufer als Geschiebeabzug und Fischabstieg, Umnutzung der Gebäude linksufrig

Weitere Massnahmen im Bereich des Kraftwerks bzw. Stadt Aarau

- Umgestaltung Areal Netzbau (14'000m²) mit grossräumiger Renaturierung (10'000m²), Wasserspielplatz und neuer Kahnrampe zwischen OW-Kanal und Altlauf (wie bereits erwähnt)
- Sicherstellung HW-Schutz Stadt Aarau im Ortsteil Schachen

Ökologische Aufwertungs- und Ersatzmassnahmen

- Umgehungsgerinne Schönenwerder Schachen
- Renaturierung Areal Netzbau
- Lenkungsbauwerk für Geschiebedurchgängigkeit sowie kombinierte Anlage als Geschiebeabzug und Aalrohr am Eintritt zum OW-Kanal
- Extensivierung Landwirtschaft im Grien
- Seitengewässer (neu als Altarm) und Amphibienteich im Grien
- Flachwasserzonen im Uferbereich des OW-Kanals 1
- Revitalisierung Erzbach
- Amphibienteich Erzbachpumpwerk
- Uferabflachung „Alte Badi“

Eine Übersicht über die beibehaltenen Massnahmen aus dem bewilligten Projekt 2013 und die neuen, zusätzlichen Massnahmen im Projekt 2021 ist im Anhang zu finden.

3 Teilausführungen des Projekts 2013

Inzwischen werden vorgezogen drei Objekte der bewilligten Projekts 2013 auf Solothurner Boden ausgeführt. Es sind dies (Bezeichnung siehe Übersichtsplan):

- das Umgehungsgerinne im Schönenwerder Schachen (F1, U1 und N1)
- das Dotierkraftwerk Schönenwerd mit den Massnahmen für den Fischauf- und -abstieg (T3 sowie F2 und F4)
- Verbreiterung der Wehrbrücke für Langsamverkehr beim Wehr Schönenwerd (N12).

Beim Dotierkraftwerk wurde der Einlaufbereich mit dem Horizontalrechen und dem Bypass für den Fischabstieg weiter optimiert. Diese Optimierungen waren das Resultat eines Variantenstudiums, das durch die auf das Gewässerschutzgesetz (GschG) gestützte Sanierungsverfügung des Kantons Solothurn zur freien Fischwanderung beim Wehr Schönenwerd ausgelöst worden ist. Das Variantenstudium und die vorgesehene Umsetzung einer Bestvariante von Massnahmen sind die Voraussetzung für eine finanzielle Unterstützung durch den nationalen Netzzuschlagfond.

Die Bauausführung geschieht auf der Basis der vor Baubeginn 2020 vom Kanton Solothurn bewilligten Ausführungsplänen für das Projekt 2013.

Inzwischen wurde vorgezogen zusammen mit dem Hochwasserschutzprojekt Olten - Aarau eine Massnahme des bewilligten Projekts 2013 auf Aargauer Boden ausgeführt. Es ist dies die Massnahme (Bezeichnung siehe Übersichtsplan):

- HQ₂₀ Hochwasserschutz entlang Altlauf (H3)

D.h. der Hochwasserschutzdamm bei der Sportanlage im Aarau Schachen.

4 Optimierungen gegenüber dem Auflageprojekt 2013

4.1 Kraftwerksanlagen

Die Optimierungen konzentrieren sich primär auf die Um- und Neubauten am Standort der heutigen Kraftwerkszentrale und beinhalten im Wesentlichen folgende Bauten:

1. Am Standort der Zentrale 2: Neue Kraftwerkszentrale vom Typ Deckelkraftwerk (keine eigentliche Maschinenhalle) mit 3 horizontalachsigen Kaplan-Rohrturbinen vom Typ "Bulb" (getriebefreie horizontalachsige Kaplanturbine)
2. Am Standort der Mittelinsel: Fischaufstiegshilfe vom Typ "konventioneller Schlitzpass" mit Einstiegen linksufrig und rechtsufrig (Mittelleinstieg) des Kraftwerksblocks sowie eine Geschwemmselrinne und Vorbereitungsmaßnahmen für einen allfälligen späteren Bypass. Das Kraftwerk ist so disponiert, dass zu einem späteren Zeitpunkt eine mechanische Verhaltensbarriere für den Fischabstieg ("Bar Rack") und ein Bypass-Gerinne installiert werden könnten.
3. Am Standort der Zentrale 1: 2 neue Hochwasser- und Schwallentlastungen bestehend aus 2 mit Stauklappen verschliessbaren Wehröffnungen. Die bisherige Zentrale 1 wird vollständig rückgebaut.

Es fallen folgende Bauten und Anlagen aus dem Auflageprojekt 2013 weg:

- Kraftwerkshalle über Zentrale 2
- Erneuerung Mittelbau (Ersatz für Besucherraum in der neuen Schaltanlage Erlinsbacherstrasse, separates Projekt)
- Retrofit und Stahlwasserbau-Ausrüstung Zentrale 1
- Rechtsufriger Fischpass bei der Zentrale 1

- Im Zuge der Bereinigung der Einsprachen gegen das Projekt 2013 wurde bereits auf den Pavillon auf der Kraftwerksinsel am östlichen Ende des renaturierten Netzbau verzichtet. Die Renaturierung des Netzbau-Areals selbst wird als Deponiefläche für eine optimierte Materialbewirtschaftung beibehalten. Ebenso die Kahnrampe, die über den renaturierten Netzbau vom Oberwasserkanal zum alten Aarelauf geführt wird, sowie der Wasserspielplatz, neu mit einem kleinen Kiosk mit WC und Aussenduschen. Zudem werden Mittel für die weitere Neugestaltung der Kraftwerksinsel eingestellt.

Weiter wurden folgende Anpassungen im und neben dem Stauraum vorgenommen:

1. Vollständige Entfernung des Mitteldamms. Dadurch wird über weitere rund 850 m der Fliessquerschnitt im Oberwasserkanal vergrössert, was zu einer Verminderung der Fliessverluste und zu einem Anstieg der Nettofallhöhe um zusätzliche 16 cm beim Ausbaudurchfluss führt (totaler Fallhöhengewinn gegenüber heute knapp 60 cm). Weiter fallen rund 1.7 km unterhaltspflichtige Uferböschungen weg. Die Häsibrücke bleibt bestehen und wird unterfangen.
2. Entlang der Erlinsbacherstrasse wird eine neue Wohnüberbauung geplant. Im Zuge einer Testplanung wurde eine mögliche Anordnung der Wohnbauten sowie des neu zu erstellenden Unterwerks mit Schaltanlage in Kraftwerksnähe entwickelt. Diese Nutzung hat einen starken Bezug zum Uferbereich entlang des Oberwasserkanals (Oberstrom des Bereichs alte Badi). Das neue Unterwerk wird im Rahmen eines separaten Projekts noch vor der Kraftwerkserneuerung realisiert. Auch die in weiterer Zukunft geplante Wohnüberbauung entlang der Erlinsbacherstrasse ist ein separates Projekt, für welches in der Bau- und Nutzungsordnung (BNO) eine Gestaltungsplanpflicht festgelegt wurde. Der Gestaltungsplan ist derzeit in Erarbeitung.

Eine Übersicht der neu geplanten Anlagen auf im Bereich der Zentrale Aarau ist in Abbildung 1 zu finden.



Abbildung 1: Übersicht Neugestaltung KW Aarau

4.2 Neue Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen

Zur Kompensation der durch die Entfernung des Mitteldamms bedingtem Verlust an Naturflächen und –räume sind die folgenden, zusätzlichen ökologischen Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen vorgesehen:

- U9 Aufwertung rechtes Kanalufer mit zusätzlichen Flachwasserzonen
- U14 Flutungswiese im Grien
- U15 Kanaluferstrukturierung Aufeld
- U16 Kanaluferstrukturierung Erzbach

- U17 Seitengerinne Grien
- U18 Aufwertung Aare Ufer Unterwasser (beim heutigen Unterwerk)

Weiter wurden die Massnahmen zur Wiederherstellung und Verbesserung der freien Fischwanderung beim Hauptkraftwerk und beim Wehr Schönenwerd nochmals optimiert. Es wurden beide Aufstiegsanlagen und namentlich deren Einstiegsbereiche verbessert. Die Abstiegsanlage beim Wehr Schönenwerd wurde aufgrund der neusten Erkenntnisse beim Kraftwerk Rüchlig nochmals überarbeitet. Beim Hauptkraftwerk ist die Gesamtanlage so disponiert, dass - wenn sich mechanische Verhaltensbarrieren in der Praxis an der Aare bewähren sollten - eine Anlage vom Typ «Bar Rack» mit Bypass installiert werden könnte (Massnahmen F9 bis F13). Die nach den neusten Erkenntnissen ausgelegten und projektierten Rohrturbinen stellen aber auch ohne weitere Fischlenkungsmassnahmen bezüglich Fischmortalität schon eine sehr erhebliche Verbesserung gegenüber dem heutigen Zustand mit 11 bestehenden vertikalen Kaplan-Turbinen dar.

Eine Übersicht über die beibehaltenen Massnahmen aus dem bewilligten Projekt 2013 und die neuen, zusätzlichen Massnahmen im Projekt 2021 ist im Anhang zu finden.

4.3 Zusätzliche Massnahmen für die Freizeitnutzung

Mit der Entfernung des Mitteldamms geht einerseits ein Fussweg verloren, andererseits entfällt die Möglichkeit des Schwimmens im kleinen, beschatteten Kraftwerkskanal 1; einer Freizeitbeschäftigung, die im Sommer regen Zuspruch findet. Die Verluste an Werten für die Freizeitnutzung im Siedlungsnahen Erholungsgebiet werden wie folgt kompensiert:

- N3 Attraktivitätssteigerung mit Allee, Einzelbäumen und Sitzplätzen im Grien
- N7 Linksufriger Kiesweg von der Häsibrücke zum Kraftwerk
- N9 Neue Ein- und Ausstiegshilfen für Schwimmer im Oberwasserkanal (breite Treppen mit Halteholmen)
- N13 Ausbau Uferweg Inseli – Grien (Neuer Kiesweg rechtsufrig)
- N14 Sitzbänke entlang Kanal
- N15 Öffentliches WC und Dusche beim Wehr
- N16 Öffentliches WC und Dusche beim Inseli
- N17 Besucher Parkplätze beim Kraftwerk (PW) und auf der Kraftwerksinsel (Velo)
- N18 KW Exponaten beim Unterwerk Aarau
- N19 Neuer Besucherraum/Not-Leitstand im Unterwerk Aarau
- N20 Neuer Fussgängersteg unterhalb des Kraftwerks

Die Übersicht über diese neuen Massnahmen ist ebenfalls im Anhang zu finden.

Die Detailgestaltung des Inseli (inklusive Kiosk, Spielplatz, WC und Dusche) (Abbildung 2) wird in einer separaten Detailplanung mit Baugesuch frühestens ab 2025 in Zusammenarbeit mit der Stadt Aarau und dem Kanton Aargau durchgeführt.



Abbildung 2: Gestaltung Inseli (inklusive Kiosk, Spielplatz, WC und Dusche) gemäss separater Detailplanung

5 Beschreibung der Anlagen und Bauwerke

5.1 Hauptkraftwerk

5.1.1 Anlagenkonzeption

Die Anlagendisposition ist in der Situation in Abbildung 3 dargestellt. Das neue Kraftwerk wird von der heutigen Kraftwerksbrücke abgesetzt und in Richtung Unterwasser verschoben. Es ist geprägt durch die langen Pfeiler, welche die drei Maschinenblöcke, den Mittelblock und die beiden Hochwasser- und Schwallentlastungen unterteilen. Diese Disposition ergab sich aus dem iterativen Prozess, der den Austausch und die Integration von kraftwerktechnischen, betrieblichen, fischereilichen und gestalterischen Anforderungen und Konzepten umfasste. Entstanden ist ein gut strukturiertes Anlagenkonzept mit folgenden, räumlich klar gegliederten Anlagenteilen:

- Nordteil: Stromproduktion mit 3 Maschinenblöcken und Betriebserschließung
- Mittelteil: Fischauf- und ev. abstiege, Schwemmgutbewältigung
- Südteil: Hochwasser- und Schwallentlastung

Die Rhythmisierung in Querrichtung durch die gleichen Pfeilerabmessungen und gleichen Pfeilerformen wird durch die prägnanten Pfeilerformen sowie die Betonbrüstungen weiter verstärkt. Das neue Flusskraftwerk hat keine Maschinenhalle mehr und ragt - ohne Kran und Antriebsorgane - nur gut einen Meter über das umliegende Terrain.

Trotz der konzentrierten Anlagendisposition der neuen Zentrale mit minimaler Bauhöhe bleibt im Bereich über dem Saugrohr ausreichend Platz und Raumangebot für den Traforaum, die Hilfsbetriebe (Kühlung etc.), den Eigenbedarf und Mittelspannungsanlagen, eine Vorort-Betriebsstand und weitere Betriebsräume wie z.B. eine kleine Werkstatt und Lagerräume. Der Längsschnitt durch einen Maschinenblock ist in Abbildung 4 dargestellt. Abbildung 5 zeigt den Schnitt durch die Hochwasser- und Schwallentlastung.

Die Erschließung der neuen Zentrale entsteht einerseits über eine Rampe, die von Norden her das Niveau des Turbinenbodens zugänglich macht, und andererseits über Schwerlastdeckel in der Decke der Zentralenblöcke mittels eines in 2 Richtungen verschiebbaren Portalkrans. Dieser Kran dient sowohl für die Montage und Demontage der Maschinenkomponenten als auch für das Versetzen der Dammbalken im Ober- und Unterwasser.

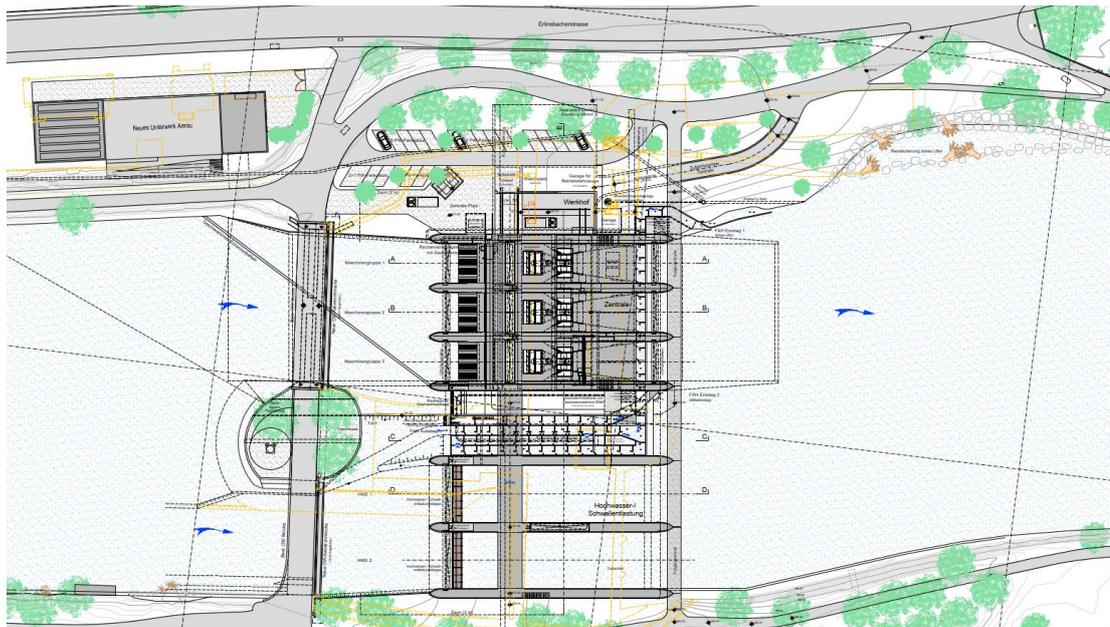


Abbildung 3: Situation und Anlagendisposition

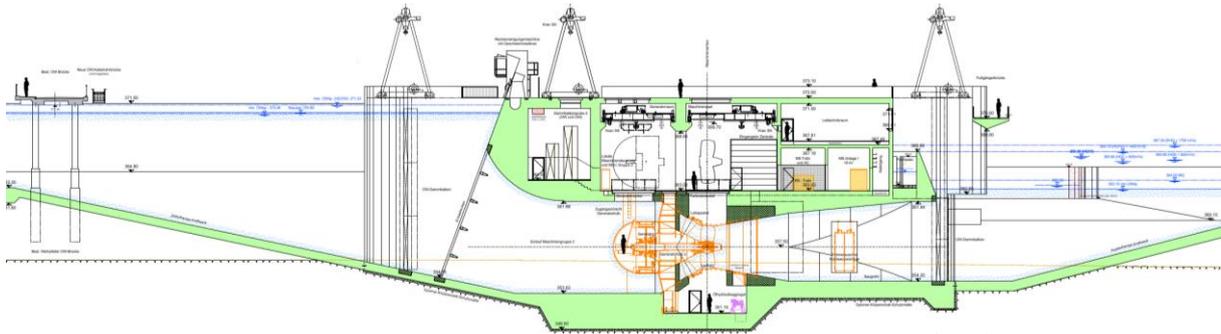


Abbildung 4: Längsschnitt durch die Maschinengruppe 2 der neuen Zentrale

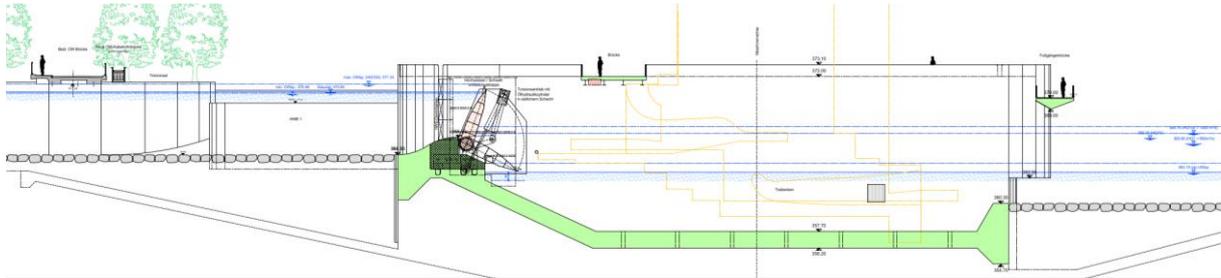


Abbildung 5: Längsschnitt durch Hochwasser- und Schwallentlastung

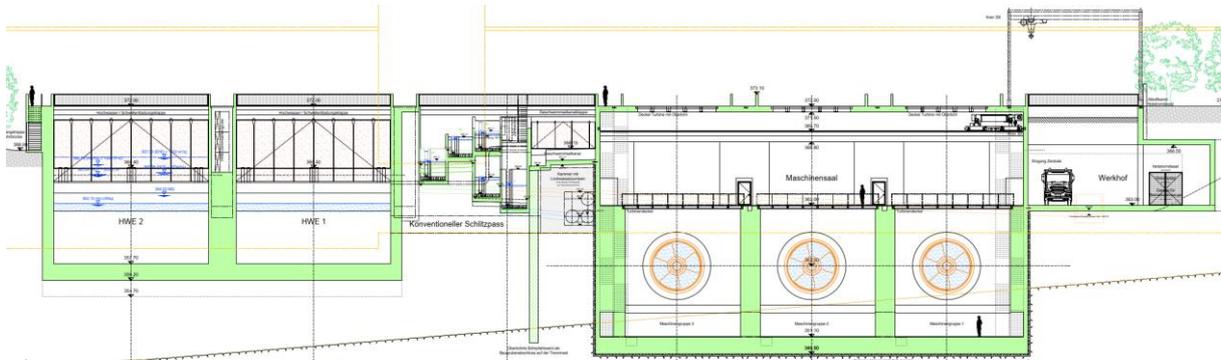


Abbildung 6: Querschnitt in Kraftwerksachse durch das Maschinenhaus (rechts), den Mitteteil mit FAH und Geschwemmkanal sowie links die Hochwasser- und Schwallentlastung

5.1.2 Technische Hauptdaten

Die Kenndaten der Anlagenerneuerung sind nachfolgend zusammengefasst. Die hydraulischen Kenngrößen (Stauziel und genutzter Aare-Durchfluss) bleiben gleich wie rechtsgültig konzidiert.

Tabelle 1: Technische Hauptdaten der neuen Kraftwerksanlagen

Anlage	Beschrieb, Kennwert
Neues KW (anstelle Z2)	3 getriebefreie Kaplan-Rohrturbinen (Typ Bulb), Laufrad mit 3 Flügeln, ev. Nabe Laufradmantel sphärisch (Typ minimal gap) - Ausbauwassermenge: 420 m ³ /s - Nenndurchfluss bei Nennfallhöhe 6.4 m 3 × 118 m ³ /s - Maximaldurchfluss 3 × 140 m ³ /s - Nennleistung 3 × 6.9 MW = 20.7 MW - Maximalleistung 3 × 9.0 MW = 27.0 MW - Fallhöhe 4.6–7.4 m
Neue Hochwasser- und Schwallentlastung (anstelle Z1)	- 2 Wehrröffnungen, Breite 14 m - Stauklappen mit einseitigen, im Zwischenpfeiler eingebauten Hydraulikantrieben - Standard-Tosbecken mit Strahlteilern und Endschwelle
Dotierzentrale (beim Wehr Schönenwerd)	1 vertikalachsige Kaplanmaschine - Nennleistung 0.9 MW - Nenndurchfluss 19.2 m ³ /s - Fallhöhe 1.9–4.46 m

5.1.3 Gestaltung

Industrieromantik

In der Entstehungszeit des Kraftwerks Aarau war ein Kraftwerk beeindruckend und faszinierte mit den gewaltigen Kräften der zahlreichen Maschinengruppen, die sich stampfend und vibrierend zeigten. Unterstützt wurde das Szenario noch durch die rauchenden Sulzer Dieselmotoren. Ein solches Manifest der Technik war wichtig, wollte sichtbar sein und wurde sogar mit einem historisierenden Turm geschmückt. Mit der Veränderung der Technologie und der Gesellschaft hat sich unsere Einstellung zu Kraftwerken verändert. Eine höhere Sensibilität gegenüber Lärm und Störungen der Ökosysteme ergänzen heute die positive Wahrnehmung der 'grünen' Fluss-Energie.

Neue Technologie

Der Wandel in der Technik führte auch beim Kraftwerk Aarau zu neuen Vorbedingungen. Der teilweise Ersatz des Kraftwerks, der noch in der Anfangsphase des Projektes aktuell war, hat der Erkenntnis Platz gemacht, dass die Totalerneuerung des Kraftwerks wesentliche Effizienzsteigerungen und im Bereich der Fischmigration auch Qualitätsverbesserungen zulässt. Die Notwendigkeit für eine grosse Maschinenhalle ist nicht mehr vorhanden.

Chance

Das Planungsteam stand vor der Frage, ob der Wegfall der Hallen auch neue Möglichkeiten bietet. Konnte der Standort des Kraftwerks in unmittelbarer Nähe zur Altstadt von Aarau eine Chance sein, das Kraftwerk neu zu denken? Die Umgebung des Kraftwerks, die ein wichtiges Naherholungsgebiet der Stadt Aarau ist, gab den Ansatz zur Neuinterpretation. Kann das Kraftwerk zu einem Objekt im Park werden, das diesen bereichert und zu einem unverzichtbaren Bestandteil wird? Dazu müsste es seine räumliche Dominanz und seine Unnahbarkeit verlieren. Es müsste erfahr- und begehbar sein.

Begehbare Skulptur im Stadtpark

Eine attraktive Fussgängerverbindung wurde unterwasserseitig etabliert, von der aus die Kraft des Wassers, wenn es aus den Turbinen schießt und die tosende Kraft bei Hochwasser, unmittelbar erlebbar werden. In der Mitte des Kraftwerks ist ein technisch abgestufter Wasserfall zu bestaunen, der den Fischen als natürliche Passage dient. Angereichert wird dieses Erlebnis durch Brunnen, die sich aus den Pfeilern über den Fussgängersteg ergiessen und in den Fluss zurückplätschern. Damit wird die Differenz des Wasserspiegels und die Kraft der Wassermassen nachvollziehbar und die Faszination des Wassers für grosse und kleine Besucher inszeniert.

Aufwertung der unmittelbaren Umgebung

Die Umgebung des Kraftwerks wird mit einer parkartigen Gestaltung aufgewertet. Geschwungene Wege binden die neue unterwasserseitige Fussgängerbrücke in das bestehende Wegnetz beidseits des Kanals ein. Durch die kompakte Konfiguration des Kraftwerks werden seitlich beträchtliche Flächen frei, die in die Parkgestaltung integriert werden können. So werden neue Uferflächen zugänglich, die heute mit diversen Infrastrukturbauten und -flächen belegt sind.

Massnahmen weiteren Umfeldes und des Flussraums

Die Freigabe von bisher genutzten Flächen und Gebäuden in Verbindung mit vielzähligen Massnahmen in allen Lebensräumen im gesamten Konzessionsgebiet bietet die einmalige Chance den neuen Park in das bestehende Naherholungsgebiet zu integrieren und dadurch markant zu einem Ort mit regionaler Ausstrahlung weiter zu entwickeln.

Neue Sichtbeziehungen

Durch den tiefliegenden Kraftwerkskörper entfällt die räumliche Teilung in Ober- und Unterwasser. Dies ermöglicht die Wahrnehmung des Flussraumes in seiner ganzen Länge. Durch diese neuen, vielfältigen Sichtbeziehungen steigert sich die Attraktivität der beidseitigen Uferbereiche erheblich. Von der zurückhaltenden Präsenz des Kraftwerkes profitiert im Speziellen der Park auf der Halbinsel mit einer besseren Wahrnehmung von aussen. Die weite Sicht auf den Pont Neuf (Kettenbrücke) und Altstadt als neue Qualität wandelt die bestehende Brücke mit Mittelinsel im Oberwasser zu einem attraktiven Aufenthaltsort.

Infrastruktur

Der für den Betrieb des Kraftwerks benötigte, teilweise überdachte Werkhof wird am nördlichen Ufer auf der Ebene der Maschinenhalle tief eingesenkt in die Umgebung integriert. Damit ist diese wichtige Infrastruktur nahezu unsichtbar. Für Passanten sind nur Bäume und Sträucher mit eingewachsenen, sicherheitsrelevanten Abgrenzungen sichtbar.

Die markanten Pfeiler prägen die Erscheinung des neuen Kraftwerkes. Die darin integrierten Brüstungen decken grösstenteils die betriebsnotwendigen Installationen ab. Zusammen bilden sie das spezifische, unverwechselbare Erscheinungsbild des neuen Kraftwerkes Aarau.



Abbildung 7: Visualisierung der Ansicht vom Oberwasserkanal her. Der Blick zur Kettenbrücke ist frei.



Abbildung 8: Visualisierung der Unterwasseransicht von der Kettenbrücke aus. Der Jura wird sichtbar. Vom neuen Unterwassersteg aus ergibt sich ein unverbaubarer Blick auf die neue Aarebrücke und die Altstadt.

5.1.4 Zentrale

Die Erneuerung der Zentrale mit drei neuen Maschinengruppen beinhaltet für den elektromechanischen Teil drei Ausbautetappen:

- Ausbautetappe 1: Einbau der drei neuen Maschinengruppen auf der linksufrigen Seite der neuen Zentrale.
- Ausbautetappe 2: Ausserbetriebnahme der heutigen Maschinengruppe 8-11 (Zentrale 1).
- Ausbautetappe 3: Einbindung des vorgängig erstellten neuen Dotierkraftwerks

5.1.4.1 Bauliche Anlagen

Die Bauausführung der neuen Kraftwerkszentrale ist unter weitmöglichster Aufrechterhaltung des Kraftwerkbetriebes mit der bestehenden und später mit der neuen Zentrale geplant. Es wird angestrebt eine vollständige Ausserbetriebsetzung der Anlage KW Aarau auf die Monate mit den geplanten Umbauarbeiten am Oberwasserkanal zu beschränken. Dazu wird anstelle der Zentrale 2 zuerst der nördliche Teil der neuen Zentrale mit den neuen drei Maschinengruppen erstellt. Die neue Zentrale wird dabei in die linke Kanalhälfte oberhalb der Zwischeninsel eingebaut.

Die Zentrale in Flachbauweise soll ohne Hochbauten die oberwasserseitige Wasserlinie nur wenig überragen und damit eine möglichst geringe Silhouette aufweisen. Mit Ausnahme der Rechenreinigungsmaschine und dem möglichst filigranen Dammbalkenversetz- und Maschinenhauskran wird gegenüber heute das Kraftwerk nur noch wenig in Erscheinung treten. Das Zentralengebäude enthält neben den drei Maschinengruppen alle elektrischen und mechanischen Anlagen der Kraftwerksanlage, den Transformator, die Mittelspannungs- und Eigenbedarfsanlagen, Werkstatt sowie die für den Betrieb notwendigen Büro- und Kommandoräume.

Der Zugang und die Erschliessung der Zentrale erfolgt von Norden über eine fallende zum Teil überdeckte Zugangsrampe mit einem Werkhof für den Materialumschlag und der notwendigen Verkehrsfläche für den Zugang zur Zentrale. In diesem Bereich sind auch der Notstromdiesel, ein überdeckter Waschplatz, Garagen und Parkplätze für die Betriebsfahrzeuge angeordnet. Der gegenüber der Umgebung tiefer liegende Werkhof ist durchwegs unterhalb des Geländelinie angeordnet und ist von aussen praktisch nicht erkennbar.



Abbildung 9: Werkhof, Zugang und Erschliessung der Zentrale

Ab dem Werkhof erfolgt die direkte Zufahrt in den Maschinsaal des Kraftwerkes. Zugangstor, Innenraumhöhe und Innenkrane (Traglast 30 t) sind so ausgebildet, dass die normalen Revisions- und Wartungsarbeiten an Turbine und Generator der drei Maschinengruppen ab der Kote 363.00 m ü.M. ohne das Öffnen der grossen Montagendeckel in der Zentralendecke möglich sind. Nur für die Erstmontage oder bei späteren Grossrevisionen der Bulbturbine und des innenliegenden Generators (ca. alle 15 bis 20 Jahre) müssen die grossen Montagendeckel geöffnet und die schweren Maschinenteile mittels Grosspneukran ab dem Zentralendach montiert resp. demontiert werden.

Nördlich der Rechenreinigungsanlage ist zudem Platz für eine Geschwemmselgrube vorgesehen für den Fall, dass dem Kraftwerk Aarau in Zukunft einmal eine Entnahmepflicht auferlegt würde.

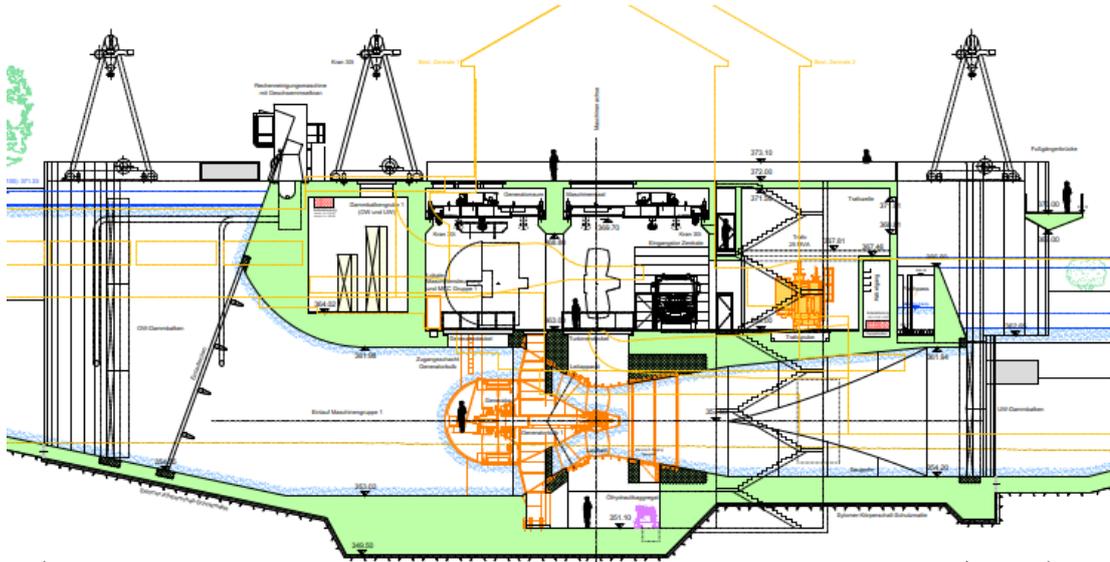


Abbildung 10: Längsschnitt durch Zentrale und Maschinengruppe 1

Der Längsschnitt des eigentlichen Zentralbereichs mit den drei Maschinengruppen besteht aus dem wasserdurchströmten Teil mit dem Einlaufrechen auf der Oberwasserseite, der Einlaufnase mit dem Zuströmbereich zur Maschinengruppe, der Bulbturbine und dem anschließenden Saugrohr bis zur Wasserrückgabe ins Unterwasser. Darüber sind die technischen Räume mit den für den Kraftwerkbetrieb notwendigen mechanischen und elektrischen Hilfsbetriebe, die Werkstatt sowie Kommandoraum und Büroräume angeordnet.

Im Oberwasser ist im massiven Betonblock der Einlaufnase pro Maschinengruppe ein Raum für das Dammbalkenlager der Ober- und Unterwasserrevisionsabschlüsse ausgespart. Die Dammbalken können mittels dem längs und quer verschiebbaren Dammbalkenkrane bei Bedarf bei den einzelnen Maschinengruppen eingesetzt werden. Da die Unterwasserdammbalken gleichzeitig als Notabschlussorgan für die Stillsetzung der Maschinen bei allfällig blockiertem Leitapparat oder gebrochenen Leitschaukeln dienen, müssen mit dem auf dem Zentralendach angeordneten Versetzkrane bei Bedarf rasch die Dammtafeln aus dem Depot hervorgehoben und bei der entsprechenden Maschinengruppe eingesetzt werden. Ein Versetzen mit mobilem Pneukrane würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen, um die Maschinengruppe im Havariefall in einen sicheren Betriebszustand überzuführen.

Der Bereich oberhalb der Bulbturbine ist zweigeteilt. Im Raum oberhalb des Generators befinden sich die Schaltschränke der lokalen Maschinensteuerung und der wasserdichte Montagegedeckel über dem im Bulb eingebauten Generator der Maschinengruppe. Der Raum ist mit einer 30 t-Krananlage zur Wartung des Generators und des oberwasserseitigen Bulbs ausgerüstet. Im zweiten Bereich mit dem Hauptzugang von aussen sind die Turbinengruben mit dem Leitapparat und dem Laufrad der Kaplanturbine angeordnet. Eine 30 t-Krananlage in diesem Bereich ermöglicht die Wartung und den Ein-/Ausbau des Turbinenlaufrades oder den ebenfalls in der Turbinengrube angeordneten Hydraulikaggregaten und Drainagepumpen.

Unterwasserseitig über den Saugrohren der Turbinen wird der zur Verfügung stehende Raum für die Trafazelle, die Mittelspannungs- und Eigenbedarfsanlagen, Werkstätten, die lokale Leitstelle und verschiedene Büroräume für den Betrieb des Kraftwerkes genutzt. In den Räumen auf der Höhe des Maschinensaals sind primär die elektrischen Anlagen und die Werkstatt untergebracht. Darüber liegen im 1. Stock die lokale Leitstelle, Büros, Aufenthaltsräume sowie ein Betriebsraum mit der Lüftungs- und Klimaanlage (HLKS) der Zentrale.

Am Ende des Saugrohrs liegt der Fischpassstrang vom Fischeaufstieg des Einstiegs am linken Ufer (Einstieg 1) zum Hauptaufstiegsbereich im Mittelblock der Zentrale.

Eine Fussgängerbrücke als unterwasserseitiger Abschluss der Zentrale ermöglicht eine im Vergleich zu heute komfortable und schwellenfreie Fussgängerverbindung vom linken Ufer zur Mittelinsel zwischen Werkkanal und Aare.

5.1.4.2 Elektromechanische Anlagen

Turbine

Linksufrige Zentrale

Für die Turbinen der neuen linksufrigen Zentrale wurden die Varianten Getriebeschachtturbine (PIT) und Bulb-Turbine (Bulb) mit direkt gekuppeltem langsam laufendem Generator untersucht. Die axial durchströmten Kaplan-PIT- resp. Kaplan-Bulb-Turbinen mit verstellbaren Leit- und Laufradschaufeln können in einem grossen Bereich von Gefälle und Wasserdurchfluss mit gutem Wirkungsgrad betrieben werden. Sie sind von der Hydraulik her in etwa gleich.

Bei der Getriebevariante wird zur Drehzahlerhöhung zwischen Turbine und Generator ein Getriebe vorgesehen. Getriebe und Generator befinden sich innerhalb eines wasserumströmten Turbinengehäuses. Turbine, Getriebe und Generator sind als komplett integrierte Einheit konzipiert. Auf Grund des mittleren Getriebewirkungsgrads von 98.5 % gehen rund 1.5 % der Turbinenleistung verloren.

Der langsam laufende Generator einer Bulb-Turbine, welcher in einem wasserumströmten Art „Torpedo“ untergebracht ist, hat gegenüber einem schnellen laufenden Generator einer PIT-Turbine (500 U/min) einen 0.2 – 0.3 % schlechteren Wirkungsgrad. Hydraulisch ist die Variante Bulb-Turbine geringfügig besser, weil das Laufrad besser angeströmt wird (relativ schmaler Schacht gegenüber dem grossen Schacht der Variante Getrieberohrturbine).

Bei der Bulb-Turbine ist ein Schacht mit stark reduzierter Querschnittsfläche zum Zugang für die Inspektion der Wellendichtung und der Lagerung vorhanden. Für den Ausbau des Generators muss die Turbine trockengelegt und der eintrittsseitige Kalottendeckel des Bulbs entfernt und der Rotor/Stator durch eine Öffnung im Einlauf in das Krafthaus hinaufgehoben werden. Die Varianten Bulb- und PIT-Turbinen unterscheiden sich primär durch:

- Höhere Baukosten (Bulb-Turbine) gegenüber der standardisierten PIT-Turbinen
- Zugang zum Generator bei den Bulb-Turbinen eher klein
- Bessere Wartungsbedingungen der Bulb-Turbine infolge Fehlens eines Getriebes
- Höhere Energieproduktion der Bulb-Turbine infolge Wegfalls der Getriebeverluste

Auf Grund der Bauabmessungen der neuen linksufrigen Zentrale fiel der Entscheid auf 3 Maschinengruppen. Da eine maximale Produktionssteigerung angestrebt wird, wurden Kaplan-Rohrturbinen vom Typ Bulb gewählt.

Tabelle 2: Technische Hauptdaten der Bulp-Turbinen

Anzahl Maschinen		3	
Turbinentyp		Bulb	
Nenndurchflussmenge	Q_N	120	[m ³ /s]
Nennnettofallhöhe	H_n	6.30	[m]
Nennleistung	P_n	6972	[kW]
Max. Leistung	P_{max}	8670	[kW]
Turbinierbare Wassermenge	Q_{max}/Q_{min}	135 bis 24	[m ³ /s]
Fallhöhenbereich	H_{max}/H_{min}	7.20 bis 4.80	[m]
Turbinenwirkungsgrad		95.0	[%]
Getriebewirkungsgrad		---	
Laufraddurchmesser	D	4600	[mm]
Turbinendrehzahl		100	[U/min]
Generatordrehzahl		100	[U/min]
Saughöhe (Mitte Laufrad)		-3.75	[m]

Je nach Lieferanten können gewählte Drehzahl, Laufraddurchmesser und Einbaukote noch etwas abweichen.

Turbinenreguliereinrichtung

Jede Maschinengruppe verfügt über einen elektronisch-hydraulischen Turbinenregler und alle für die Überwachung der Turbine erforderlichen Instrumente. Das Anfahren, Abstellen und der Betrieb der neuen Turbinen werden von einem elektronischen Turbinenregler neuester Generation überwacht.

Hauptfunktionen des Turbinenreglers:

- Positionierung von Leitapparat und Laufrad inkl. gefällsabhängigem Zusammenhang
- Öffnungsbegrenzung
- Drehzahlregulierung
- Leistungsregulierung
- Öffnungsregelung
- Abflussregulierung
- Wasserstandsregulierung

Zusatzfunktionen des Turbinenreglers:

- Stoppsteuerung (Not- und Schnellschluss)
- Spülsteuerung bei verschmutztem Leit- oder Laufrad
- Berechnung des Turbinendurchflusses

Das hydraulische Regulierölaggerat neben jeder Maschinengruppe besteht aus Hochdruck-Hydraulikpumpengruppen, Regelventilen für Leitapparat und Laufrad, Leitapparat-Not-schlussventil, Öl/Wasserkühler, Filter und Stickstoff-Blasenspeicher.

Generatoren

Generatoren für Bulb-Turbinen

Die Generatoren der Bulb-Turbinen werden als Langsamläufer erheblich grösser als diejenigen der PIT-Turbinen. Aufbau, Lagerung, Isolationsklassen und Kühlung sind ähnlich wie bei den Generatoren der PIT-Turbinen gebaut. Die direkte Umströmung des Wassers um den Generatorbulb wirkt sich auf die Kühlung des Generators positiv aus, indem ein Teil der Generatorabwärme direkt an das Betriebswasser abgegeben wird.

Der Generator ist mit zwei Gleitlagern ausgerüstet. Das antriebsseitige Lager dient zugleich als Axiallager (Festlager), das andere nur als Radiallager (bewegliches Lager). Üblicherweise werden die Generatoren mit einer Stillstandsbremse in Form einer pneumatischen Scheibenbremse ausgerüstet, welche den Maschinensatz aus 5 % der Nenndrehzahl auf Stillstand abbremsen kann und auch bei kleiner Leckage des Leitapparats als Haltebremse der Turbine dient. Die Isolation der Stator- und Polwicklung wird normalerweise für den Generator und den Wechselstromerreger nach Isolationsklasse F ausgeführt.

Nachfolgend sind die Auslegungsdaten der Generatoren für die Variante mit Bulb-Turbinen aufgeführt in Tabelle 3 zusammengestellt. Sie basieren auf den Turbinendaten gemäss Tabelle 2.

Tabelle 3: Technische Hauptdaten der Generatoren zu den Bulp-Turbinen

Typ	3-phasiger Synchron-Generator S1		
Normen	IEC 60034		
Erregung	Bürstenlos – elektronisch (AVR). Wechselstromerregemaschine mit rotierender Diodenbrücke.		
Nennleistung	S_n	9200	[kVA]
Leistungsfaktor	$\cos \Phi_n$	0.9	[-]
Frequenz	f_n	50	[Hz]
Nennspannung	U_n	8.6	[kV]
Nennstrom	I_n	618	[A]
Nenndrehzahl	Ω_n	100	[min ⁻¹]
Durchbrenndrehzahl	Ω_{max} , während 5 Min.	300	[min ⁻¹]
Polpaarzahl	P_p	30	
Isolation Läufer/ Ständer		F / F	
Schutzart		IP 44	
Bauform		Horizontal	
Kühlungsart	Innere Luftumwälzung durch Lüfter und wassergekühltem Wärmetauscher	ICW37A75	
Umgebungstemperatur	T_a	40	[°C]
Erwärmung Läufer/Ständer	Klasse B	90/80	[°K]
Schallpegel		80	dB (A)

Die genannte Lösung hat den Nachteil, dass es nur wenige Anbieter für langsam laufende Generatoren dieser Leistungsklasse gibt.

Bedingt durch die rasante Entwicklung der Leistungselektronik gehen wir aber davon aus, dass in Zukunft auch Lösungen mit Asynchron-Generatoren mit VSI Frequenzumrichtern (Voltage Source Inverter) anstelle von traditionellen Lösungen treten werden.

Allgemeine Eigenschaften der Generatoren

Die Generatoren arbeiten im Parallelbetrieb mit dem Netz. Inselbetrieb und Schwarzstart sind auch vorgesehen.

Stator

Der Stator und sein Gehäuse werden in einer steifen Konstruktion ausgeführt. Das Gehäuse und der an die Turbine gekoppelte Sockel werden so konzipiert, dass die tangentialen Kräfte auch in Extremfällen (Kurzschluss, nicht synchronisierte Kupplung) in das Fundament übergeleitet werden können. Die Widerstandssonden (PT100) sind in den Nuten des Stators installiert und werden auf einem äusseren Klemmenkasten verdrahtet. Die Wicklungen sind durch die Nuten blockiert und die Spulenköpfe sind fest am Stator verankert. Die Anschlussklemmen sind auf einem äusseren Klemmenkasten untergebracht, die Spannungs- und Stromwandler für den Schutz, die Messung und die Erregung sind integriert. Der Sternpunkt des Generators wird über einen Widerstand geerdet. Der Widerstand und der Spannungswandler für die Erdschlussüberwachung werden in einem separaten Schaltschrank untergebracht.

Rotor

Der Rotor wird so ausgelegt, dass er Überlastfälle oder andere extreme Bedingungen in Ausnahmesituationen oder bei Durchbrennen aushalten kann. Er setzt sich aus der Hauptwelle, dem Polrad, den Axialventilatoren, dem Erregerstator und einer Dioden-Gleichrichterbrücke zusammen.

Die genauen Werte der Überdrehzahl, der Durchbrenndrehzahl und des totalen Schwungmoments werden durch den Turbinenlieferanten definiert.

Generatorwelle

Die Generatorwelle wird möglichst aus geschmiedetem Stahl hergestellt. Die Dimensionierung gewährleistet den problemlosen Betrieb in allen Situationen einschliesslich Durchbrennen und Kurzschluss. Sie ist verdrehungs- und vibrationsfrei und muss das Drehmoment der Turbine übertragen. Die Überdrehzahl muss bedeutend kleiner sein als die erste kritische Rotationsgeschwindigkeit der Welle (>15 %). Der Anbau der Generatorwelle an die Turbine oder das Getriebe wird in Zusammenarbeit mit dem Turbinenlieferanten festgelegt. Die Dimensionierung der Welle erfolgt durch den Generatorlieferanten.

Pole

Die Pole bestehen aus magnetischen, verlustarmen Blechen, Isolation (Klasse F) welche unter hoher Spannung (hochselbsthemmend) verschraubt werden. Die Konstruktion minimiert die zusätzlichen Oberflächenverluste, die hauptsächlich durch das Schlagen der Nute entstehen, auf ein Minimum.

Polwicklungen

Die Polwicklungen werden fest arretiert, so dass sie mindestens Überdrehzahlen bis Durchbrennen schadlos überstehen. Die Isolation der Leiter ist in Klasse F und unter Vakuum kunstharz imprägniert. Die Polwicklungen sind längs der Welle durch Kollektoringe gehalten.

Dämpferwicklung

Die Dämpferwicklung besteht aus an den Polen befestigten Kupferstäben, die untereinander so verbunden sind, dass eine Käfigwicklung entsteht. Diese wird am Radkranz des Rotors so befestigt, damit sie den auf sie wirkenden Zentrifugalkräften schadlos widerstehen kann.

Erregermaschine

Die Erregung des Generators erfolgt über einen am nicht angetriebenen Wellenende fliegend angebrachten Wechselstromerregger mit rotierenden Dioden sowie einem stationären Erregertransformator. Dadurch entfallen Bürsten, Schleifringe und Kohlenstaubabsaugvorrichtung. Die Erregereinrichtung kann die Spannung und den Leistungsfaktor regulieren.

Mechanische Schutzeinrichtungen

Für den mechanischen Schutz der Generatoren werden Sensoren eingebaut, welche die Drehzahl, die Temperaturen (Kühlkreislauf, Rotor, Stator, Lager), die Schwingungen der Welle und den Ölfluss überwachen.

Nebenanlagen

Druckluftanlage

Für die neuen Maschinengruppen ist ein Druckluftsystem im Zentralenraum vorgesehen. Die Druckluft wird für die Generatorbremse benötigt.

Kühlwassersystem

Für die Kühlung der Rohrturbinen ist jeweils ein geschlossener Kreislauf mit Platten- oder Rohrbündelwärmetauscher im UW vorgesehen. Bei der Bulb-Turbine wird ein Teil der erwärmten Generatorluft direkt an der kalten Wand des wasserumströmten Bulbs abgekühlt. Der Kühlwasserkreislauf kann entsprechend etwas kleiner dimensioniert werden.

Leckagewassersystem

In der neuen Zentrale ist ein Drainage- und Entleerungssystem mit zwei Pumpen à ca. 40 l/s und einer kleineren Leckagepumpe mit 5 l/s vorgesehen.

Brandmeldeanlage

In der Zentrale und den Maschinengruppen wird eine neue Brandmeldeanlage installiert.

Krananlagen

Auf dem Dachbereich der Zentrale ist ein Portalkran, welcher in Quer- und Längsrichtung bewegt werden kann, damit er primär das Versetzen der Dammbalken im Ober- und Unterwasser ermöglicht aber auch die Montageöffnungen aller 3 Maschinengruppen erreichen kann.

Im Maschinensaal über den Turbinengruben und über den Generatordeckeln werden zwei in Längsrichtung des Maschinensaals bewegliche Hallenkrane von 30 t Traglast installiert. Mit diesen Hallenkränen können die üblichen Unterhaltsarbeiten an den Rohrturbinen wie Ausbau Einlaufhaube und Unterhaltsarbeiten an Generator, Öffnen des Laufradmantels und Demontage/Montage des Laufrades innerhalb der Zentrale ohne Öffnung der Hauptmontagedeckel auf dem Zentralendach sichergestellt. Nur bei der Erstmontage und späteren Grossrevisionen werden die grossen Montagedeckel auf dem Zentralendach geöffnet und die schwersten Maschinenteile mit einem Grosspneukran ab dem Maschinensaaldach versetzt.

5.1.4.3 Elektrische Anlagen

Generatorabgang und Leistungsführung

Der Generatorabgang jeder Maschinengruppe besteht aus den Leistungskabeln, die vom Generator in Kabelkanälen resp. auf Kabelpritschen zur Mittelspannungs-Schaltanlage der Generatoren (MS-Anlage) geführt werden.

Für die neuen Generatorabgänge der Maschinengruppen 1, 2 und 3 sind Leistungskabel vorgesehen. Für jede Maschinengruppe werden in der Mittelspannungsanlage ein Leistungsschalter (Generatorschalter metallgeschottet, Nennspannung 12 kV, Betriebsspannung 8.6 kV) vorgesehen.

Von der 12 kV Mittelspannungsanlage erfolgt die Energieableitung über einen weiteren Leistungsschalter und eine Kabelleitung zum benachbarten Transformorraum in der Zentrale. Der Transformator wandelt die Maschinenspannung in 16 kV um. Vom Transformator wird die Energie wieder auf eine KW eigene 16 kV Schaltanlage geführt. Von dort erfolgt die Ableitung zum neuen Unterwerk geleitet und dann weiter ins Stromnetz der Eniwa geführt.

5.1.4.4 Hilfsbetriebe

AC/DC Verteilungen (NS)

Die Hauptverteilung mit 230/400 VAC Wechselspannung und voraussichtlich 48/110 VDC Gleichspannung wird für die Versorgung der Zentrale ausgelegt.

Eigenbedarf Transformator

Die Einspeisung erfolgt über einen eigenen Eigenbedarfstransformator, der im MS-Raum angeordnet ist.

Notstromanlagen

Ladegleichrichter- und USV-Anlagen befinden sich neben dem Batterieraum.

Batterieanlagen

Der Batterieraum ist voraussichtlich mit 48 V und 110 V wartungsfreien Blei-Säure-Batterien ausgerüstet.

Notstromdiesel

Der Notstromdiesel befindet sich in einem separaten Raum im Bereich des Werkhofs nördlich der Zentrale. Die bestehende Dieselgruppe im heutigen Kraftwerk kann ev. weiterverwendet werden.

Licht und Kraft

Die Licht- und Kraftinstallationen des Kraftwerkes werden ab einem zentralen Raum im AC/DC Raum versorgt.

5.1.4.5 Leittechnik und Kommandoanlagen

Das Prozessleitsystem dient dem Führen und Überwachen der erneuerten Kraftwerksanlage und besteht aus separaten Prozessleitanlagen für jede Maschinengruppe, der Wehrschützen der Schwall- und Hochwasserentlastungsanlage inkl. den Nebensystemen und der Wasserhaushaltsregulierung.

Betriebskonzepte

An der lokalen Bedienstation für jede Maschinengruppe, den Nebenanlagen, den Hilfsbetrieben und der Wasserhaushaltsregulierung sind alle notwendigen Eingriffs- und Beobachtungsmöglichkeiten für Inbetriebnahme, Unterhalt und Betrieb vorhanden. Die wichtigsten Befehle, Meldungen und Messwerte werden auf die neue, redundante Prozessbedienstation des Kraftwerks oder über eine Fernwirkstation zu abgesetzten Arbeitsplätzen in einem übergeordneten Kraftwerkleitsystem übertragen. Im Normalfall werden die Maschinengruppen von der Wasserhaushaltsregulierung geführt. Dies geschieht automatisch durch Befehle an die Anfah- und Abstellautomatik sowie an den Sollwert der Maschinengruppe. Über die Prozessbedienstation des Kraftwerks und die Fernwirkanlage wird die Anlage überwacht und bei Bedarf werden neue Befehle oder Sollwerte vorgegeben

Maschinentafeln

Die Maschinentafeln werden in unmittelbarer Nähe der Maschinengruppen angeordnet, wodurch eine direkte visuelle Kontrolle der Befehle und Signale möglich ist. Die Vorort-Maschinentafeln vereinfachen auch die Steuerung der Maschinengruppe bei der Inbetriebsetzung, beim Unterhalt oder bei der Behebung von Störungen. Die Maschinentafeln beinhalten die Synchronisierung, den Maschinenschutz, den Turbinenregler, die Drehzahl- und Vibrationsüberwachung sowie die Spannungs- und $\cos \Phi$ -Regler.

Eine typische Anordnung besteht aus 5 Schaltschränken mit einer Tiefe von 800 mm, einer Höhe von 2000 mm und einer Breite von 800 mm pro Einheit. Vorläufig sind insgesamt 5 Schränke vorgesehen, und zwar:

Feld 1	Erregungseinrichtung
Feld 2	Schutz und Messung
Feld 3	Prozesssteuerung (SPS) und Turbinenregler
Feld 4	AC - DC Hilfsbetriebe
Feld 5	PC mit Bildschirm und Drucker

Elektrische Schutzeinrichtungen (Nummerierung gemäss ANSI-Normen)

Die Anlagen werden mit elektrischen Schutzeinrichtungen ausgerüstet. In der Regel handelt es sich um Apparate statischen Typs und je nach Hersteller sind sie in gruppierte Funktionsmodule zusammengefasst:

27	Minimalspannung
32	Rückleistung
46	Schieflast
49	Überlast
50-51	Maximalstrom $I >$, $I >>$
59	Maximalspannung
59N	Erdschluss
64S	Stator-Erdschluss
81	Frequenzüberwachung
87G	Differential
40	Ausfall der Erregung

Für den mechanischen Schutz werden in der Maschinensteuerung (wenn nötig mit separaten Auswerteeinheiten) die folgenden Überwachungen vorgesehen:

12	Durchgangsdrehzahl
26A	Lufttemperatur
26Cu	Statorwicklungstemperatur
38T	Lagertemperatur
39W	Schwingung der Welle
26T	Widerstands-Fernthermometer (PT100) Transformator

Bemerkung: Allfällig weitere als erforderlich erachtete Schutzrelais können vorgesehen werden. Die Schutzrelais-Auslösungen wirken hardwaremässig auf die Auslösespule der Generatorschalter.

Spannungsregler (ANSI Nr. 90U)

Spannungsregler werden in der Maschinensteuerung eingebaut und sind für Blindlastregulierung und Compoundierung geeignet.

Synchronisierung

Es werden automatische Synchronisiergeräte für alle Generatoren vorgesehen mit folgenden Synchronisierinstrumenten:

- Synchronoskope
- Doppelvoltmeter (Delta U)
- Doppelfrequenzmesser

Gruppensteuerung

Bei "Schritt"-Betrieb werden die zu steuernden Objekte mittels Lichtdrucktaste (LED) schrittweise zu- oder abgeschaltet, wichtige Verriegelungen bleiben wirksam. Diese Betriebsart ist für Inbetriebnahme und Service-Interventionen vorgesehen. Bei "HALB-AUTO"-Betrieb wird das Anfahren und Abstellen der Gruppe mittels "Start"- oder "Stopp"-Taste eingeleitet. Die Automatik schaltet die einzelnen Objekte zu oder ab, eine Zeitüberwachung überwacht die wichtigsten Etappen sowie die Anfahr- und Abstellzeiten. Die Belastung der Maschine erfolgt über die Drucktasten +/- vor Ort. Bei "AUTO"-Betrieb, sei es in Lokal- oder Fernbetrieb, wird die Maschine mittels SPS gestartet, gestoppt und belastet.

Steuerung und Turbinenautomatik

Die Steuerung der Anlage erfolgt über eine SPS und hat folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Kurzspeicherung und Verwaltung aller maschinenspezifischen Zustands- und Leistungsdaten der Maschinengruppe
- Anwenderspezifische Programme, welche die Vor-Ort-Bedienung der Maschinengruppe gewährleisten
- Prozesssteuerung und -überwachung der Maschinengruppe inkl. Kühlwasseranlage
- Ausgabe der Alarme, Sequenzen und Produktionswerte auf Protokolldrucker, der Teil der Lieferung ist

Die SPS wird mit DC-Spannung versorgt und ist von der Erde getrennt. Die Speisung der Ein- und Ausgänge ist separat abgesichert. Es werden Impulsbefehle verwendet. Alle analogen und digitalen Ein- und Ausgänge müssen galvanisch getrennt sein.

Weiterhin wird die Notschlusskette, redundant zur Software-Steuerung, hardwaremässig realisiert mit einem Not-Aus-Pilz.

Prozesssteuerung und -überwachung der Maschinengruppe

Folgende Funktionen sind für die SPS vorgesehen:

- Anfahrbedingungen überprüfen
- Maschine starten und stoppen
- Übergeordnete Stoppbefehle ausführen
- Grenzwerte überwachen
- Alarmbildung (mit Zeiteinbindung 1/100 s)
- Datenaustausch mit Bedienkonsole
- Temperaturanzeige und Vibrationsanzeige über LCD Display

Die SPS (Speicher-programmierbare Steuerung) muss den IEC-Normen 65A, 1131-1, -2 und -3 entsprechen. Die übergeordnete Kommunikation wird nach IEC 60870-5-104 über Ethernet TCP-IP vorgezogen.

Turbinierprogramm

Es sind folgende Turbinierprogramme vorzusehen:

- Durchflussregulierung, eine Vorrichtung für die einfache Durchfluss-Sollwertverstellung durch den Operateur ist vorzusehen
- Leistungsgeführte Produktion

Alarmeinheit

Elektronische Signalausrüstung für ca. 60 Signale (Turbine + Generator + Schutz + Nebenanlagen). Ein ankommender Alarm wird auf einer Alarmtafel mittels LED's angezeigt. Der anstehende Alarm soll blinken, bis dessen Quittierung erfolgt. Die Anzeige erlischt nach der Quittierung, sobald die Störung behoben ist.

Es besteht die Möglichkeit für die Ausgabe von Sammelalarmen. Störungen und Alarmer können, wenn Personal in der Anlage anwesend ist, zusätzlich mittels Signalthorn lokal gemeldet werden.

Als Variante kann die Alarmeinheit durch ein Grafikterminal (min. 10") ersetzt werden. Je nach Leistungsfähigkeit dieser Mensch-Maschine-Schnittstelle können auch andere Funktionen wie Messwerte und Steuerungsbefehle implementiert werden.

Hilfsbetriebe

Die Hilfsbetriebe speisen die verschiedenen Verbraucher, die den Prozess der Gruppe Turbine-Generator betreffen sowie Befehle, Steuerungen, Signalisierungen usw. in Wechsel- und Gleichstrom.

Sicherungsautomaten, Hochleistungsautomaten

- mit DIN-Schnellbefestigungsvorrichtung
- mit elektromechanischer Schnellauslösung
- mit Signal- und Hilfskontakt mitschaltend bei automatischer Auslösung
- bei Verwendung von Smisline - S (10 kA) sind die Kabel direkt an den Sicherungsautomaten angeschlossen. Dieselben Automaten können auch für Gleichspannung verwendet werden

Blindschema

Auf dem Frontpanel ist ein einpoliges Schema mit Anzeige für die Leistungsschalter Positionen montiert.

Wasserhaushaltsregulierung

Die Wasserhaushaltsregulierung hat die Aufgabe, die Maschinengruppen der Zentrale sowie die Schwallentlastungsschützen so zu steuern, dass die vorgegebenen Werte für den Oberwasserspiegel und den Sollabfluss eingehalten werden. Gleichzeitig hat die Wasserhaushaltsregulierung auch den Zufluss zum OW-Kanal zu überwachen und je nach Kraftwerkzufluss auch Vorgaben und Steuerbefehle für das Stauwehr vorzugeben.

Die Daten der Prozessleitreechner der Maschinengruppen und der Wasserhaushaltsregulierung werden in das Kraftwerksleitsystem integriert und können von dort über Fernwirkunterstationen an das Leitsystem der Eniwa AG übertragen werden.

Wenn sinnvoll und möglich kann die bestehende Wasserhaushaltsregulierung angepasst werden. Wahrscheinlicher ist aber der Fall, dass eine integrierte Lösung mit dem neu zu erstellenden Kraftwerksleitsystem realisiert wird.

5.1.5 Hochwasser- und Schwallentlastung

Das Konzept des Hochwasserschutzes und der dank der Kraftwerkserneuerung verbesserte Hochwasserschutz im Raum Eppenbergr-Wöschnau und Aarauer Schachen bleibt so, wie mit dem Auflageprojekt 2013 rechtsgültig bewilligt. Neu liegen die beiden Entlastungsöffnungen mit Stauklappen nebeneinander direkt am rechten Ufer südlich des Hauptkraftwerks. Auch bei späteren Zubauten für eine Fischlenkung vor den drei Rohrturbinen bleiben diese Stauklappen unverändert und im Zulauf unbehindert von möglichen Hindernissen und Verbauungen.

Im Bereich der Zentrale 1 werden zwei neuen Hochwasser- oder Schwallentlastungsklappen in den rechten Teil des Werkkanals eingebaut. Die Stauklappen, welche aufgrund der Wasserlast auch stromlos geöffnet werden können, dienen primär der Ableitung des Betriebswassers der Zentrale bei Ausfall der Turbinen und helfen mit Schwall- und Sunk-Erscheinungen in der Aare zu vermeiden. Die beiden Stauklappen dienen aber auch der Hochwasserableitung und erhöhen damit gesamthaft die Hochwassersicherheit im Bereich des Kraftwerkes Aarau.

Die beiden Stauklappen mit 4.20 m Höhe und 14 m lichter Breite dienen der Absperrung des rechten Kanalteils südlich der bestehenden Mittelinsel. Bei geschlossener Klappe liegt die Oberkante der Klappe rund 20 cm über dem Betriebswasserspiegel. Dies verhindert einerseits ein Überlaufen von Wasser im Normalfall, es erlaubt aber andererseits auch eine kurzzeitige Öffnung der Klappe, damit sich nach Ausfall der Maschinengruppen im Oberwasserkanal keine grosse Schwallwelle bilden kann. Beim Öffnen der Klappe kann Wasser aus dem OW-Kanal aber auch Schwemmgut einfach ins Unterwasser geleitet werden.

Jede Klappe wird mit einem einseitigen Torsionsantrieb im linken Wehrpfeiler angetrieben. Diese Konstruktionsart mit einem seitlich an einem Torsionsarm in einem separaten Schacht eingebauten Servomotor (Zug- und Druckzylinder) erlaubt eine ästhetisch schöne Ausführung des Antriebs ohne störende Aufbauten über dem Kraftwerk. Zudem ist der Servomotor vor der Witterung geschützt und der Durchflussquerschnitt der Stauklappe ist frei vor Einbauten. Das hydraulische Antriebsaggregat der beiden Entlastungsschützen sowie der separaten Geschwemmselableitklappe ist im oberwasserseitigen Raum der Gruppe 3 in der Zentrale aufgestellt. Die Steuergeräte für die einzelnen Klappen sind auf den Steuertafeln der Wasserhaushaltsregulierung zusammengefasst. Die Verbindung vom Hydraulikaggregat zu den Hydraulikzylindern der Schützen erfolgt in Leitungen und Kabel in einem Kabelkanal resp. in einen Rohrblock unter der Zugangsbrücke von der Zentrale zu den einzelnen Antrieben der Abschlussorgane.

Unterhalb der beiden Stauklappen liegt das Tosbecken zur Energieumwandlung der ohne Nutzung entlasteten Wassermengen. Um auch bei Niederwasser ein genügendes Wasserpelster unterhalb der Stauklappe zu haben wurde der Formgebung des Tosbeckens ein besonderes Augenmerk geschenkt. Da die Hochwasser- und Schwallentlastungsöffnungen auch dem Fischabstieg dienen, sollen auch bei kleinen Überfallmengen genügend Wasser-tiefen unterhalb der Stauklappen vorhanden sein. Damit ist ein verletzungsfreier Fischabstieg über diese Entlastungsorgane sichergestellt.

5.1.6 Mittelblock mit optimiertem Fischaufstieg

5.1.6.1 Fischaufstieg

Im Bauprojekt 2013 waren beidseitig neue Fischaufstiegshilfen (Massnahmen F9 und F12) geplant. Mit der Überarbeitung des Projekts wurde die Fischwanderung optimiert. Im August 2017 hat der Kanton Aargau sowohl die Sanierung des Fischauf- als auch des Fischabstiegs verfügt.

Aus dem Variantenstudium für den Fischaufstieg (IUB Engineering AG, 2018, Eingabe Kanton Aargau April 2018) geht als Bestvariante ein konventioneller Schlitzpass mit je einem Einstieg am linken Ufer und im Zwischenbereich hervor. Die von den beiden Einstiegen ausgehenden Schlitzpassäste münden in ein Verteilbecken. Der Abschnitt oberstrom dieses Beckens endet im Oberwasser des Mittelteils (Ausstieg).

Der detaillierte Beschrieb zum Fischaufstieg am Hauptkraftwerk ist Beilage 3.13 Kraftwerk Aarau - Wiederherstellung der Fischgängigkeit zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der Empfehlungen nach DWA (2014) und der Vorgaben der interkantonalen Aareplanung (2014) wurden die folgenden geometrischen und hydraulischen Grenzwerte für den konventionellen Schlitzpass (IUB Engineering AG, 2018) bestimmt.

Tabelle 4: Bemessungswerte zur Dimensionierung des konventionellen Schlitzpasses

Parameter		Bemessungswert	Leitfischart
Länge Becken	l_b	3 m	Lachs
Breite Becken	b	2.25 m	Lachs
Max. WSP-Differenz	Δh	0.13 m	Barbenregion
Schlitzbreite Becken	s	0.35 m	Barbe / Lachs
Mittlere Wassertiefe im Becken (bei $Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$)	h_m	1.04 m	
Leistungsdichte (bei $Q = 0.5 \text{ m}^3/\text{s}$)	P_{Dmax}	92 W/m^3	
Max. Fliessgeschwindigkeit im Schlitz (aus max. WSP-Differenz)	v_{max}	1.6 m/s	

Der Abfluss im Fischpass beträgt 500 l/s. In das Verteilbecken (Becken Nr. 20, Beilage 3.13), das zur Minderung der Turbulenz dreimal so gross ist wie ein Standardbecken, werden zusätzlich 500 l/s vom Oberwasser zugeleitet, so dass beide von ihm abgehenden Schlitzpassäste mit je 500 l/s dotiert werden können.

Die Gesamtdotation beider Einstiege beträgt 1 % des turbinierten Abflusses, d.h. die Dotation ist abflussabhängig. Beide Einstiege werden mit Lockstropfpumpen ausgerüstet. Am linken Ufer kann der Abfluss zwischen 0.5 und 3.0 m^3/s (inkl. Reserve) variiert werden. Dazu werden 5 Lockstropfpumpen eingebaut. Im Zwischenbereich liegt das Dotationsregime zwischen 0.5 und 2.0 m^3/s (inkl. Reserve) mit 3 Lockstropfpumpen.

Aus den definierten Wasserspiegeldifferenzen zwischen den Becken und der maximalen Gesamtfallhöhe ergeben sich 55 Becken.

5.1.6.2 Fischzählbecken

Zum Bau einer Fischaufstiegshilfe gehört auch ihre biologische Wirkungskontrolle. Dazu ist eine einjährige Kontrolle mittels Fischzählbecken vorgesehen. Das "klassische" Fischzählbecken überbrückt mindestens drei konventionelle Schlitzpassbecken. Es wird unmittelbar unterstrom des Ausstiegs angeordnet, damit die Fischaufstiegshilfe über ihre gesamte Länge auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden kann. Parallel soll eine PIT-Tagging-Untersuchung (Passive Integrated Transponder) durchgeführt werden, um zusätzliche Informationen (z.B. Auffindbarkeit, Dauer der Passage) für die Beurteilung der Funktionalität der Fischaufstiegshilfe zu gewinnen.

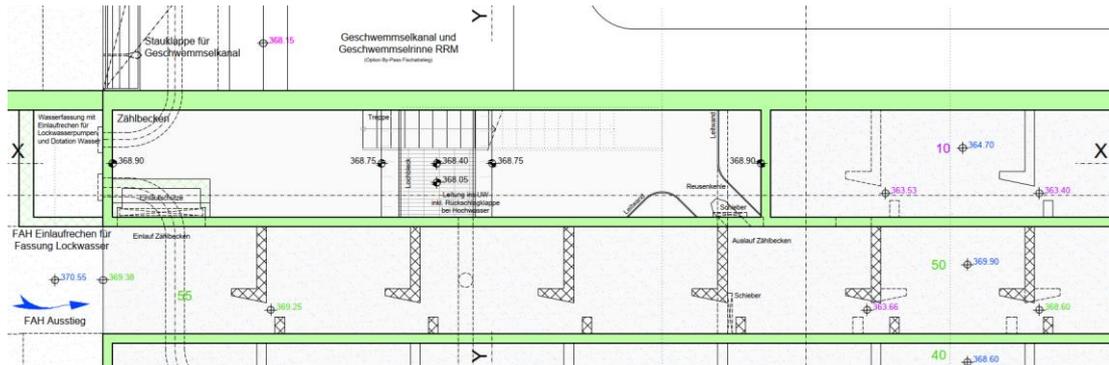


Abbildung 11: Fischzählbecken

5.1.6.3 Geschwemmse Rinne

Die Geschwemmse Rinne verläuft im Zwischenbereich zwischen dem Turbinenblock links und dem Fischaufstieg rechts. Einerseits ist eine Geschwemmse Rinne für das Rechengut der Rechenreinigungsmaschine vor den Turbinen geplant. Andererseits kann mit dem Öffnen der Geschwemmseklappe das gröbere Schwemmholz, welches mit dem Geschwemmse Balken in Richtung Geschwemmsekanal geleitet wird, ins Unterwasser abgelassen werden.

5.1.6.4 Vorbereitung für den Fischabstieg mit Lenkungsmassnahmen

Am neuen Kraftwerk Aarau sind fischschonende Turbinen vorgesehen (Minimal Gap Runner o.ä.). Ob mit ihnen ein ausreichend schonender Fischabstieg gewährleistet werden kann ist noch nicht gänzlich geklärt. Daher muss das Kraftwerk so konzipiert werden, dass der nachträgliche Bau eines Bar Rack Systems mit Bypass (Fischabstiegshilfe) grundsätzlich möglich bleibt (Abbildung 12). Der Bar Rack verlief schräg vom linken Ufer zur Mittelinsel und soll ein Einschwimmen von Fischen in den Turbinenbereich weitgehend verhindern. Am unteren Ende des Bar Rack schliesst der Bypass an. Der Bereich der Geschwemmse Rinne kann im Bedarfsfall reduziert werden, so dass ausreichend Platz für einen Bypass zur Verfügung stünde. Der Bypass wäre über die Geschwemmse Rinne hinaus zu verlängern, seine Mündung ins Unterwasser läge dann unterhalb des Stags.

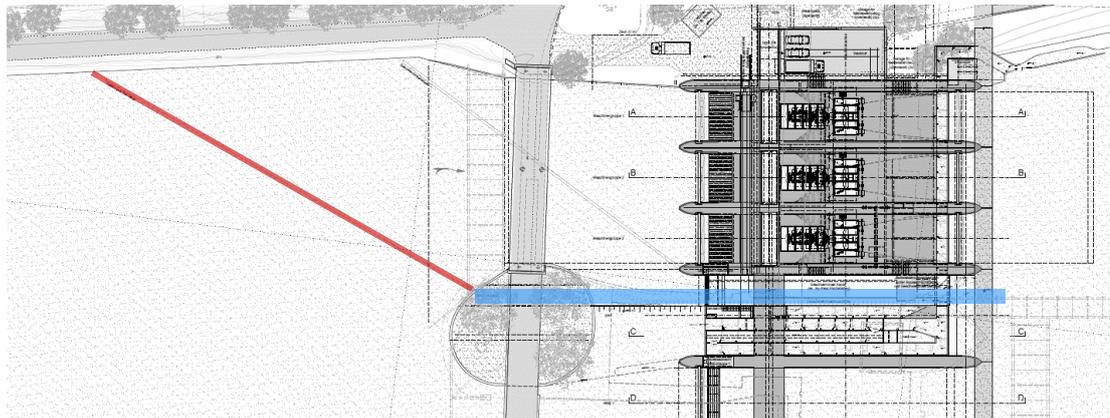


Abbildung 12: Fischabstiegshilfe in Form eines Bar Rack-Systems (in rot) mit Bypass(in blau)

Für grosse Flusskraftwerke ($> 100 \text{ m}^3/\text{s}$) laufen zurzeit an den Kraftwerken Bannwil (BKW) und Wildegg-Brugg (Axpo Power AG) Untersuchungen zur Gewährleistung eines schonenden Fischabstiegs. Die Erkenntnisse dieser Studien werden bei Bedarf in eine spätere Planung einer Fischabstiegshilfe einfließen.

5.1.7 Bauablauf, Installation, Erschliessung und Bauhilfsmassnahmen

Die Bauabläufe der Zentrale Aarau gliedern sich in folgende Hauptbauetappen:

Bauetappen 0 + 1 Vorbereitungsarbeiten / Bau neues Unterwerk

Die Zentralen 1 und 2 des Kraftwerkes Aarau sowie der Mittelbau mit dem Turm beinhalten derzeit verschiedene wichtige Anlagenteile der Eniwa, welche einerseits der Energieerzeugung aber auch der Verteilung der elektrischen Energie in der Region der Stadt Aarau dienen. In der Zentrale 1 sind die Mittelspannungs-Schaltanlagen der Maschinengruppen und ein Teil der Energieeinspeisung der Stadt Aarau untergebracht, welche eine Erneuerung der Kraftwerksanlage ohne direkte Beeinflussung des Stromnetzes stark erschweren. Über den Kabel- und Fussgängersteg im Unterwasser der Zentrale 2 führen zudem zahlreiche wichtige Energieableitungen aus dem Kraftwerk aber auch von den MS-Schaltanlagen zur bestehenden Trafostation/Unterwerk auf der NE-Seite des Kraftwerks. Bevor mit den Hauptarbeiten am neuen Kraftwerk begonnen werden kann, müssen zuerst alle diese Leitungen umgelegt und eine neue Versorgung der Eniwa aufgebaut werden. Eniwa plant dies mit einem neuen Unterwerk Aarau und diversen Leitungsumlegungen im Bereich des Kraftwerkes vorgängig der eigentlichen Bauarbeiten am Kraftwerk auszuführen. Die Arbeiten für die Werkleitungsumlegungen und den Bau des neuen Unterwerkes Aarau werden in einem separaten Projekt beilligt und umgesetzt.

Bauetappe 0, Vorbereitungsarbeiten

In einer vorgezogenen Bauetappe 0 werden soweit notwendig die Gebäude des ehemaligen Netzbaus zwischen dem Werkkanal und der Aare abgebrochen und Platz für Installationsflächen für die Bauarbeiten am neuen Unterwerk und Kraftwerk Aarau geschaffen. Gleichzeitig werden am Oberwasserkanal und im Unterwasser am Aarelauf provisorische Aus- und Einwasserungsstellen für die Kleinschiffahrt erstellt, um die Umsetzung der Kleinboote auch während den Bauarbeiten am Unterwerk und am Kraftwerk zu gewährleisten. Es ist vorgesehen während der Bauzeit die Kleinboote mittels einem Schwenkkran im Oberwasser resp. Unterwasser ein- und auszuheben und den Zwischentransport mittels einem Bootstransportwagen sicherzustellen.

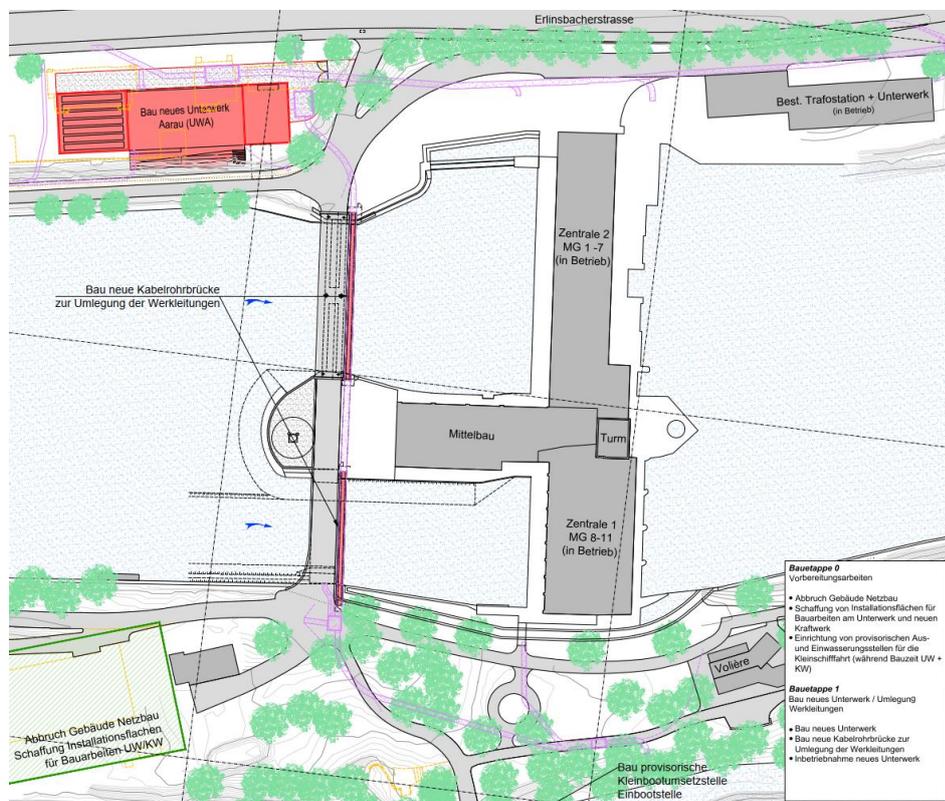


Abbildung 13: Bauetappen 0 + 1 – Vorbereitungsarbeiten / Bau neues Unterwerk

Bauetappe 1, Bau neues Unterwerk Aarau und Umlegung der Werkleitungen

In der Bauetappe 1 wird nördlich des Werkkanals das neue Unterwerk Aarau erstellt. Der Neubau beinhaltet zukünftig neben der Trafostation auch die Hoch-, Mittelspannungs- und Niederspannungseinspeisung der Eniwa für die ganze Region der Stadt Aarau sowie der im Bereich des Unterwerks liegenden Quartiere. Ins neue Unterwerk wird auch die zukünftig im neuen Kraftwerk produzierte Energie eingespeist. Das Unterwerk umfasst neben den rein elektrischen Installationen auch Besucher- und Schulungsräume sowie eine redundante Notleitstelle der heutigen Anlagen der Eniwa.

Für den Anschluss des Unterwerks ans Hoch- und Niederspannungsnetz werden verschiedene neue Werkleitungen im Kraftwerksbereich erstellt und etappenweise ans neue Unterwerk angeschlossen und in Betrieb genommen. Dazu gehört auch ein wichtiger neuer Kabelrohrblock, der als Stahlbrücke östlich der bestehenden Werkkanalbrücke die Aare überquert. Diese neue Kabelbrücke wird zukünftig zusätzlich als Fussgängerbrücke benutzt und ermöglicht in Zukunft eine bessere Trennung der Fussgänger, des Langsam- und Werkverkehrs über die heutigen Kanalbrücken.

Das Unterwerk Aarau ersetzt die bestehende Trafostation und das Unterwerk auf der NE-Seite des Kraftwerks, welches nach Ausserbetriebnahme der Zentrale 1 in der Bauetappe 4 abgebrochen wird.

Bauetappe 2 Abbruch Zentrale 2 / Baugrube Zentrale

Nach Inbetriebnahme des neuen Unterwerks Aarau und der Umlegung der wichtigsten Werkleitungen erfolgt in der Bauetappe 2 der eigentliche Baubeginn des neuen Kraftwerks.

Nach Baubeginn und Erstellung der Hauptinstallationen für den Kraftwerksbau werden die Maschinengruppen 1 bis 7 in der Zentrale 2 ausser Betrieb gesetzt. Die bestehenden Turbinen und Generatoren werden mit der bestehenden Krananlage demontiert und vorschriftsgemäss entsorgt. Parallel dazu werden im Ober- und Unterwasser die Fangdämme zur Trockenlegung des linken Kanalteils der Zentrale 2 erstellt und der Mittelbau abgebrochen. Die Fangdämme im Ober- und Unterwasser sind als stabile Kastenfangdämme mit beidseitigen Spundwänden, Ausfachung und Materialfüllung geplant. In der Mittelinsel wird eine überschnittene Bohrpfehlwand als südlicher Baugrubenabschluss gegen die Zentrale 1 erstellt.

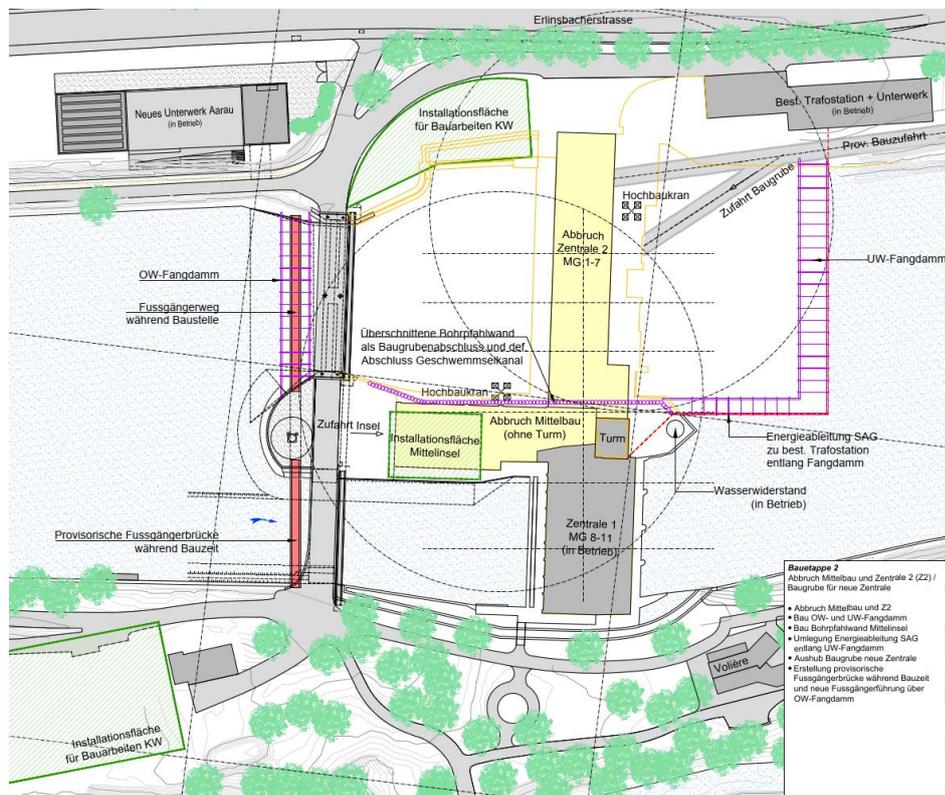


Abbildung 14: Bauetappe 2 – Abbruch Zentrale 2 / Erstellung Baugrube neue Zentrale

Nach Fertigstellung des OW-Fangdamms und der Montage einer temporären Fussgängerbrücke über den südlichen Zulaufkanal zur Zentrale 1 werden die Fussgänger und der Langsamverkehr im Oberwasser unabhängig von der für die Bauarbeiten beanspruchten Werkkanalbrücke geführt. Im Unterwasser wird entlang dem Kastenfangdamm ein neues Mittelspannungskabel zur Energieableitung der in der Zentrale 1 produzierten Energie zur bestehenden Trafostation im alten Unterwerk Aarau erstellt.

Nach Abschluss dieser Leitungsumlegung beginnen der Abbruch der Zentrale 2 und die Aushubarbeiten für die neue Zentrale. Die Zufahrt zur Baugrube erfolgt über eine neue Bauzufahrt südlich der best. Trafostation. Die Baustellen im Zentralbereich und in der Baugrube wird mit zwei Hochbaukränen von beiden Ufern aus erschlossen. Neben den Installationsflächen im Bereich des alten Netzbaus sind nördlich der Zentrale und auf der Mittelinsel weitere Flächen für die Bauausführung und Lagerung von Baumaterialien reserviert.

Bauetappe 3 Bau neue Zentrale / Montage Rohrturbinen / Inbetriebsetzung

Nach Fertigstellung der Aushubarbeiten in der Bauetappe 2 werden die Betonarbeiten an der Zentrale mit den 3 neuen Maschinengruppen und dem auf der Nordseite der neuen Zentrale liegende Werkhof ausgeführt. Mit der Zentrale wird auch der auf der rechten Seite des Kraftwerks liegende Geschwemmselableitkanal erstellt. Nach Abschluss des Rohbaus werden die elektromechanischen und ersten elektrischen Anlageteile montiert und mit den Innenausbau- und Verkabelungsarbeiten begonnen. Ziel dieser Bauetappe 3 ist es die Zentrale und das linke Ufer soweit fertigzustellen, dass mit der Inbetriebsetzung des neuen Kraftwerkes begonnen werden kann. Am Ende der Bauetappe 3 findet gleichzeitig die Kanalabstellung zur Ausführung der Bauarbeiten am Oberwasserkanal statt (Sanierung und Aufwertung der Kanalufer, Entfernung Mitteldamm). In dieser Phase werden die Uferanschlüsse an den bestehenden Oberwasserkanal erstellt und der Ober- und Unterwasserfangdamm abgebrochen, wobei sämtliche Spundwände zurückgezogen werden. Weiter geschehen die Vorbereitungsarbeiten für die Inbetriebsetzung der neuen Anlage. Dazu gehören die Trockeninbetriebsetzung der Maschinengruppen und Hilfssysteme vor der Flutung des Oberwasserkanals.

Nach Abschluss der Kanalsanierung wird der OW-Kanal wieder geflutet und mit der Inbetriebsetzung (IBS) der 3 Maschinengruppen begonnen. Die Phase mit Flutung des OW-Kanals und die IBS-Arbeiten werden sich mit der nachfolgenden Bauetappe 4 überlappen.

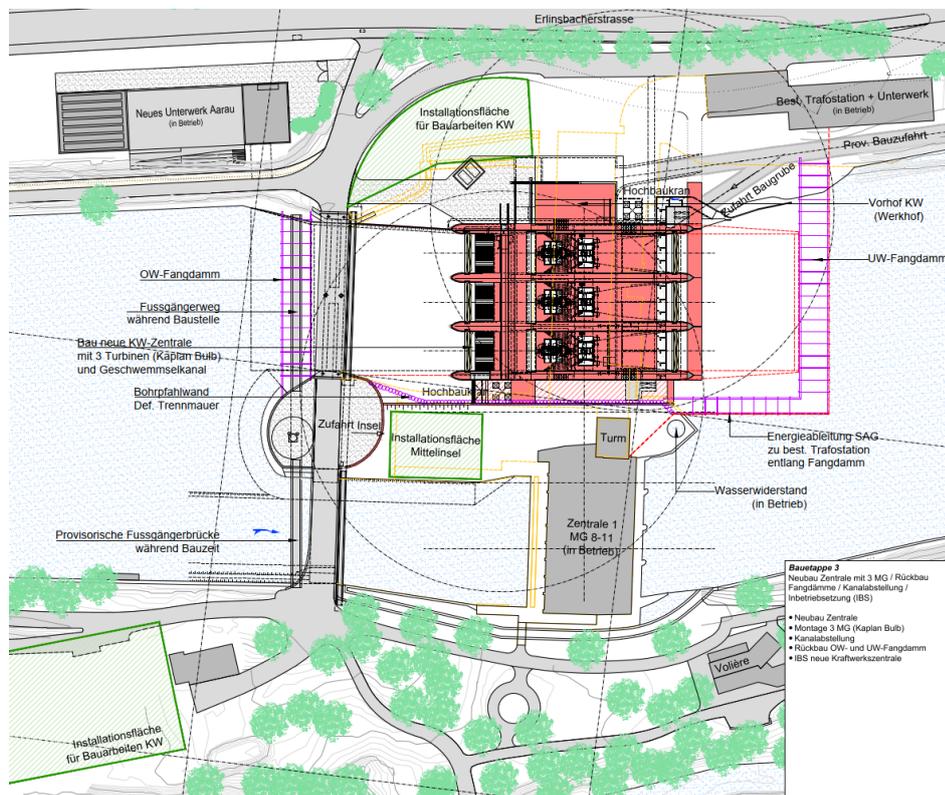


Abbildung 15: Bauetappe 3 – Bau neue Zentrale / Montage Rohrturbine / Inbetriebsetzung

Bauetappe 4 Abbruch Zentrale 1 / Baugrube für HW-Entlastungsanlage

Zusammen mit den Umbauarbeiten am Oberwasserkanal und der mehrmonatigen Ausserbetriebsetzung des Werkkanals und Kraftwerkes beginnt die Bauetappe 4 mit der definitiven Abstellung und dem Abbruch der Zentrale 1 mit dem Turm. Im Oberwasser der Werkkanalbrücke wird ein Fangdamm mit einer abgestützten Spundwand erstellt. Dieser ermöglicht die weiteren Bauarbeiten am Hochwasser- und Schwallentlastungswehr nach Wiederinbetriebnahme des Oberwasserkanals. Parallel dazu wird im Unterwasser der Zentrale 1 ein Kastenfangdamm erstellt. Dieser dient der Trockenlegung der Baugrube für den Aushub der Fundation der Stauklappen und des anschliessenden Tosbeckens.

Parallel zu diesen Arbeiten findet die Inbetriebsetzung der drei neuen Rohrturbinen statt. Nach der Nassinbetriebsetzung und dem Abschluss des anschliessenden Probetriebes erfolgt die Aufnahme des Normalbetriebes mit den neuen Maschinengruppen.

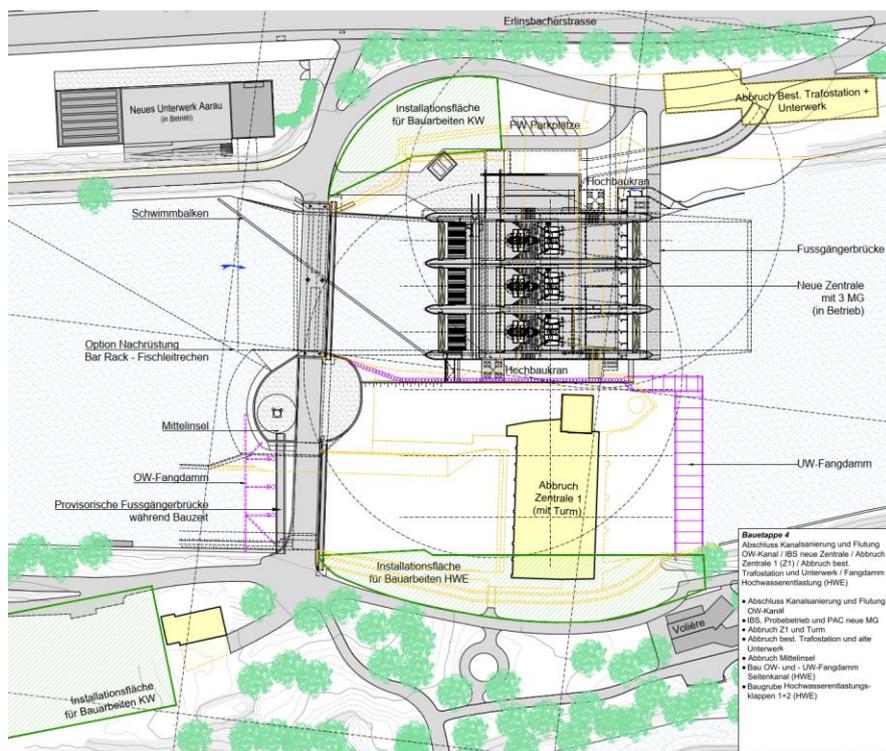


Abbildung 16: Bauetappe 4 – Abbruch Zentrale 1 / Erstellung Baugrube für Schwall- und HWE-Klappen

Bauetappe 5 Bau Hochwasser-/Schwallentlastungswehr (HWE) und Fischaufstiegsanlage (FAH)

Nach Abschluss der Abbruch- und Aushubarbeiten folgen die Betonarbeiten für das Tosbecken, die Fundation sowie Rand- und Zwischenpfeiler der Stauklappen und der Fischpassanlage im Mittelblock. Zusammen mit den Becken des konventionellen Schlitzpasses wird auch ein grosses Fischzählbecken für das Monitoring der Fischmigration gebaut. Gleichzeitig werden im Schutz der rechten Trennwand der Geschwemmselentlastungsrinne die Mittelinsel zurückgebaut und die notwendigen Anschlüsse an die Fischpassanlage und den Oberwasserkanal erstellt. Gleichzeitig wird auch die Trenninsel an die neue Geometrie angepasst.

Nach Ende der Rohbauarbeiten erfolgt die Montage der beiden Stauklappen, der Ölhydraulikantriebe und der elektrischen Installationen. Nach abgeschlossener Trockenprüfung und IBS der Stauklappen werden der Oberwasser- und Unterwasserfangdamm abgebrochen. Dabei werden sämtliche Spundwände der Fangdämme zurückgezogen. Im Baugrund verbleiben einzig die Spundwände, welche zur Verlängerung des Sickerwegs und aus Sicherheitsgründen oberwasserseitig der Wehrschwelle angebracht sind. Deren Einbindetiefe reicht aber nicht tiefer als der Betonbau des Tosbeckens, weshalb keine zusätzliche Beeinträchtigung des Grundwasserträgers entsteht.

Die Nassinbetriebsetzung der Stauklappen und die Inbetriebnahme der Fischpassanlage schliessen die Bauetappe 5 ab.

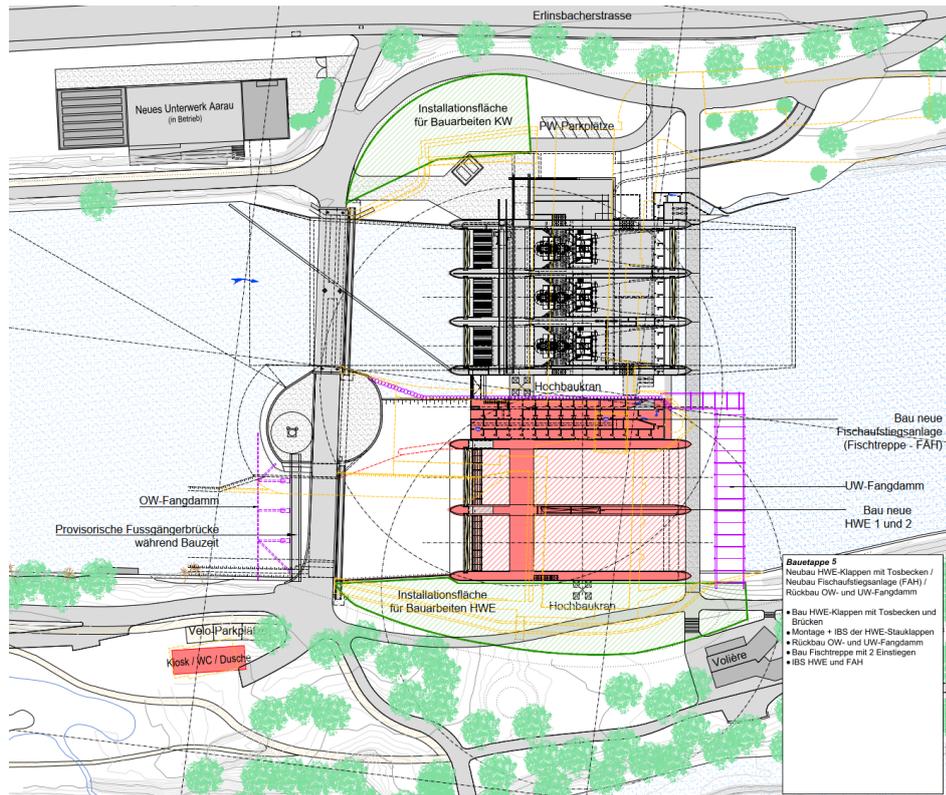


Abbildung 17: Bauetappe 5 – Bau neue HWE-Klappen / Erstellung Mittelblock mit Fischaufstiegsanlage

Bauetappe 6 Abschluss IBS Gesamtanlage und Fertigstellungsarbeiten

Mit der Fertigstellung und Nass-IBS der Stauklappen kann die definitive Wasserhaushaltsregulierung der Gesamtanlage getestet und definitiv in Betrieb genommen werden. In dieser Bauetappe werden die Fertigstellungs- und Umgebungsarbeiten rund um die neue Zentrale abgeschlossen und der Normalbetrieb des Kraftwerks Aarau aufgenommen.

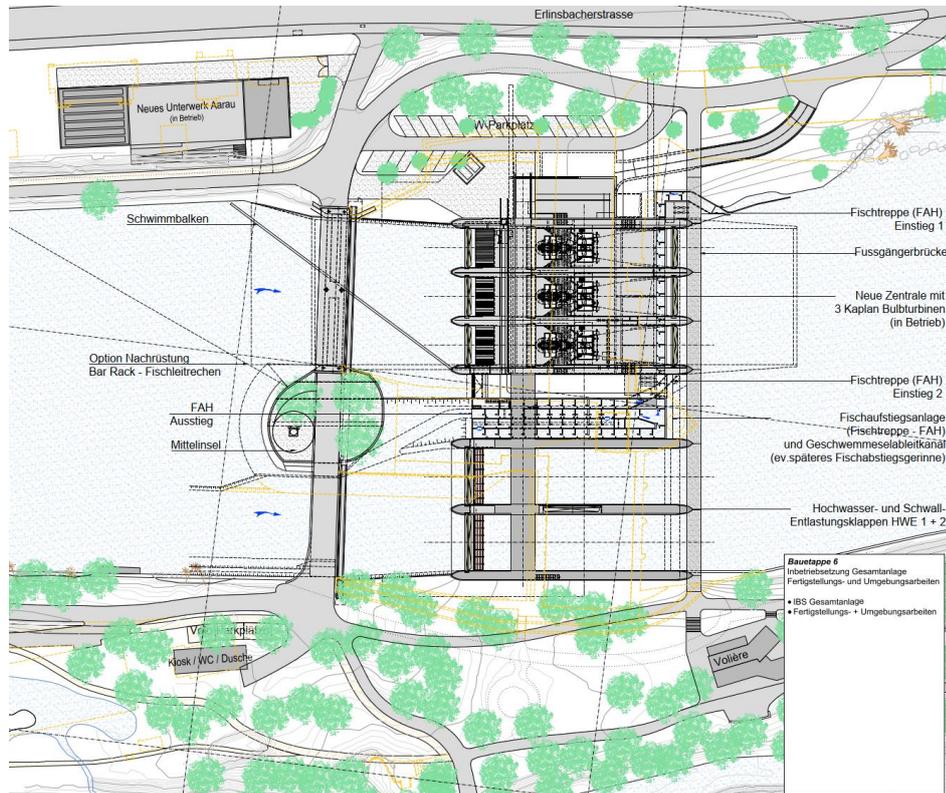


Abbildung 18: Bauetappe 6 – Inbetriebnahme Gesamtanlage und Fertigstellungsarbeiten

5.1.8 Werkleitungen

Die Werkleitungen für die heutige Energieversorgung der Eniwa werden vor den eigentlichen Bauarbeiten am Kraftwerk mit dem Neubau des Unterwerkes Aarau komplett ausserhalb des Kraftwerk-Bauperimeters neu erstellt und vor den Bauarbeiten in Betrieb genommen. Mit dieser Massnahme wird die Entflechtung der Energieversorgung der Eniwa mit den geplanten Bauarbeiten in der Zentrale sichergestellt, um stets eine sichere Energieversorgung für das gesamte Versorgungsgebiet aufrecht zu erhalten. Im Oberwasser wird entlang der bestehenden Kraftwerkskanalbrücke eine neue Leitungsbrücke erstellt, um genügend Platz für die zahlreichen Werkleitungen zu erhalten. Diese Leitungsbrücke ermöglicht zukünftig die Anordnung eines unabhängigen Fussgängerübergangs über den Kraftwerkskanal.

In den ersten Bauphasen wird die Energieableitung von der Zentrale 1 zum bestehenden heutigen Unterwerk entlang des Kastenfangdamms im Unterwasser der Zentralenbaugrube provisorisch erstellt. Damit wird der Weiterbetrieb der Zentrale 1 während der ersten Bauphase der Umbauarbeiten sichergestellt.

Im Endzustand wird das neue Kraftwerk mit einem zusätzlichen Kabelrohrblock überquert, um auch in Zukunft genügend freie Leitungen für die Querung der Aare zu haben. Die neue Zentrale wird im Endzustand mit einem Rohrblock mit dem neuen Unterwerk auf der Nordseite des Werkkanals verbunden. Die verschiedenen Leitungen im Kraftwerksbereich (bestehend und neu) sind im Plan P33N.993 – Situation mit Werkleitungen – aufgezeichnet.

5.2 Optimierung Fischwanderung beim Dotierkraftwerk

Die Auslegung und die Disposition des Dotierkraftwerks bleibt so, wie mit dem Auflageprojekt rechtsgültig bewilligt. Auch das Dotierregime und die Restwasserabflüsse im Altlauf der Aare bleiben wie konzidiert. Aufgrund der nachfolgend beschriebenen Anpassungen des Fischabstiegs auf Basis der neusten Erkenntnisse u.a. beim Kraftwerk Rüchlig ergeben sich folgende Anpassungen bei der Zu- und Abströmung vom Kraftwerk:

- Verbreiterung und neue Gestaltung des Einlaufkanals sowie des Horizontalrechens
- Neuer Querschnitt und neue Ausbildung Bypass für Fischabstieg
- Anpassung des Ausstiegs des Raugerinne-Beckenpass inklusive der Optimierung vom bestehenden Zählbecken
- Optimierung des Einstiegsbereichs des Raugerinne-Beckenpasses

Diese Optimierungen wurden im Zuge der Ausführungsprojektierung für die vorgezogene Realisierung des Dotierkraftwerks ab 2020 vorgenommen und vom Kanton Solothurn zusammen mit allen Ausführungsplänen 2020 bewilligt.

5.3 Entfernung Mitteldamm und Vergrösserung Kraftwerkskanal

Für die Produktionssteigerung ist nebst den verbesserten Wirkungsgraden der Turbinen und Generatoren, die Verminderung der Strömungsverluste auf dem Fliessweg zwischen dem Konzessionspegel am Anfang der Ausleitstrecke bzw. des Oberwasserkanals und der unteren Konzessionsgrenze von zentraler Bedeutung. Damit wird die Nettofallhöhe beim Kraftwerk erhöht und die Produktion gesteigert.

In der vorliegenden Situation lassen sich die Strömungsverluste im Oberwasserkanal nur durch eine Vergrösserung des Fliessquerschnitts vermindern. Als effektivste Massnahme mit den über alles gesehen geringsten Auswirkungen auf die Werte, Nutzungen und Interessen im Projektperimeter hat sich die vollständige Entfernung des Mitteldamms erwiesen. Eine zusätzliche Vergrösserung des Fliessquerschnitts wird durch eine neu mindestens 1.20 m tiefe und deutlich verbreiterte Niederwasserrinne im ganzen Oberwasserkanal erreicht (vgl. Abbildung 19).

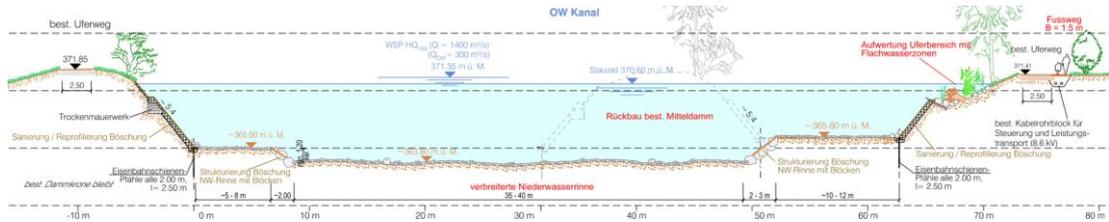


Abbildung 19: Typisches Querprofil durch den Oberwasserkanal ohne Mitteldamm und mit Niederwasserrinne

Mittels dieser Massnahme lässt sich der Fließquerschnitt im Abschnitt mit zwei Kanälen bei in etwas gleichbleibendem benetztem Umfang von heute ca. 240 – 280 m² auf rd. 360 - 400 m² steigern. Damit sinkt mittlere Geschwindigkeit im Kanal von rd. 1.7 m/s beim Ausbaudurchfluss von 400 m³/s auf rd. 1.0 m/s ab. Somit wird auch ein Gewinn an Sicherheit für Schwimmer im Kanal erreicht, da gute Schwimmer gegen Strömungen mit 1.0 m/s anschwimmen können.

Wie die Staukurven-Berechnung (stationäre, eindimensionale Strömungssimulationen) mit der Software HEC-RAS des US Corps of Engineers ergeben, lässt sich zusammen mit der Stauzielerhöhung von 6 cm, die Nettofallhöhe bei der Ausbaumassmenge von 400 m³/s, um bis zu 59 cm erhöhen (vgl. Abbildung 20).

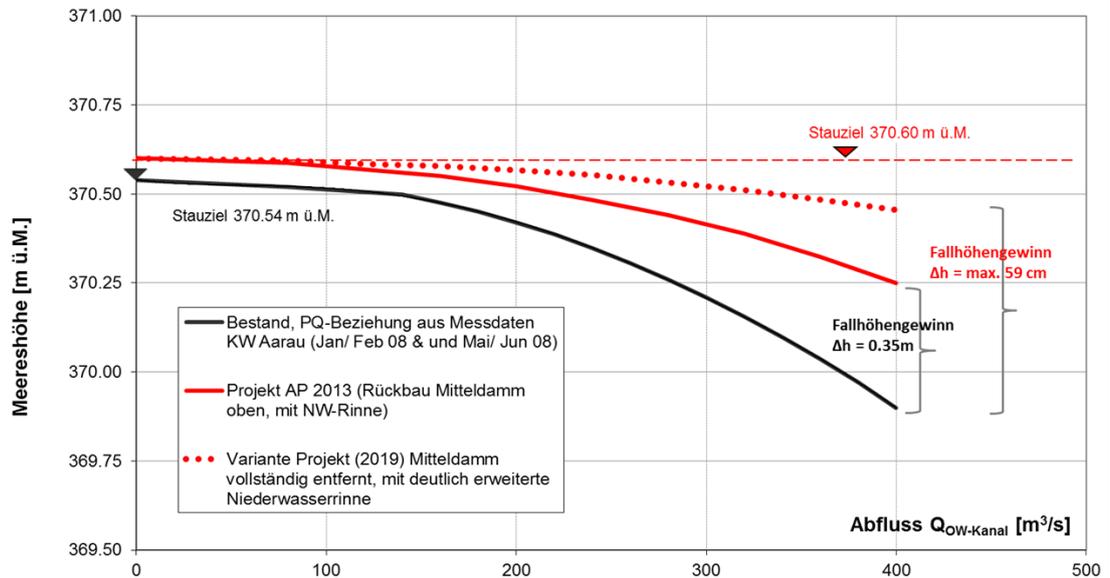


Abbildung 20: Strömungsverlusthöhen im Oberwasserkanal aufgrund von HEC-RAS Staukurvenberechnungen. Stricklerwerte von 40 m^{1/3}/s (Sohle) bzw. 50 m^{1/3}/s (Seitenwände) aufgrund von Kalibrierungen im heutigen Zustand (vgl. Auflageprojekt 2013).

Im Kanalabschnitt, in welchem der Mitteldamm bereits in den Fünfzigerjahren weitgehend entfernt worden ist, werden die Reste dieser Teilentfernung noch vollständig abgetragen und es wird eine breite Niederwasserrinne angelegt, die direkt auf das Maschinenhaus sowie die Schwallentlastungsöffnungen zuführt.

5.4 Zusätzliche neue Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen

5.4.1 Neues Seitengerinne im Grien

Parallel zum Kanal mit Fahrweg ist rechts ein schlängelnder Seitenarm von 420 m Länge (auf Abdichtung) vorgesehen, sodass wieder eine ähnliche Situation wie beim bisherigen Mitteldamm mit fliessendem Wasser auf beiden Seiten entsteht. Die neu angelegten Ufergehölze werden überwiegend aus den versetzten ausschlagfähigen Wurzelstöcken des Mitteldammes geschaffen. Zur Beschattung des Nebengerinnes wird das rechte Ufer mit einer standortgerechten Uferbestockung mindestens auf der Hälfte der Fliessgewässerslänge bestockt. Nicht ausschlagfähige Wurzelstöcke dienen als Kleintierlebensraum oder als Fischunterstand.

An den Ufern werden auf der Abdichtung zudem Flussröhricht und Hochstaudenfluren im Übergang zur Riedwiese gefördert. Der schlängelnde Seitenarm weist mit einem Abfluss von $1.5 - 4 \text{ m}^3/\text{s}$ je nach Wasserführung des Oberwasserkanals eine ständig gut durchflossene Niederwasserrinne mit Kolken und sporadische Aufweitungsbereiche auf. In der Böschung werden in einzelne Abschnitten Abbruchufer geschaffen. Das sind mind. 1 m hohe senkrechte Abbruchkanten, welche kombiniert mit Sturzbäumen dem Eisvogel als Jagdwarte und als Brutstätte dienen können.

Ast- und Laubhaufen für Ringelnatter inkl. Eiablage, Ast- und Steinhaufen für Hermelin (Wieselburg), Magerwiesen mit Altgrasstreifen auf der wiederhergestellten Fruchfolgeflechte und Feldgehölze mit Saumstreifen und ein neuer Fussweg ergänzen das Seitengerinne entlang der Kanalstrasse.

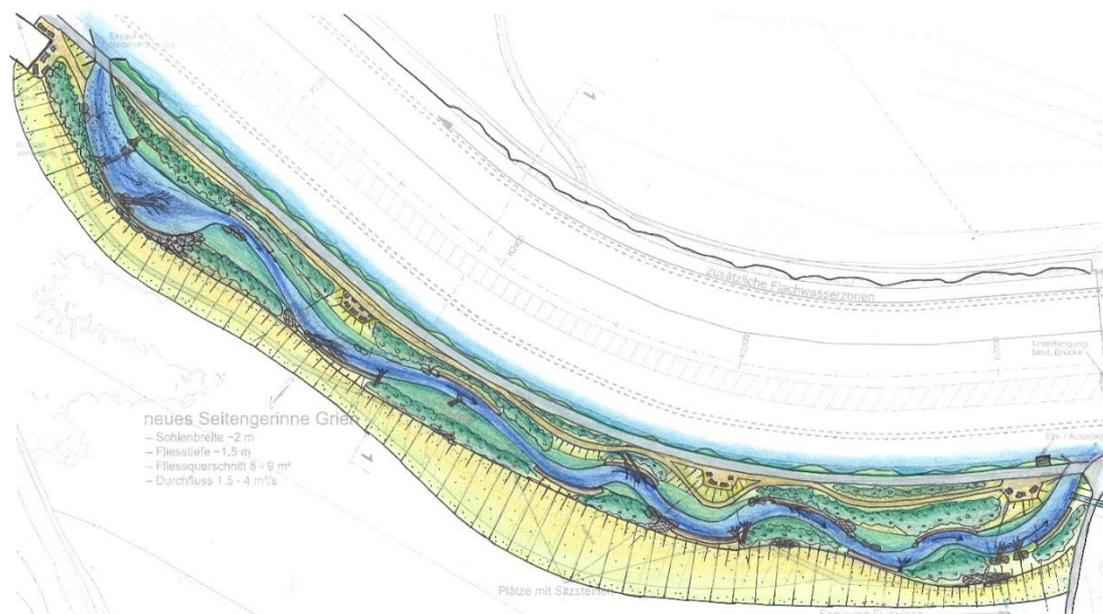


Abbildung 21: Seitengerinne im Grien

5.4.2 Flutungswiese und Seitengewässer als Altarm im Grien

Die neue Naturlandschaft im Grien rechtsufrig der Oberwasserkanals wird ergänzt durch eine Flutungswiese, die aus dem Seitengewässer über eine Leitung DN200 mit Schieber und ein anschliessendes kleines Bächlein gespeisen (vgl. Abbildung 22). Weiter wird das im Projekt 2013 als durchströmter Nebenarm konzipierte Seitengewässer im Grien in Abstimmung mit den Umweltfachstellen des Kantons Solothurn zu einem Altarm umgewandelt. Um einer zu starken Verlandung bzw. Versumpfung entgegen wirken zu können, ist eine Spülleitung zwischen Seitengerinne und Seitenarm vorgesehen, mit welcher im Bedarfsfall eine Durchströmung des Seitengewässers sichergestellt werden kann.

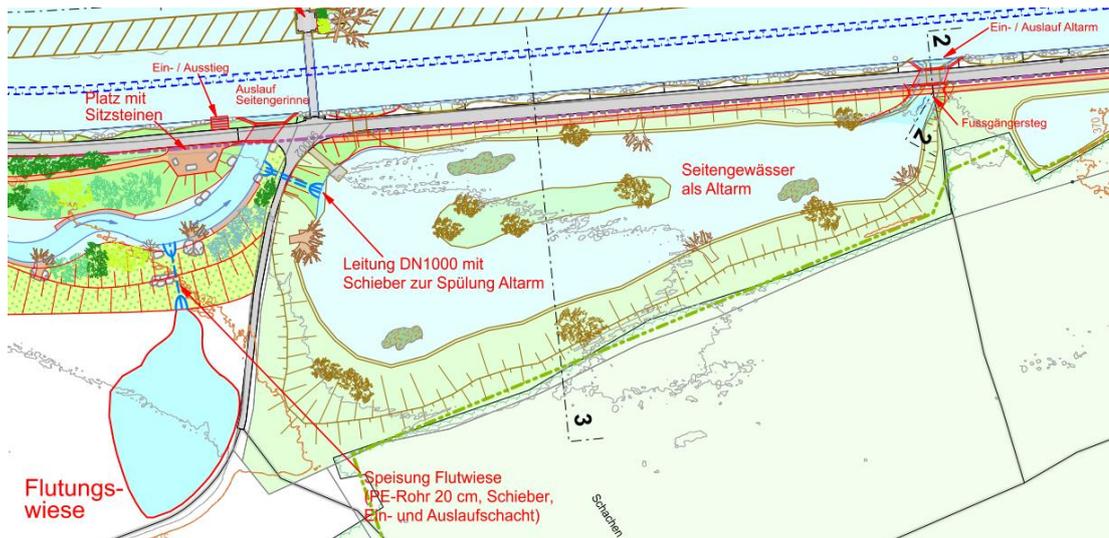


Abbildung 22: Flutungswiese und als Altarm konzipiertes Seitengewässer im Grien

5.4.3 Zusätzliche oberflächennahe Uferstrukturierungen

Im Perimeter von U9 (Fluss-Metrierung 1'120 – 2'580 m) werden auf ca. 1'000 m Länge die bestehenden Ufergehölze, welche in der Regel älter als 25 Jahre sind, erhalten. Angesichts der Entfernung des Mitteldammes auf der gesamten Länge mit seiner rechtsufrigen Gehölzbestockung sollen nicht noch zusätzliche Ufergehölze entfernt werden, wenn nicht ein deutlicher Mehrwert mit einem Flachufer erzielt werden kann.

Die rechtsufrige Uferbestockung am Hauptkanal ist lückig und weist Abschnitte mit Grünland, Röhricht, Hochstaudenfluren oder einzelnen Gehölzen geringeren Alters auf, welche teils eine vergleichsweise kurze Entwicklungszeit aufweisen. Insgesamt können 18 Abschnitte zwischen 10 - 110 m Länge mit einer Gesamtlänge von ca. 750 m bestimmt werden, wo die neuen Flachwasserzonen von 4 m Breite gestaltet werden. Entfernte Wurzelstöcke des Mitteldammes dienen dabei als Fischunterstand. Weiter erfolgen Initialbepflanzungen mit Wasserpflanzen und bestehenden Vegetationszonen von Flussröhricht und Hochstauden. Angesichts der schmalen Uferbreite werden in der Böschung in gewissen Abschnitten Abbruchufer geschaffen. Diese ca. 0.5 m hohen senkrechten Abbruchkanten, werden kombiniert mit Wurzelstöcken zu einem teils durchströmten, ökologisch wertvollen Lebensraum.

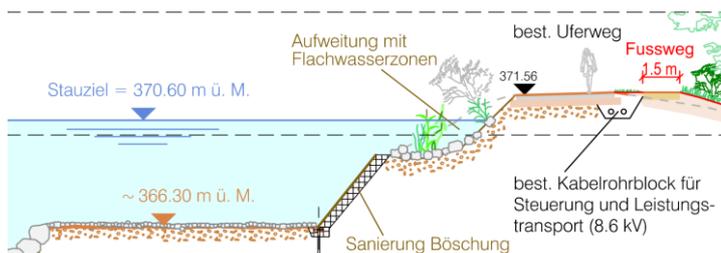


Abbildung 23: Querprofil zusätzliche oberflächennahe Uferstrukturierungen

Auch linksufrig werden v.a. im oberen Kanalbereich zusätzliche oberflächennahe Uferstrukturierungen geplant, dies auf einer Länge von rund 350 m. Gegenüber dem Projekt 2013 werden folgende zusätzlichen Abschnitte vorgesehen (Metrierung Oberwasserkanal, Beginn beim Wehr = K2'700, Ende beim KW ca. K0'500):

- Linksufrig: K2'450 – K2'100 (350 m)
- Rechtsufrig: K1'800 – K1'150 (650 m)
- K0'670 – K0'570 (100m)

5.4.4 Aufwertung Kanalufer bei Mündung Erzbach

Das Kanalufer kann in diesem Bereich auf der ganzen Länge strukturiert und mit Flachwasserzonen versehen werden. Zwischen den bestehenden Bäumen werden die Aufweitungen auf rund 4 m Breite gestaltet. Im Wurzelbereich der erhaltenswerten bestehenden Bäume werden die Böschungen in ihrer heutigen Form erhalten. Entfernte Wurzelstöcke des Mitteldammes sollen in die Flachwasserzonen eingebracht werden (Fischunterstände). Weiter erfolgen Initialbepflanzungen mit Wasserpflanzen und bestehenden Vegetationszonen von Flussröhricht und Hochstauden. Gesamthaft werden 250 m strukturierte Flachwasserzonen geschaffen.



Abbildung 24: Querprofil Aufwertung Ufer bei Mündung Erzbach

5.4.5 Renaturierung linkes Ufer unterwasserseitig des Kraftwerks

Am linken Ufer unterwasserseitig der Zentrale bestehen heute auf der Hälfte der Fläche von 0.25 ha Gebäude und Betonufer, welche zurückgebaut und umgestaltet werden können.

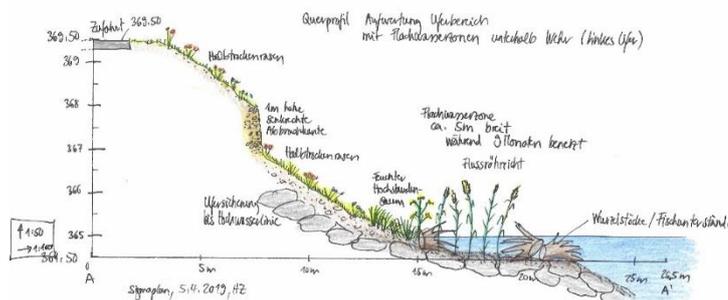
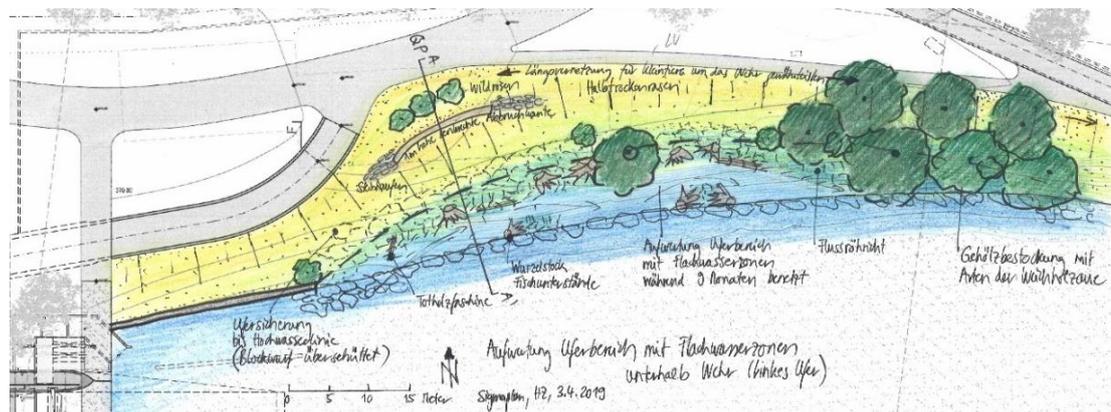


Abbildung 25: Situation und Querprofil Renaturierung linkes Ufer unterwasserseitig des Kraftwerks

Um mehr Breite für die ökologisch wertvollen Flachwasserbereiche mit natürlichen Wasserstands-schwankungen zu gewinnen, werden in der Böschung Abbruchufer geschaffen. Diese hier mind. 1 m hohen senkrechten Abbruchkanten sind ein interessanter Lebensraum für zahlreiche Insekten in Ergänzung zum Halbtrockenrasen. Bestehende alte Bäume werden möglichst erhalten und ergänzt. Die Aufweitungen können hier ca. 6 m Breite gestaltet werden. Weiter erfolgen Initialbepflanzungen mit Wasserpflanzen und standorttypischen Sträuchern (Abbildung 25).

5.4.6 Neues Wegkonzept und zusätzliche Fusswege

Als Kompensation für den abgehenden Fussweg auf dem Mitteldamm soll auf der Kraftwerksinsel zusätzlich zur bestehenden Wegsituation eine neue durchgehende Wegverbindung für Fussgänger geschaffen werden. Aufgrund der erwarteten hohen Besucherfrequenzen ist ein rund 1.5 m breites Wegtrassée mit einer Foundationsschicht und einem Mergelbelag geplant. Das Wegkonzept sieht die folgenden Wegabschnitte vor (Richtung flussaufwärts):

- Ergänzung der linksufrigen Kanalstrasse zwischen Häsibrücke und Kraftwerk mit einem Fussweg mit Kiesbelag.
- Neuer Fussweg im renaturierten Areal Netzbau (U3) auf einer Länge von ca. 350 m Länge mit Rücksicht auf Kahnrampe, Teiche und andere Einrichtungen.
- Zwischen dem Wehr und der Häsibrücke wird ein neuer Fussweg landseitig der rechtsufrigen Kanalstrasse über eine Länge von rund 1'300 m erstellt. Dieser Weg läuft auch entlang des Seitengerinnes und des als Altarm ausgebildeten Seitengewässers. Damit wird mit Ausnahme eines Abschnitts von rund 350 m auf der ganzen rechtsufrigen Strecke zwischen Wehr und Kraftwerk eine Fusswegverbindung mit Naturbelag und ohne Verkehr geschaffen.

Weiter wird ein neuer Fussgängersteg unterwasserseitig des Kraftwerks erstellt, der eine attraktive Verbindung zwischen der Erlinsbacherstrasse und dem Inseli ermöglicht, mit Blick auf die neue Aarebrücke und die Altstadt von Aarau.

5.4.7 Weitere Aufwertungen für die Naherholung und Freizeitnutzung

Nebst den zusätzlichen Wegen werden für die Naherholung und die Freizeitnutzung beim Wehr Schönenwerd und auf der Kraftwerksinsel beim Spielplatz sanitäre Anlagen neu erstellt. Weiter sind Sitzgelegenheiten entlang der Kanalwege vorgesehen und der Zugang zum Kanal wird für Schwimmer mit Ein- und Ausstiegstreppen erleichtert. Zudem werden PW- und Veloparkplätze beim Kraftwerk erstellt. Die verschiedenen Aufwertungsmassnahmen sind nachfolgend beschreiben:

Sitzbänke entlang Kanal

Entlang des teilweise neuen Uferwegs Inseli – Grien sind zusätzliche Sitzgelegenheiten vorgesehen. Im obersten Teil des Uferwegs entlang des neuen Seitengerinne (U17) sind 3 Plätze mit mehreren Sitzsteinen pro Standort geplant. Die etwas erhöhte Position ermöglicht einen guten Blick ins Naturschutzgebiet Grien und das neue Seitengerinne.

Zusätzliche neue Ein- und Ausstiegshilfen entlang des Oberwasserkanal

Mit neuen und zusätzlichen breiten Treppen ab den Kanalwegen bis deutlich unter die Wasserlinie wird der Ein- und Ausstieg von Schwimmenden im Oberwasserkanal ermöglicht beziehungsweise erleichtert. Total stehen nun 6 Ein- und Ausstiege mit Geländer zur Verfügung.

Öffentliches WC und Dusche beim Stauwehr und Inseli

Beim bestehenden Stauwehrgebäude wird auf der westlichen Seite ein behinderten gerechtes WC mit Pissoir eingebaut. Der Anschluss an die öffentliche Kanalisation wird an die Sammelabwasserleitung von Erlinsbach, welche über die Stauwehrbrücke Richtung ARA Schönenwerd führt, erfolgen. Zusätzlich wird für die Schwimmer in der Nähe des linken Stauwehrr Pfeilers eine Aussenkaltwasserdusche installiert. Die Dusche wird von der bestehenden Grundwasserpumpe versorgt. Das Abwasser der Dusche wird gefasst und in die öffentliche Kanalisation geleitet.

Beim geplanten Wasserspielplatz auf dem Areal des ehemaligen Netzbauareals der Eniwa wird ein Kiosk mit integriertem WC und Aussenkaltwasserdusche realisiert werden.

Parkplätze beim Kraftwerk sowie beidseitige Veloparkplätze

Entlang der nördliche Zufahrtstrasse zur Oberwasserbrücke werden 20 Parkplätze (gemäss VSS SN 640 291a, Komfortstufe B) gebaut. Für die Velos werden beim neuen Unterwerk

linksufrig und rechtsufrig beim Kiosk neben dem Wasserspielplatz Bereiche zum Parkieren geschaffen.

KW Exponaten beim Unterwerk Aarau

Beim Neubau des Unterwerks entsteht zwischen dem westlichen erhöhten Gebäudeteil mit den Transformatoren und dem östlichen Betriebsgebäude ein Platz mit ca. 36 m Länge, welcher leicht erhöht gegenüber dem Dammweg liegt.

Über Treppen und eine rollstuhlgängige Rampe wird diese Fläche von der Dammseite her zugänglich sein. Auf dem Platz werden diverse Exponate aus dem alten Kraftwerk ausgestellt. Die Detailplanung und Genehmigung des Unterwerks und des Betriebsgebäudes erfolgt in einem separaten Baugesuch.

Neuer Besucherraum im Unterwerk Aarau

Im Unterwerk Aarau wird auf der östlichen Seite ein Betriebsgebäude realisiert werden. In diesem Gebäude werden auf zwei Stockwerken die Notleitstelle der Zentralen Netzleitstelle ZNL der Eniwa und Räumlichkeiten für die Kraftwerk Besucher eingebaut.

Nebst weiteren KW Exponaten werde in diesen Räumlichkeiten den KW Besuchern Präsentation, Vorträge und Filme gezeigt. Die Aussicht vom 2. Stockwerk auf die Oberwasserseite des Kraftwerks ermöglicht eine gute Übersicht über das Anlagenkonzept. Die Detailplanung und Genehmigung des Unterwerks und des Betriebsgebäudes erfolgt in einem separaten Baugesuch der Firma Eniwa AG.

5.5 Hochwassersicherheit der neuen Anlagen

Das Hochwassersicherheitskonzept bleibt so wie im Projekt 2013 dargelegt und rechtsgültig bewilligt. Dieses basiert auf folgenden Aare-Abflüssen, Eckwerten und Überlegungen:

- Bemessungshochwasser (Schutzziel) = 1'400 m³/s entsprechend ca. einem HQ₁₀₀
- Ableitung des Bemessungshochwassers durch (n-1)-Wehröffnungen, wobei eine der leistungsfähigeren Wehröffnungen beim Wehr ausfällt.
- Dank den beiden neuen Hochwasser- und Schwallentlastungsöffnungen (HWE) beim neuen Flusskraftwerk kann immer ein Abfluss von mindestens 300 m³/s durch den Oberwasserkanal gewährleistet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass beim Bemessungshochwasser maximal 1'100 m³/s durch den Aare-Altlauf fließen (entsprechend ca. einem HQ₂₀). Der Hochwasserschutz auf Solothurner und Aargauer Boden in der Wöschnau und im Aarauer Schachen konnte entsprechend reduziert ausgelegt werden (kantonale Projekte)
- Als Extremabfluss EHQ wird ein Abfluss von 1'700 m³/s angesetzt, was einem eher hohen HQ₁₀₀₀ entspricht. Der EHQ-Abfluss kann durch alle Öffnungen abgeleitet werden. Dabei darf ein Maximalabfluss von rd.1'400 m³/s durch die 4 Wehröffnungen beim Wehr Schönenwerd geführt werden, so dass die maximal gehobenen Schützen nicht eintauchen. D.h. durch den OW-Kanal fließen mindestens 300 m³/s.
- Die obige, ungünstige EHQ-Situation kann dank den HWE-Öffnungen noch besser bewältigt werden, indem durch die Öffnungen bei dieser Wasserführung über 550 m³/s abgeführt werden können. Mit einem erhöhten Abfluss durch den OW-Kanal lassen sich – zu Lasten einer erhöhten Beanspruchung des OW-Kanals – der Abfluss über das Wehr und entsprechend die Wasserspiegel oberhalb des Wehrs, im OW-Kanal und im Altlauf absenken.

Die Wasserspiegel im Bereich des Wehrs Schönenwerd wurden in Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt Olten-Aarau und der Gefahrenkarte Aarau mehrmals unterschiedlich berechnet. Die entsprechenden Wertebereiche der Wasserspiegel sind nachfolgend in Tabelle 5 zusammengestellt. Dabei ist der durch die Entfernung des Mitteldamms verminderte Fallhöhenverlust im Oberwasserkanal berücksichtigt.

Tabelle 5: Wasserspiegelkoten bei Hochwasser

Situation	Maximale Wsp. OW Wehr Schönenwerd [m ü.M.]	Maximale Wsp. OW Kraftwerks [m ü.M.]
Bemessungshochwasser 1'400 m ³ /s wovon 1'100 m ³ /s durch Altlauf und 300 m ³ /s durch OW-Kanal	ca. 371.30 - 371.50	ca. 371.15 – 371.35
EHQ 1'700 m ³ /s, wovon maxi- mal 1'400 m ³ /s durch Altlauf und minimal 300 m ³ /s durch OW-Kanal	ca. 371.70 – 372.00	ca. 371.50 – 371.80

Gegenüber dem Projekt 2013 wurde die Hochwassersituation beim neuen Kraftwerk Aarau zusätzlich verbessert, u.a. aufgrund der Erkenntnisse aus den verschiedenen Berechnungen im Zusammenhang mit den Hochwasserschutzprojekten und den nun mit der Entfernung des Mitteldamms verminderten Fliessverlusten im Oberwasserkanal. Lagen im Projekt 2013 die oberwasserseitigen Anlageteile noch wie heute auf einer Minimalkote von i.a. 371.50 m ü.M., so haben nun die neuen Kraftwerksbauten eine Minimalkote (minimale Deckelhöhe) von 372.00 m ü.M. Sie liegen damit eher höher als das umgebende Terrain das typischerweise eine Kote von 371.50 – 372.00 m ü.M. hat. Das umgebende Terrain wird auf die Deckelhöhe des Kraftwerks angepasst, was die Hochwassersicherheit beim Kraftwerk gegenüber heute und gegenüber dem Projekt 2013 verbessert.

6 Materialbilanz

Die vorgenommenen Verteilungen der Kubaturen nach Aushubkategorie (Waldoberboden, Ober- und Unterboden, Auffüllungen, Feinsedimente, Kiessand und Fels) stützen sich auf die Materialbestimmung bei den Sondierungen für das Projekt 2013 (Dr. Heinrich Jäckli AG).

Gesamthaft fallen neu rund 491'000 m³ Aushubmaterial (lose) an, rund 250'000 m³ mehr als im bewilligten Projekt 2013. Dazu kommen rund 43'000 m³ Betonabbruch und 9'900 m³ Holzschlag. Der Waldoberboden sowie der Ober- und Unterboden können vollständig vor Ort wieder angelegt werden ebenso voraussichtlich die Feinsedimente. Weiter wird Material für Dammschüttungen und die Geschiebereaktivierung der Alten Aare wiederverwertet. Während der Bauphase ist der Alten Aare jährlich max. 5'000 m³ geeignetes Geschiebe zuzugeben (geplant sind dafür bis zu total 25'000 m³). Die Zugaben sind mit den verantwortlichen Fachstellen der beiden Kantone abzustimmen.

Vom Bodenaushub können im Perimeter rund 170'000 m³ wiederverwertet und neu angelegt werden (vgl. unten). Total 320'000 m³ unverschmutztes Aushubmaterial müssen abgeführt werden, rund 150'000 m³ mehr als im bewilligten Projekt. Der Mehraushub entsteht primär durch die grösseren Aushübe für die neue Zentrale mit dem Mittelblock und der Hochwasser- und Schwallentlastungen sowie den Rückbau des Mitteldamms und dem Aushub der verbreiterten Niederwasserrinne.

Beim abzuführenden Material handelt es sich mehrheitlich um kiesig-sandige Alluvionen (Flussskies). Basierend auf den Erfahrungen des Hochwasserschutzprojektes an der Aare im Abschnitt Olten – Aarau wird davon ausgegangen, dass rund 40 % des guten kiesig-sandigen Material als Rohstoff weiterverwendet und entsprechend verkauft werden kann.

Mit der Wiederverwendung der anfallenden Kubaturen vor Ort, der Wiederverwertung und dem Verkauf der anfallenden Kiessande und deren teilweise Verwendung für die Geschiebereaktivierung in der Aare können die Massenflüsse und damit die Umweltauswirkungen teilweise minimiert werden. Gegenüber dem Projekt 2013 wird 100'000m³ mehr direkt im Perimeter deponiert. An folgenden Stellen kann anfallendes Material an Ort angelegt werden:

1. Umgehungsgerinne Schönenwerder Schachen: Wiederverwendung der Waldoberboden sowie des Kiessands als Sohlsubstrat
2. Rückbau Mitteldamm: Verwendung eines Teils des Abtragmaterials für die Dammschüttung rückversetzter HW-Schutz und zur Geschiebereaktivierung der Aare (geplant bis zu 12'000 m³). Ober- und Unterboden und 42'000 m³ Kiessand werden für die Terrainanpassung bei der Renaturierung Areal Netzbau benötigt.
3. Revitalisierung Erzbach: Verwendung gesamtes Material an Ort und Stelle, zusätzlicher Einbau von Ober- und Unterboden vom Amphibienteich Erzbachpumpwerk
4. Rückversetzter HW-Schutz: Verwendung Unter- und Oberboden an Ort und Stelle, zusätzlicher Einbau Abtragmaterial vom Mitteldamm
5. Seitengewässer im Grien: Verwendung gesamtes Material an Ort und Stelle.
6. Amphibienteich Erzbachpumpwerk: Verwendung der 1'000 m³ Ober- und Unterboden für die Revitalisierung Erzbach.
7. Anpassung Wehranlage und neues Dotierkraftwerk: 2'000 m³ zur Geschiebereaktivierung der Aare
8. Erneuerung Zentrale und Hochwasserentlastung: Rund ein Viertel des Materials wird für Hinterfüllungen und Terrainmodellierungen verwendet, weitere rund 14'000 m³ können für Auffüllungen beim Unterwerk und der Überbauung Erlinsbacherstrasse verwendet werden. Bei der Zentrale werden auch Altlasten erwartet, die sachgerecht zu entsorgen sind. Verwendung eines Teils zur Geschiebereaktivierung der Aare (geplant bis zu 12'000 m³).

Die Zusammenstellung der Hauptkubaturen ist in Tabelle 6 zu finden.

7 Kosten

Der Kostenvoranschlag wurde vollständig überarbeitet. Neu gilt als Preisbasis nun das Jahr 2016. Die Vorausmasse wurden für die neuen und veränderten Projektteile neu ermittelt und sind so in den Kostenvoranschlag eingeflossen.

Gegenüber dem Projekt 2013 haben sich v.a. auch die Preise der Maschinen und Aggregate verändert, namentlich diejenigen der Turbinen und Generatoren. Dies ist eine Folge der Frankenaufwertung im Januar 2015 und des stärkeren Wettbewerbs im Hydro-Bereich. Für die Hauptkomponenten der Maschinengruppen wurden deshalb im Frühjahr 2017 neue Richtpreis eingeholt. Je nach Anbieter und Turbinentyp schwankten die Preise sehr stark. Die eingesetzten Kosten sind konservative Mittelwerte.

Als Kostenoptimierung gegenüber dem Auflageprojekt wurde weiter auf Basis der Erfahrungen aus dem Hochwasserschutzprojekt Olten – Aarau ein Anteil von je nach Bauwerk bis maximal 40 % des Lockergesteinsaushubs als wiederverwertbarer Kies-Sand angenommen, der verkauft werden kann.

Die Kostengenauigkeit der Baumeisterarbeiten liegt in der Grössenordnung von +/-15 %. In den Kosten der Baumeisterarbeiten von total CHF 79.1 Mio. ist eine Reserve von CHF 7.2 Mio. (entsprechend 10 % der geschätzten Baukosten) für Unvorhergesehenes, Baugrundrisiken und Kleinpositionen vorgesehen. Für die Elektromechanische Ausrüstung und den Stahlwasserbau sind rd. CHF 41.3 Mio. eingestellt. Zusätzlich sind CHF Rd. 2.7 Mio. vorgesehen für Bauten und Gestaltungen im Raum Wehr und Inseli sowie für das Betriebsgebäude im neuen Unterwerk.

Sowohl für den Standort des Hauptkraftwerks wie auch das Wehr Schönenwerd mit dem Dotierkraftwerk liegen Sanierungsverfügungen der Kantone Aargau und Solothurn vor. Die geplanten neuen Anlagen für die freie Fischwanderung wurden nach den Vorgaben des BAFU evaluiert und geplant, so dass mit Unterstützungsgeldern das BAFU gerechnet werden darf. Weiter können mit den Massnahmen zur Produktionssteigerung der Kraftwerksanlagen und über 20 % beim Hauptkraftwerk und um über 50 % beim Dotierkraftwerk. Entsprechende Gesuche für Investitionsbeiträge wurden bis auf die Investitionshilfe für das Hauptkraftwerk eingereicht.

Die Hauptkosten sind nachfolgend in dargestellt.

Tabelle 7: Kostenvoranschlag Kraftwerkserneuerung KW Aarau, Projekt 2021 (gerundet)

Baukosten total (Bau, Elektromechanik und Stahlwasserbau)	CHF 123 Mio.
Baunebenkosten (Planung, Finanzierung, Abgaben, Versicherung)	CHF 21 Mio.
Anlagekosten total	CHF 144 Mio.

Die obigen Kosten umfassen alle Anlagen und Bauten der Kraftwerkerneuerung, auch das Dotierkraftwerk und das Umgehungsgerinne im Schönenwerder Schachen, welche bereits bewilligt sind und die ab dem Sommer 2020 vorgezogen realisiert werden.

8 Energieproduktion und Wirtschaftlichkeit

Die jährliche Energieproduktion von Wasserkraftwerken hängt vom Wasserdargebot, d.h. der Grösse und jahreszeitlichen Verteilung der Abflüsse ab. Entsprechend variiert die Produktion je nach Hydrologie von Jahr zu Jahr. Beim Kraftwerk Aarau schwankte die Jahresproduktion seit dem letzten Umbau (1958) zwischen 79.9 GWh und 122.6 GWh entsprechend ca. +14 % und -26 % um den Mittelwert von 107.4 GWh/a (Standartabweichung von 9.7 GWh oder knapp 10 %). Entsprechend ändert sich auch die mittlere Produktion je nach Mittelungsperiode. Beim Kraftwerk Aarau sind die mittleren Produktionen in den letzten Jahren tendenziell etwas gefallen. Ob dieser Trend anhält oder ob er sich - wie teilweise erwartet - durch das erhöhte mittlere Wasserdargebot infolge der klimabedingten Gletscherschmelze zumindest mittelfristig umkehrt, wird hier nicht berücksichtigt.

Die nachfolgenden Produktionszahlen vergleichen die Betrachtungsperiode 1990 bis 2008 bzw. bis 2012, die für die Produktionsermittlung des bewilligten Projektes 2013 verwendet worden ist, mit der Produktion 2015 bis 2019, der jüngsten 5-Jahresperiode, wie sie vom BFE für Investitionshilfesuche verlangt wird. Ab 01.01.2020 wurde in Übereinstimmung mit der neuen Konzession das Stauziel um 6 cm erhöht. Die Periode 2015 bis 2019 ist folglich die letzte 5-Jahresperiode mit der sich ein Vergleich zur effektiven Produktion im Ist-Zustand ermitteln lässt. Die erwartete Produktion wurde für das Hauptkraftwerk und das Dotierkraftwerk für die Jahre 2015 bis 2019 vollständig neu berechnet. Alle Produktionszahlen sind in Tabelle 8 zu finden.

Tabelle 8: Produktionszahlen KW-Projekt 2021 im Vergleich zum Zustand heute und zum Projekt 2013

Produktionszahlen in GWh/a	Hydrologie Projekt 2013 (Periode 1990 - 2012)	Hydrologie Projekt 2021 (Periode 2015 - 2019)
Ist-Zustand		
total	106.4	100.1
Haupt-KW	104.7	97.5
Dotier-KW	1.7 (#)	2.6 (#)
Projekt 2013		
total	126.2 (+18.6 %)	118.0 (+17.9%)
Haupt-KW	121.2 (+15.8 %)	113.0 (+15.9 %)
Dotier-KW	5.0 (+194 %)	5.0 (+92.3 %)
Projekt 2021		
total	131.8 (+23.7 %)	123.5 (+23.4 %)
Haupt-KW	126.6 (+20.9 %)	118.3 (+21.4 %)
Dotier-KW	5.2 (+206 %)	5.2 (+100 %)

(#) Erhöhter Dotierabfluss und zusätzliches Dotier-KW ab 2006

Durch die verschiedenen Optimierungen kann die Energieproduktion im Hauptkraftwerk trotz verdoppelter Restwassermenge deutlich gesteigert werden. Die Produktionssteigerungen durch die Mehrproduktion mit den neuen Turbinen und die Verminderung der Fließverluste dank des grösseren Fließquerschnitts im Oberwasserkanal sind nachfolgend für die Periode 2015 - 2019 zusammengestellt (Tabelle 9).

Tabelle 9: Produktionssteigerungen im KW-Projekt 2021 im Vergleich zu heute und zum Projekt 2013

Produktionssteigerung Projekt 2021 gegenüber Zustand heute	[GWh/a]
• Neues Maschinenkonzept mit 3 Bulb-Turbinen mit Maximaldurchfluss 420 m ³ /s (maximaler konzederter Durchfluss)	14.0
• Vollständige Entfernung Mitteldamm, erweitere Niederwasserrinne und erhöhtes Stauziel	6.8
Produktionssteigerung Projekt 2021 gegenüber Projekt 2013	
• Wechsel von 2 Pit-Turbinen und Retrofit Zentrale 1 mit Maximaldurchfluss 400 m ³ /s auf 3 Bulb-Turbinen mit Maximaldurchfluss 420 m ³ /s	2.7
• Vollständiges Entfernen Mitteldamm und grosse Niederwasserrinne	2.7

9 Umwelt

9.1 Allgemeines und Anpassungen am UVB

Es wird ein neuer UVB erarbeitet, welcher ausschliesslich die Umweltauswirkungen der vorliegenden Projektoptimierung beschreibt. Die im Projekt von 2013 beschlossenen und im aktuellen Projekt nicht geänderten Anlagenteile und Massnahmen werden im neuen UVB nicht mehr explizit erläutert. Nachfolgend werden die wichtigsten umweltrelevanten Änderungen gegenüber dem Ende 2017 baubewilligten Kraftwerksprojekt kurz dargestellt. Die ausführlichen Sachverhalte zur Umwelt werden im neuen UVB beschrieben.

Im aktualisierten Projekt ist der vollständige Abtrag des Mitteldamms vorgesehen, das heisst gegenüber dem Projekt 2013 ist eine zusätzliche Entfernung von 850 m Mittelinsel vorgesehen. Dieser vollständige Rückbau hat relevante Auswirkungen auf die bestehenden terrestrischen und aquatischen Habitate. Es gehen zusätzlich rund 850 m Uferlinie als Fischlebensraum (Fischunterstände, Einstandshabitate, Jungfischstuben etc.) verloren, wobei der fischökologische Wert heute nur auf der orografisch rechten Seite der Mittelinsel trotz den verbauten Böschungen, aber dank dichter Vegetation, überhängenden Ästen und partiellen kleinen Ausbuchtungen mit Flachwasserzonen gegeben ist. Das linke Inselufer ist durchgehend verbaut und weist unter Wasser keine fischökologischen, wertvollen Strukturen auf. Linksseitig fehlt die Ufervegetation mit Ausnahme beim Biberspitz völlig.

Parallel zum Hauptkanal mit beidseitigem Fahrweg ist neu im Grien ein schlängelnder Seitenarm von 420 m Länge vorgesehen, sodass allmählich wieder eine ähnliche Situation wie beim bisherigen Mitteldamm mit fliessendem Wasser auf beiden Seiten entstehen kann. Damit kann das zusätzliche gewässerökologische Defizit als Folge der vollständigen Entfernung des Mitteldamms mehr als wettgemacht werden.

Als weitere Umweltmassnahme ist unterhalb der Zentrale auf Höhe des heutigen Unterwerks eine Aareaufwertung am linken Ufer geplant.

Basierend auf der bestehenden Bilanzierung wurde das zusätzliche ökologische Defizit grob abgeschätzt. Grundsätzlich könnte dieses Defizit bereits mit dem Überschuss der bisherigen geplanten und bewilligten Umweltmassnahmen problemlos kompensiert werden. Trotzdem wurden von der Bauherrschaft zusätzliche Kompensationsmassnahmen vorgeschlagen.

Auch auf Wunsch aus der öffentlichen Mitwirkung zur Projektoptimierung wurden der zusätzlich zu entfernende Mitteldamm und die neuen Umweltmassnahmen sowie die geänderten Massnahmen mit einer aktuellen Bewertungsmethode des BAFU ökologisch bewertet. Das Ergebnis dieser ökologischen Bilanzierung zeigt auf, dass der geplante Eingriff in den Mitteldamm mit den neuen Umweltmassnahmen deutlich kompensiert werden kann.

Getreu dem Prinzip, wonach ein adäquater Ersatz möglichst in der Nähe des Eingriffs realisiert werden soll, wurden die beiden neuen Umweltmassnahmen im Grien, resp. im Unterwasser der Zentrale geplant.

9.2 Verbesserungen gegenüber dem Projekt 2013

Mit der Optimierung des Kraftwerkskonzeptes und den entsprechend angepassten Massnahmen für die freie Fischwanderung konnten faktisch alle Beanstandungen der Umweltschutzorganisationen am Projekt 2013 behoben werden. Dies sind namentlich:

- Verhinderung einer erhöhten Mortalität in der Zentrale 1 bei der Fischwanderung flussabwärts (Abbruch Zentrale 1 und Ersatz der Maschinen durch eine grosse, 3-flüglige Kaplan-Turbine)
- Fehlende Vorkehrungen für eine mechanische Verhaltensbarriere für den Fischabstieg (späterer Einbau bei neuem Anlagenkonzept möglich)
- Schlechte Auffindbarkeit des Aufstiegs aufgrund der Totwasserzone am linken Ufer unterhalb der linksufrigen Hochwasser- und Schwallentlastung (neuen Lage der Hochwasserentlastung).

9.3 Projektänderungen mit Umweltauswirkungen

Situation Fischwanderung

Fischaufstieg

Die Aufwärtswanderung für die Fische kann mit der neu geplanten Fischaufstiegshilfe beim Maschinenhaus in Form eines verbesserten Vertikal-Schlitzpasses mit zwei gegenüber dem Projekt 2013 verbesserten Einstiegen entsprechend dem heutigen Stand der Technik sichergestellt werden. Beim Dotierkraftwerk wird der Fischaufstieg wie bisher über den Fischaufstieg und das natürliche Umgehungsgerinne durch den Schönenwerder Schachen gewährleistet. In der Gesamtbetrachtung der Kraftwerksanlage ergibt sich gegenüber dem heutigen Zustand eine wesentliche Verbesserung und die Aufwärtswanderung kann damit vollumfänglich sichergestellt werden.

Fischabstieg

Das Thema des Fischabstiegs ist im Vergleich zum Fischaufstieg wesentlich komplexer. Fische folgen bei der Abwärtswanderung ebenfalls der Hauptströmung und gelangen deshalb in vielen Fällen in den Bereich der Turbinen und können bei der Turbinenpassage verletzt oder getötet werden. Leider gibt es heute für grosse Wasserkraftwerke in der Grössenordnung von Aarekraftwerken noch keine praxistauglichen Lösungen für den Fischabstieg.

Im neuen Hauptkraftwerk werden 3 grosse, langsam drehende horizontalachsige Kaplan-turbinen eingebaut. Bei diesen «fischschonenden» Turbinen sind aufgrund von Mortalitätsberechnungen und den gemachten Erfahrungen die geringsten fischereilichen Schäden zu erwarten. Gegenüber dem alten Kraftwerk mit 9 vertikalen Kaplan-turbinen und 2 kleinen Turbinen wird die Überlebensrate für die Fische bei der Turbinenpassage ganz erheblich verbessert.

Im Weiteren laufen aktuell unter Dachherrschaft des Verbandes Aare-Rheinwerke (VAR) zwei Pilotprojekte an grossen Aarekraftwerken, bei welchen Untersuchungen zum Wanderverhalten der Fische sowie möglicher technischer Lösungen durchgeführt werden. Inwieweit diese Massnahmen in Zukunft für grosse Wasserkraftwerke einsetzbar sind, wird sich in der näheren Zukunft zeigen. Aus diesem Grund wird das neue Hauptkraftwerk so geplant, dass zu einem späteren Zeitpunkt eine mechanische Verhaltensbarriere für den Fischabstieg (Bar Rack) und ein Bypass-Gerinne installiert werden könnte.

Beim Dotierkraftwerk ist hingegen eine Fischabstiegs-massnahme vorgesehen. Es wird ein Horizontalrechen mit einer lichten Stabweite von 20 mm erstellt, welcher die Fische zu einem Bypass leitet. Über den Bypass gelangen die Fische schadlos ins Unterwasser. Dieser Typ Fischabstiegsanlage hat sich in der Schweiz und im Ausland bereits an mehreren Kraftwerken bewährt.

Daneben wird das Tosbecken beim Dotierkraftwerk so umgestaltet, dass auch dieser Abstiegs-Weg bei Hochwasser zukünftig gefahrlos überwunden werden kann. Auch das neue Tosbecken bei der Hochwasserentlastung beim Hauptkraftwerk wird so geplant, dass für absteigende Fische kein schädliches Hindernis entsteht.

Lärm und Erschütterungen

Das neue Flusskraftwerk hat keine Maschinenhalle mehr und ragt ohne Kran und Antriebsorgane nur gut einen Meter über das umliegende Terrain. Dadurch wird der überwiegende Teil der neuen Gebäudehülle durch den Untergrund und den Wasserkörper umgeben, womit die Lärmemissionen ausserhalb des Kraftwerks im Vergleich zum Projekt 2013 deutlich weniger ausgeprägt sein werden.

Abfälle und Aushub

Durch die Tiefelage des neuen Kraftwerks wird die Foundation des Bauwerks in die Aareschotter und teils bis in den Felsuntergrund (Jurakalke) zu liegen kommen. Damit resultiert eine tiefe Baugrube, so dass viel unverschmutztes Aushubmaterial anfallen wird. Das nicht mehr benötigte Aushubmaterial muss zur weiteren Verwertung bzw. zur fachgerechten Deponierung über die bestehenden Strassen abtransportiert werden.

Der beim Bau des neuen Seitengerinnes im Grien anfallende Aushub inkl. Bodenmaterial kann voraussichtlich bei der Gestaltung und Terrainanpassung im Grien verwendet werden.

Ein Teil des Kieses kann für die geplante Geschiebereaktivierung auf der Restwasserstrecke verwendet werden.

Durch das Vorhaben werden keine bekannten Altlastenstandorte angetastet.

Wald

Für die aktuelle Projektoptimierung muss im Schachenwald für die Verlegung des Ausstiegs der Fischaufstiegshilfe beim Dotierkraftwerk Schönenwerd flussaufwärts noch zusätzlich Wald beansprucht werden. Dieser zusätzliche standortgebundene Eingriff in das Waldareal ist flächenmässig geringfügig, so dass die bestehenden Rodungsbewilligungen der beiden Kantone weiterhin gültig sein werden. Die Fristen für die Rodungsarbeiten und für die Ersatzaufforstungen wurden von beiden Kantonen verlängert. Die Rodungsflächen bei den beibehaltenen und bewilligten Massnahmen bleiben gegenüber dem Projekt von 2013 unverändert.

Bodenschutz

Das Anlegen des neuen Seitengerinnes im Grien auf einer Länge von rund 420 m Länge hat einen Eingriff in die bestehende landwirtschaftliche Nutzfläche, welche zudem als Fruchtfolgefläche ausgeschieden ist, zur Folge. Die durch das Gerinne definitiv abgehende Fruchtfolgefläche im Umfang von insgesamt 9'400 m² muss andernorts kompensiert werden. Für die Kompensation dieses Bodenverlusts wird ein separates Bodenaufwertungsprojekt ausgearbeitet.

Landschaftsästhetik und Denkmalschutz

Die Stadt Aarau ist im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ISOS aufgeführt und das Kraftwerk Aarau mit Türmli (Einzelobjekt 0.0.93) liegt in der Umgebungszone XXVIII und ist im Inventar-Objektblatt mit dem Erhaltungsziel A aufgeführt, wo grundsätzlich alle Bauten integral erhalten werden sollen. Als Folge des geplanten Neubaus muss das bestehende Werk vollständig abgerissen werden. Weil die Auswirkungen des Vorhabens auf das Ortsbild und die Landschaft relevant sind und der Rückbau der alten Zentrale als schwerer Eingriff in das ISOS zu werten ist, wurde eine Interessenabwägung nach Art. 3 RPV durchgeführt.

Die Planer und Eniwa sind der Ansicht, dass die Interessen an der Erreichung der Energie- und Umweltziele diejenigen am Erhalt der technisch veralteten und einer für den Einbau von modernen und leistungsfähigen Turbinen hinderlichen Bausubstanz überwiegen. Mit der Erneuerung des bestehenden Kraftwerks können einerseits eine beträchtliche zusätzliche Strommenge aus einheimischer erneuerbarer Energie erzeugt, der Hochwasserschutz und die Fischmigration sichergestellt werden, andererseits werden solche Produktionssteigerungen aus raumplanerischer und Gewässerschutzsicht als sinnvoller beurteilt als der Neubau von Wasserkraftwerken an bisher für die Stromproduktion ungenutzten Gewässerabschnitten.

Durch den Abriss der alten Anlage und die Tieflage des neuen Wasserkraftwerks wird eine neue interessante visuelle Längsvernetzung geschaffen mit neuen Sichtverbindungen flussauf- und -abwärts. Die bisherige Gesamtbreite von 120 m reduziert sich mit der neuen Anlage auf 90 m, was als landschaftliche Bereicherung zu werten ist. Durch die vielen Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen bekommt die bestehende Landschaft ein neues Aussehen innerhalb des Naherholungsgebietes auf der Kraftwerksinsel und in der Umgebung der Zentrale, welches für die Nutzer auch als attraktiv empfunden werden kann. Auf eine ortsbildgerechte Umgebungsgestaltung des neuen Bauwerks wird geachtet.

10 Verfahrensablauf und Realisierungsplanung

Verfahrensablauf

In ist der vorgesehene Verfahrensablauf bis zur Bewilligungsreife für das überarbeitete Projekt dargestellt. Das Projekt wird im April 2021 öffentlich aufgelegt und hat bis dann die Vorprüfung von Kanton und Bund durchlaufen. Es wird der Erhalt der Baubewilligung bis spätestens anfangs 2022 angestrebt. Damit könnte das Gesuch für Investitionsunterstützung in Grosswasserkraft für die Finanzierungstranche 2022 bis Ende Juni 2022 eingereicht werden.

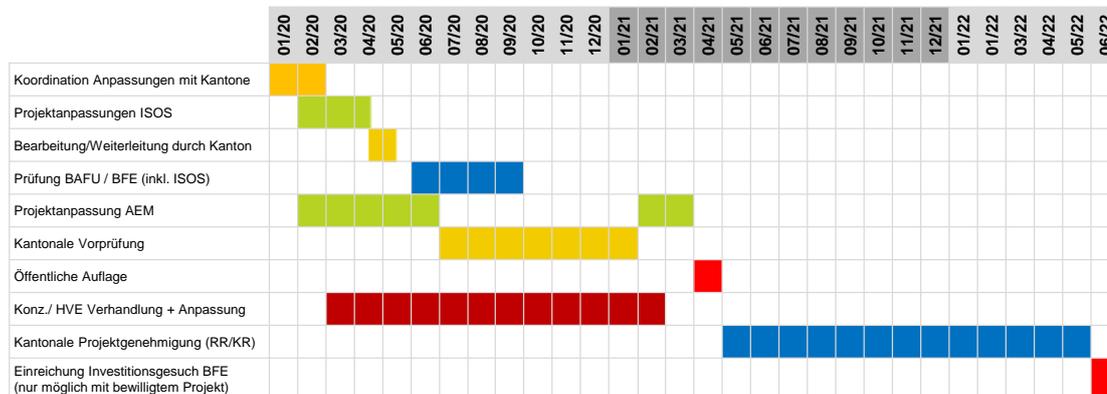


Abbildung 26: Vorgesehener Verfahrensablauf für die Neuauflage der Kraftwerkserneuerung

Realisierungsplanung und Gesamtbauprogramm

Die Abbildung 27 zeigt eine Übersicht über das vorgesehene Planungs- und Realisierungsprogramm der Kraftwerkserneuerung inklusive aller Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen. Die Bauarbeiten dauern gesamthaft rund 8.5 Jahre von September 2020 bis ins Jahr 2029, was durch die Etappierung bedingt ist. Das Dotierkraftwerk und das Umgehungsgerinne im Schönenwerder Schachen werden vorgezogen realisiert. Die Bauarbeiten beim Hauptkraftwerk Aarau benötigen knapp 4 Jahre (Zentrale und Hochwasserentlastung) und die anschließende Sanierung des Wehrs Schönenwerd dauert ein weiteres Jahr. Die Fertigstellung aller Arbeiten ist im Frühjahr 2029 geplant.



Abbildung 27: Gesamtprogramm Projektierung und Realisierung Erneuerung KW Aarau

Die Bauarbeiten für die Erneuerung des Kraftwerkes Aarau gliedern sich in diverse Bauhaup-tetappen, die bei den verschiedenen Bauteilen Stauwehr, Oberwasserkanal und Kraftwerks-zentrale im Detail beschreiben und zum Teil detailliert in Bauablaufplänen dargestellt sind.

Der Hauptbauablauf sieht vor in einer ersten Bauphase (Bauetappen 0 + 1) das neue Unterwerk Aarau (nicht Bestandteil des Kraftwerks-Optimierungs-Projektes) und die bereits mit dem Projekt 2013 bewilligten Massnahmen mit dem neuen Dotierkraftwerk beim Stauwehr und den Renaturierungs- und Aufwertungsmassnahmen im Schönenwerder Schachen aus-zuführen. Diese Bauarbeiten sind parallel mit dem Bewilligungsverfahren für die zusätzlichen

Massnahmen im Staubereich und Oberwasserkanal sowie für das neue Hauptkraftwerk geplant.

Mit dem Neubau des Unterwerkes Aarau und dem neuen Dotierkraftwerk mit aufgewertetem Fischpass werden der Fischauf- und -abstieg beim Stauwehr massgeblich verbessert und damit die Voraussetzungen für eine technische und umweltverträgliche Umsetzung der Bauarbeiten am Hauptkraftwerk geschaffen. Die erste Bauphase beginnt im September 2020 und dauert knapp 2 Jahre bis Mitte 2022.

In einer zweiten Bauphase (Bauetappen 2 + 3) wird die Zentrale des Hauptkraftwerkes erstellt und nach Fertigstellung des Rohbaus mit der Montage der ersten Maschinenteile begonnen. Dazu wird die Zentrale 2 nach den Hauptinstallationsarbeiten ausser Betrieb genommen und an dessen Stelle die neue Kraftwerkszentrale erstellt. Der Oberwasserkanal und die Zentrale 1 mit den Maschinengruppen 8 bis 11 bleiben weiterhin in Betrieb, womit die Eniwa zumindest einen Teil des in der Aare zufließenden Wassers nutzen kann. Baubeginn der zweiten Bauphase ist Mitte 2024 und dauert rund bis Mitte 2026.

Die dritte Bauphase (Bauetappen 4, 5 + 6) umfasst die Kanalabstellung mit den diversen Sanierungs- und Renaturierungsmassnahmen am Oberwasserkanal und der Entfernung des Mitteldamms. Gleichzeitig werden bei entleertem Oberwasserkanal die Anschlussarbeiten der neuen Zentrale des Hauptkraftwerkes ausgeführt. Während der rund 6 – 8 Monate dauernden Kanalabstellung wird der Oberwasserkanal beim Stauwehr mittels den vorhandenen Dammbalken-Nadeln abgesperrt und sämtliches Wasser der Aare über den bestehenden Aarelauf abgeleitet. Parallel zu den Bauarbeiten am Oberwasserkanal werden im Hauptkraftwerk die neuen Maschinengruppen montiert und elektrisch verkabelt, damit in der Neuanlage nach Abschluss der Arbeiten im Oberwasserkanal die Nassinbetriebsetzung der neuen Rohrturbinen starten kann.

Gleichzeitig mit der Kanalabstellung wird auch die Zentrale 1 ausser Betrieb gesetzt, die vier Maschinengruppen demontiert und das Zentralengebäude abgebrochen. Anstelle der Zentrale 1 werden im südlichen Kanal die beiden Stauklappen der Hochwasser- und Schwallentlastungsanlage und im Mittelblock des Kraftwerks die neue Fischaufstiegsanlage mit zwei Fischpasseinstiegen im Unterwasser eingebaut.

Entlang des Oberwasserkanals und in weiteren Bereichen des Kraftwerkperimeters werden in dieser Phase die verschiedenen Renaturierungsmassnahmen umgesetzt. Die dritte Bauphase dauert von Ende August 2026 bis Anfangs 2028. Die Inbetriebnahme des neuen Kraftwerkes ist ab April 2027 geplant, Normalbetrieb der neuen Rohrturbinen des Hauptkraftwerks ab Mitte 2027. Parallel dazu werden die Hochwasserentlastungsöffnungen und die Fischtreppe bis Anfangs 2028 erstellt.

In der vierten Bauphase wird ab Anfangs 2028 das Stauwehr Wöschnau saniert und die Tosbecken im Unterwasser Instand gestellt. Parallel dazu werden entlang des Oberwasserkanals und im Bereich des Hauptkraftwerks die letzten Umgebungs- und Fertigstellungsarbeiten abgeschlossen. Die Wehrsanierung dauert knapp ein Jahr, wobei aus Hochwasserschutzgründen die Ertüchtigung der Tosbecken etappenweise erfolgt. Für die Sicherstellung einer ausreichenden Hochwasserentlastung darf während den Sanierungsarbeiten jeweils nur eine Wehröffnung ausser Betrieb sein. Sämtliche Bauarbeiten werden bis im Frühjahr 2029 abgeschlossen.

Für weitere Details zum Bauablauf und dem zeitlichen Ablauf der verschiedenen Arbeiten wird auf das Gesamtbauprogramm im Plan P.33N.200 verwiesen.

11 Schlussbemerkung

Das Erneuerungsprojekt für das Kraftwerk Aarau setzt sich aus den bereits bewilligten Elementen und Bauten des Projekts 2013 und den neuen bzw. ergänzten und vollständig überarbeiteten Bauten und Anlagen des Projekts 2021 zusammen.

Aus dem Projekt 2013 erhalten bleiben v.a. die Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen im Schönenwerder Schachen, im Grien und beim Netzbau (Kraftwerksinsel), das neue Dotierkraftwerk und die Wehrsanierung sowie der erste Teil des Rückbaus des Mitteldamms im Oberwasserkanal.

Neu sind im Projekt 2021 der Gesamtneubau des Hauptkraftwerks, die Massnahmen zur freien Fischwanderung sowie die Hochwasser- und Schwallentlastungen. Ebenfalls neu sind der vollständige Rückbau des Mitteldamms sowie zusätzliche und ergänzende Ausgleichs- und Ersatzmassnahmen für Mensch und Umwelt.

Die Dokumente sind so gehalten, dass bereits Bewilligtes erwähnt und in den Plänen als bewilligt gezeigt wird. Es werden dazu aber keine neuen Akten erstellt und die diesbezüglichen Unterlagen sind nicht mehr im Dossier zu finden. In den vorliegenden Bewilligungsakten werden die neuen und geänderten Anlageteile des Projekts 2021 gezeigt und beschrieben. Weiter wurde der UVB überarbeitet und beurteilt nun die neuen bzw. geänderten Projektteile.

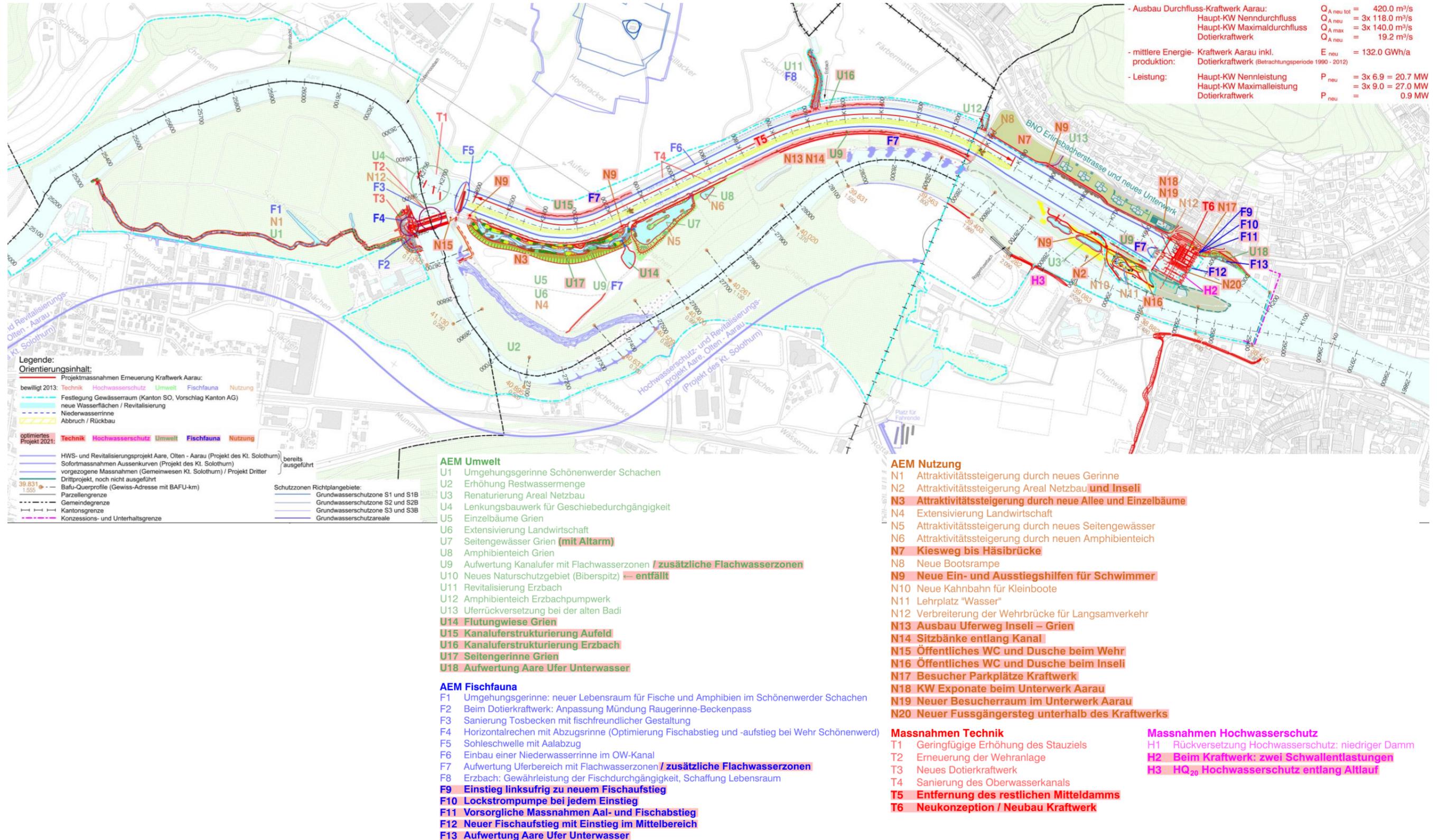
Bern, Locarno im April 2021 / UM, lum, Bil

Ingenieurgesellschaft KW Aarau

IUB Engineering AG, Bern / IM Maggia Engineering AG, Locarno

Anhang A: Übersicht aller Massnahmen

Übersicht aller Massnahmen (neue und geänderte Massnahmen im Projekt 2021 gegenüber der Projekts 2013 sind rot hinterlegt)



Anhang B: Materialbilanz der Hauptkubaturen [m³ lose]; vgl. Kapitel 6, Tabelle 6

	Anfallendes Material									Anfallendes Abtrag- und Aushubmaterial									Anfallendes Abtrag- und Aushubmaterial, davon:										
										Wiederverwertung innerhalb Projekt					Abzuführendes Material														
	Holzschlag	Betonabbruch	Waldboden	Ober- und Unterboden (A- und B-Horizont)	Künstliche Auffüllung, belastet	Künstliche Auffüllung	Feinsedimente (C-Horizont)	Kleissand (C-Horizont)	Fels (Mergel)		Waldboden	Ober- und Unterboden (A- und B-Horizont)	Feinsedimente (C-Horizont)	Kleissand (C-Horizont) für Dammschüttung ohne Zwischendeponie	Kleissand (C-Horizont) für Geschiebe-reaktivierung, Seitengewässer, Gestaltung Lebensräume ohne Zwischendeponie	Holzschlag (Abtransport)	Betonabbruch (Abtransport)	Waldboden (Abtransport in Deponie)	Ober- und Unterboden (A- und B-Horizont) (Abtransport in Deponie)	Künstliche Auffüllung, belastet (Abtransport in Deponie)	Künstliche Auffüllung (Abtransport in Deponie)	Feinsedimente (C-Horizont) (Abtransport in Deponie)	Kleissand (Abtransport in Deponie, Aufbereitung und Verkauf)	Fels (Mergel) (Abtransport in Deponie)					
m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose	m³ lose
Umbau Zentrale 1 und 2	0	25'000	0	400	3'000	1'500	4'500	76'000	14'000	0	1'500	0	18'000	10'000	0	25'000	0	-1'100	3'000	1'500	4'500	48'000	14'000						
Total Umbau Zentrale 1 und 2	0	25'000	0	400	3'000	1'500	4'500	76'000	14'000	0	1'500	0	18'000	10'000	0	25'000	0	-1'100	3'000	1'500	4'500	48'000	14'000						
Umgehungsgerinne Schönenwerder Schachen	1'300	0	2'200	0	0	0	17'000	1'000	0	2'200	0	3'000	0	1'000	1'300	0	0	0	0	0	14'000	0	0						
Total Umgehungsgerinne	1'300	0	2'200	0	0	0	17'000	1'000	0	2'200	0	3'000	0	1'000	1'300	0	0	0	0	0	14'000	0	0						
Entfernung Mitteldamm	7'200	13'000	400	1'400	0	0	8'000	150'000	0	0	0	0	0	8'000	7'200	13'000	400	1'400	0	0	8'000	142'000	0						
Rückbau ungenügend entfernter Mitteldamm	0	600	0	0	0	0	0	25'000	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	25'000	0						
Aushub NW-Rinne	0	0	0	0	0	0	5'000	110'000	0	0	0	0	0	4'000	0	0	0	0	0	0	5'000	106'000	0						
Flachwasserzonen Ufer OW-Kanal und UW-KW	200	400	100	800	0	0	500	1'200	0	400	800	0	0	0	200	400	-300	0	0	0	500	1'200	0						
Total Abtrag Mitteldamm, Abtrag NW-Rinne und Flachwasserzonen	7'400	14'000	500	2'200	0	0	13'500	286'200	0	400	800	0	0	12'000	7'400	14'000	100	1'400	0	0	13'500	274'200	0						
Revitalisierung Erzbach	0	100	0	500	0	0	900	900	0	0	1'000	900	900	0	0	100	0	-500	0	0	0	0	0						
Amphibienteich Erzbachpumpwerk	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Total Revitalisierung Erzbach, Amphibienteich	0	100	0	800	0	0	900	900	0	0	1'300	900	900	0	0	100	0	-500	0	0	0	0	0						
Abflachen Ufer "Alte Badi"	100	0	0	0	0	0	0	1'500	0	0	0	0	400	0	100	0	0	0	0	0	0	1'100	0						
Terrainanpassung UW Erlinsbacherstr.	0	0	0	1'000	0	0	0	0	0	0	2'000	4'000	8'000	0	0	0	0	-1'000	0	0	-4'000	-8'000	0						
Bereich "Alte Badi" und Unterwerk	100	0	0	1'000	0	0	0	1'500	0	0	2'000	4'000	8'400	0	100	0	0	-1'000	0	0	-4'000	-6'900	0						
Alle Seitengewässer im Grien, Amphibienteich	50	0	100	24'000	0	0	6'000	9'000	0	0	21'000	6'000	10'000	0	50	0	100	3'000	0	0	0	-1'000	0						
Total Seitengewässer im Grien	50	0	100	24'000	0	0	6'000	9'000	0	0	21'000	6'000	10'000	0	50	0	100	3'000	0	0	0	-1'000	0						
Renaturierung Areal Netzbau	1'000	0	1'000	4'000	0	0	0	0	0	1'000	6'000	12'000	30'000	0	1'000	0	0	-2'000	0	0	-12'000	-30'000	0						
Total Renaturierung Areal Netzbau	1'000	0	1'000	4'000	0	0	0	0	0	1'000	6'000	12'000	30'000	0	1'000	0	0	-2'000	0	0	-12'000	-30'000	0						
Rückversetzer HW-Schutz	0	0	0	1'500	0	0	0	0	0	200	1'500	1'000	2'000	0	0	0	-200	0	0	0	-1'000	-2'000	0						
Total Rückversetzer HW-Schutz	0	0	0	1'500	0	0	0	0	0	200	1'500	1'000	2'000	0	0	0	-200	0	0	0	-1'000	-2'000	0						
Anpassung Wehranlage und neues DotKW	50	3'800	0	600	500	2'000	2'000	8'000	0	0	400	1'000	5'000	2'000	50	3'800	0	200	500	2'000	1'000	1'000	0						
Total neue Wehranlage und Dotierkraftwerk	50	3'800	0	600	500	2'000	2'000	8'000	0	0	400	1'000	5'000	2'000	50	3'800	0	200	500	2'000	1'000	1'000	0						
Installationsplätze	0	0	500	4'300	0	0	0	0	0	500	4'300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Installationsplätze	0	0	500	4'300	0	0	0	0	0	500	4'300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
TOTAL	9'900	42'900	4'300	38'800	3'500	3'500	43'900	382'600	14'000	4'300	38'800	27'900	74'300	25'000	9'900	42'900	0	0	3'500	3'500	16'000	283'300	14'000						