

# Teilprojekt 3 - KW Hüribach, Konzessionsprojekt

Konzessionserneuerung Muotakraftwerke



Juni 2021



## Impressum

Auftraggeber  
ebs Energie AG  
Riedstrasse 17  
6431 Schwyz

Auftragnehmer  
AFRY Schweiz AG  
Täfernstrasse 26  
5405 Baden/Dättwil

### Dokumentinformation

Projekt	Teilprojekt 3 - KW Hüribach, Konzessionsprojekt
Dokument	Konzessionserneuerung Muotakraftwerke
Projektnummer	2578
Dokumentnummer	71-2578-68-101
Geschäftsbereich	Wasserkraft
Dokument-Pfad	X:\3-BU\CH\prj\BU_Hydro\25780000_525-001_Aus-_und_Neubauprojekte_Muotakraftwerke\09 - Berichte\00_Gesamtprojekt\12_Ergänzungsbericht UVP_Auflösung\02_Anzupassende Berichte\KP_TP_3_68_Hüribach\KP_TP_3_Hüribach_71-2578-68-101_final_2021-06-30.docx

### Erstausgabe

	Datum	Kürzel	Visum
erstellt	23.01.2017	A. Stucki	
geprüft	25.01.2016	J. Bürgler/R. Hediger L. Oetjen/R. Bayer S. Schläppi	
freigegeben	31.03.2017	A. Stucki	

### Revisionsliste

Nr.	Seite(n)	Datum	Änderungsvermerk	Erstellt von / Geprüft von (Kürzel/Visum)
1	diverse	30.06.2021	- Projektanpassungen aufgrund der Stellungnahmen aus der materiellen Prüfung sowie der im Juli 2020 in Kraft getretenen Änderung des Bundesgesetzes über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (WRG) - Namensänderung AF-Consult Switzerland AG zu AFRY Schweiz AG	GFA / SCLU

### Verteiler

ebs Energie AG:	René Hediger, Jonas Bürgler
Kraftwerke Oberhasli AG:	Steffen Schweizer, Sandro Schläppi
B+S AG:	René Bayer, Lucia Oetjen
AFRY Schweiz AG:	Lukas Schneider



## Inhaltsverzeichnis

1	Projektübersicht .....	1
1.1	Projektgebiet .....	1
1.2	Ausgangslage .....	1
1.3	Zusammenfassung des Projektvorhabens .....	2
1.3.1	Hydraulische Verhältnisse .....	2
1.3.2	Verbleibende Anlageteile .....	2
1.3.3	Umbauten im Rahmen der Konzessionserneuerung .....	2
2	Technische Daten .....	4
3	Bestehende Anlagen und Bauten .....	5
3.1	Fassung und Zuleitung Grund .....	5
3.2	Fassung Flöschchen .....	5
3.3	Fassung Ruppsack .....	6
3.4	Fassung Lipplisbüel .....	6
3.5	Ausgleichsbecken Lipplisbüel .....	7
3.5.1	Übersicht .....	7
3.5.2	Seewasserfassung .....	8
3.5.3	Grundablass .....	8
3.6	Triebwassersystem .....	9
3.6.1	Einleitung .....	9
3.6.2	Druckleitung .....	9
3.6.3	Apparatekammer .....	10
3.6.4	Rohrbrücke .....	10
3.7	Maschinenhaus Hinterthal .....	11
3.8	Unterwasser-Kanal .....	12
4	Ausbau der baulichen Anlagen .....	13
4.1	Allgemeines .....	13
4.1.1	Fischwanderung und Fischschutz .....	13
4.1.2	Geschiebedurchgängigkeit .....	13
4.1.3	Umgang mit Schwemmholz .....	13
4.2	Fassung Grund .....	13
4.3	Ausgleichsbecken Lipplisbüel .....	15
4.3.1	Übersicht .....	15
4.3.2	Ausgleichsbecken .....	16
4.3.3	Grundablass .....	17
4.3.4	Seewasserfassung .....	17
4.3.5	Hochwasserentlastung .....	18
4.4	Triebwassersystem .....	18
4.4.1	Energiehöhenverluste .....	18
4.4.2	Hydraulisches Abschlusskonzept .....	20
4.4.3	Druckleitung .....	21
4.4.3.1	Allgemeines .....	21
4.4.3.2	Korrosionsschutz .....	21



4.4.3.3	Aushubvolumen und Bettungsmaterial .....	22
4.4.3.4	Rohrbrücke.....	23
4.4.3.5	Unterquerung der Zufahrtsstrasse .....	23
4.4.3.6	Rodungen.....	24
4.4.4	Apparatekammer.....	24
4.5	Maschinenhaus Hinterthal .....	25
4.5.1	Bauliche Massnahmen.....	25
4.5.2	Elektromechanik.....	26
4.5.3	Elektrotechnik.....	27
4.5.4	Energieableitung .....	27
4.5.5	Unterwasser-Kanal .....	28
4.5.6	Schwall und Sunk.....	28
5	Bauinstallationen .....	29
5.1	Bauinstallationsplätze.....	29
5.2	Baustellenerschliessung.....	30
6	Ablagerungsflächen und -volumen .....	31
6.1	Ablagerungsflächen.....	31
6.2	Aushub- und Ausbruchvolumen.....	34
7	Bauvorgang und Bauprogramm .....	35
7.1	Allgemeines.....	35
7.2	Bauzeitregelung .....	35
7.3	Bauabschnitte .....	35
7.3.1	Ausgleichsbecken Lipplisbüel.....	35
7.3.1.1	Allgemeines.....	35
7.3.1.2	Abbruch bestehendes Ausgleichsbecken und Zufahrtsstrasse .....	35
7.3.1.3	Aushubarbeiten.....	36
7.3.1.4	Grundablass und Seewasserfassung.....	36
7.3.1.5	Dammbauwerk und Oberflächenabdichtung .....	36
7.3.2	Druckleitung .....	37
7.3.3	Maschinenhaus Hinterthal und Unterwasser-Kanal .....	37
7.4	Bauprogramm.....	38

© Das geistige Eigentum verbleibt bei AFRY Schweiz AG.



# 1 Projektübersicht

## 1.1 Projektgebiet

Das Projektgebiet des Kraftwerk (KW) Hüribach liegt im Hürital südlich vom Dorf Muotathal. Der überwiegende Teil des Projektgebietes liegt im Kanton Schwyz und der restliche, kleinere Teil im Kanton Uri. Die Höhe des Projektgebietes bewegt sich zwischen maximal ca. 1200 m ü.M. und minimal ca. 640 m ü.M. Für die Stromproduktion wird vor allem das Wasser des Hüribachs gefasst, welcher das Hürital durchfließt und im Dorf Muotathal in die Muota strömt.

Die einzige Verkehrsverbindung zum Projektgebiet stellt die Zufahrtsstrasse vom Dorf Muotathal dar. Die Zufahrtsstrasse ist einspurig und weist bis zum bestehenden Ausgleichsbecken (AGB) Lippisbüel eine Länge von rund 5.2 km und ein mittleres Gefälle von ca. 11.5 % auf. Vom AGB Lippisbüel verläuft die Zufahrtsstrasse über eine Strecke von ca. 1.8 km und einem mittleren Gefälle von ca. 5.2 % bis zur Fassung Grund, welche das südliche Ende des Projektgebiets markiert. Die Zufahrtsstrasse ist fast bis zur Kantonsgrenze Schwyz/Uri asphaltiert und anschliessend mit einer Kiesdeckschicht versehen.

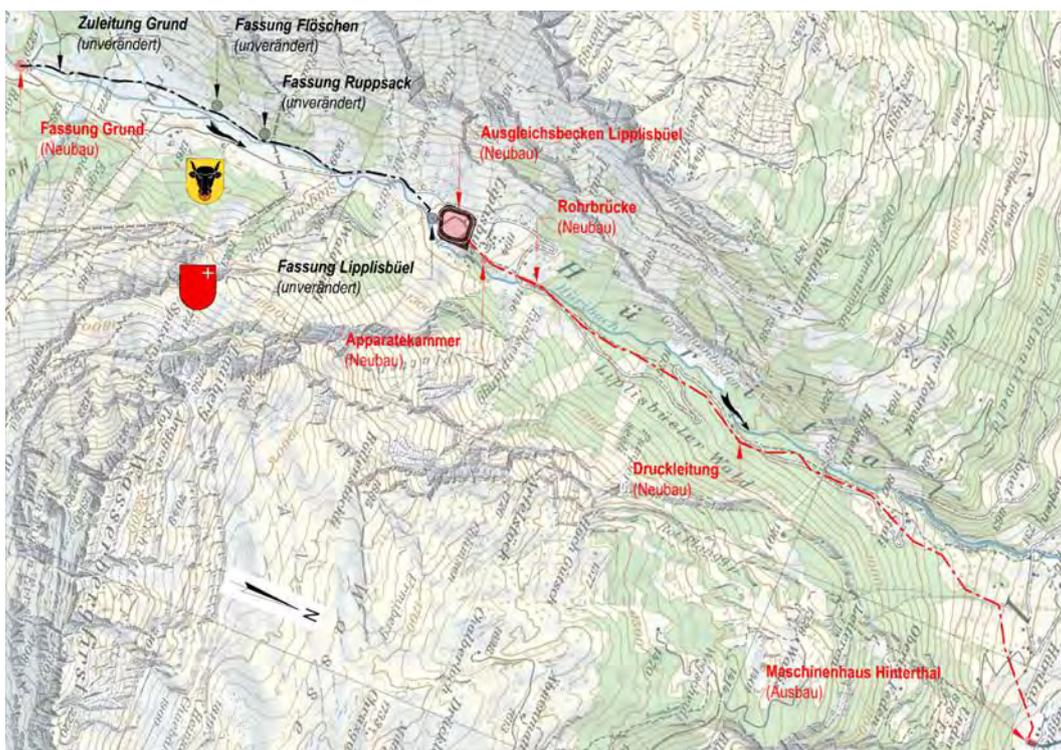


Abbildung 1-1 Projektübersicht Ausbau KW Hüribach.

## 1.2 Ausgangslage

Das KW Hüribach wurde im Jahr 1960 in Betrieb genommen. Die bestehende Konzession wird im Jahre 2030 ablaufen. Deshalb stellt ebs Energie AG (EBS) nun das Gesuch, die Konzession um 80 Jahre zu verlängern.

Gleichzeitig wird um eine Baubewilligung für grössere Umbau- und Erneuerungsarbeiten am KW Hüribach ersucht. Beweggrund hierfür sind vor allem die vom EBS bei der Fassung Lippisbüel festgestellten rund 70 Überlauf-Tage pro Jahr. Aufgrund von eigenen



Überlegungen und Betriebsszenarien hat das EBS entschieden, für die Neukonzessionierung die bisherige Ausbauwassermenge zu erhöhen. Hierdurch kann das vorhandene Wasserdargebot besser genutzt werden.

## 1.3 Zusammenfassung des Projektvorhabens

### 1.3.1 Hydraulische Verhältnisse

Das Projekt sieht im Rahmen der Konzessionserneuerung eine Vergrößerung der Ausbauwassermenge von  $Q_a = 1.20 \text{ m}^3/\text{s}$  auf  $Q_a = 2.40 \text{ m}^3/\text{s}$  und der installierten Leistung der Kraftwerksanlage vor. Die Staukote im Oberwasser resp. im AGB Lipplisbüel bleibt unverändert auf 1194.80 m ü.M.

### 1.3.2 Verbleibende Anlageteile

An den nachstehenden Anlageteilen des KW Hüribach sind im Rahmen der Konzessionserneuerung keine Umbauten geplant:

- Zuleitung Grund;
- Fassungen Flöschen und Rupsack;
- Fassung Lipplisbüel inkl. Entsanderanlage.

### 1.3.3 Umbauten im Rahmen der Konzessionserneuerung

Im Rahmen der Konzessionserneuerung sind an den folgenden Anlageteilen Umbauten geplant (siehe Abbildung 1-1):

- Fassung Grund;
- AGB Lipplisbüel;
- Druckleitung inkl. Rohrbrücke;
- Apparatenummer;
- Maschinenhaus;
- Unterwasser-Kanal.

#### Fassung Grund

Die bestehende Fassung wird abgebrochen und durch ein neues Fassungsbauwerk ersetzt.

#### Ausgleichsbecken Lipplisbüel

Abbruch des bestehenden Ausgleichsbeckens (**ca. 20'000 m<sup>3</sup>**) und Bau eines grösseren Ausgleichsbeckens (**ca. 47'000 m<sup>3</sup>**).

#### Druckleitung

Aufgrund der veränderten hydraulischen Verhältnisse (neue Ausbauwassermenge) ist die bestehende, erdverlegte Druckleitung durch eine neue Druckleitung zu ersetzen. Ebenfalls ist die bestehende Rohrbrücke über den Hüribach abzubauen und eine neue Rohrbrücke zu erstellen.

#### Apparatenummer

Die Apparatenummer ist aufgrund der grösseren Druckleitung resp. Drosselklappe umzubauen.



## Maschinenhaus

Im bestehenden Maschinenhaus Hinterthal sind heute die Maschinengruppe des KW Muota und die des KW Hüribach eingebaut. Die neue, grössere Maschinengruppe des KW Hüribach wird neben der bestehenden Maschinengruppe des KW Muota keinen Platz haben. Für die Schaffung von ausreichenden Platzverhältnissen ist ein Anbau an das bestehende Maschinenhaus geplant, in welchem die Maschinengruppe des KW Muota installiert werden kann. Hierdurch kann das bestehende Maschinenhaus für die Installation der neuen Maschinengruppe des KW Hüribach genutzt werden. Die Nutzlast sowie die Kranhakenhöhe des bestehenden Maschinensaalkrans sind für die Anhebung des neuen Generators unzureichend. Deshalb muss der vorhandene Maschinensaalkran ersetzt und höher angeordnet werden.

## Unterwasser-Kanal

Für die Rückführung des turbinierten Wassers in die Muota ist der bestehende Unterwasser-Kanal ausreichend. Jedoch ist der Kanal ab der Einmündung des UW-Kanals vom KW Muota rückzubauen und durch einen grösseren Kanal zu ersetzen.



## 2 Technische Daten

Komponente	Grösse	Einheit	best.	Projekt	Δ
Fassung Grund	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	0.8	0.8	-
	Fassungskote	[m ü.M.]	1277.3	1277.3	-
Zuleitung Grund	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	0.8	0.8	-
	Durchmesser	[m]	0.6	0.6	-
	Länge	[km]	1.6	1.6	-
Fassung Lipplisbüel	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	2.00	2.00	-
	Fassungskote	[m ü.M.]	1195.9	1195.9	-
	Rechentyp	[-]	vertikal	vertikal	-
	Rechenabstand	[mm]	20	20	-
Entsander Lipplisbüel	Typ	[-]	-	-	-
	Grenzkorn	[mm]	0.3	0.3	-
	Max. Fließgeschwind.	[m/s]	0.2	0.2	-
AGB Lipplisbüel	Speichervolumen	[m <sup>3</sup> ]	<b>20'000</b>	47'000	27'000
	Max. Stauspiegel	[m ü.M.]	1194.8	1194.8	-
	Dammkronenkote	[m ü.M.]	1195.5	1195.5	-
	Auslaufkote (Rohrachse)	[m ü.M.]	1190.2	1187.0	-3.2
	Grundablasskote (Rohrachse)	[m ü.M.]	1189.9	1187.0	-2.9
Druckleitung	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	1.20	2.40	1.20
	Anz. Druckleitungen	[-]	1	1	-
	Statischer Druck	[mWS]	557	557	-
	Dynamischer Druck	[mWS]	382	382	-
	Durchmesser	[m]	1.1 - 0.7	1.1 - 1.0	0.1 - 0.3
	Länge	[m]	<b>3'067</b>	<b>3'067</b>	-
Maschinen- haus (Ausbau)	Abmessungen (L x B x H)	[m]	19.0	x 19.0	x -
		[m]	13.0	x 13.0	x -
		[m]	11.9	11.9	-
	Maschinentyp	[-]	Pelton	Pelton	-
	Anzahl Turbinen	[-]	1	1	-
	Maschinenachsenkote	[m ü.M.]	638.0	638.0	-
	Bruttofallhöhe, max.	[m]	556.8	556.8	-
	Installierte Leistung	[MW]	4.5	9.0	4.5
Maschinenspannung	[kV]	6.3	6.3	-	
Unterwasser- Kanal (Neubau)	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	8.7	12.4*	3.7*
	Breite	[m]	3.8	ca. 7.6	ca. 3.8
	Höhe	[m]	2.3	2.3	-
	Länge	[m]	ca. 210	ca. 210	-

\* Bei Ausbau des KW Muota  
(Q<sub>a</sub> = 10.0 m<sup>3</sup>/s)



## 3 Bestehende Anlagen und Bauten

### 3.1 Fassung und Zuleitung Grund

Die Fassung Grund ist in einer Schlucht oberhalb der Brücke über den Hüribach im Gebiet Grund angeordnet. Die Fassung Grund besteht aus einem quer zum Hüribach verlaufenden Wehrbauwerk mit zwei Spülöffnungen. Mit dem Wehrbauwerk wird das Wasser des Hüribachs aufgestaut und zeitweise in die Zuleitung Grund eingeleitet und mit dieser bis vor die Fassung Lipplisbüel geführt. Damit wird verhindert, dass ein Teil des Abflusses insbesondere bei Niederwasser unterhalb der Fassung Grund versickert und nicht für die Stromproduktion nutzbar ist.

Die Zuleitung besteht aus GUP-Rohren (glasfaserarmierte, ungesättigte Polyesterharze) DN 600 und weist eine Gesamtlänge von ca. 1.6 km auf. Sie verläuft erdverlegt entlang des orographisch linken Hüribachufers.



Abbildung 3-1 Fassung Grund (Foto: AFRY Schweiz AG).

### 3.2 Fassung Flöschen

Die Fassung Flöschen befindet sich auf der linken Seite der Zuleitung Grund (Blick in Fliessrichtung). Mit der Fassung werden örtliche Wasseraufstösse gefasst und in die Zuleitung Grund eingeleitet. Die Fassung wird im Rahmen des Ausbauprojekts nicht ausgebaut.



Abbildung 3-2 Fassung Flöschen (Foto: ebs Energie AG).



### 3.3 Fassung Rupsack

Die Fassung Rupsack befindet sich auf der linken Seite der Zuleitung Grund (Blick in Fliessrichtung). Mit der Fassung wird Wasser im Gebiet „Rucksack“ gefasst und in die Zuleitung Grund eingeleitet. Die Fassung wird im Rahmen des Ausbauprojekts nicht ausgebaut.



Abbildung 3-3 Fassung Rupsack (Fotos: ebs Energie AG).

### 3.4 Fassung Lipplisbüel

Mit der bestehenden Fassung Lipplisbüel wird Wasser aus dem Hüribach gefasst und über einen Entsander in das AGB Lipplisbüel geleitet. Der Zufluss zur Fassung Lipplisbüel wird heute mit einer Messschwelle gemessen, welche oberwasserseitig der Fassung im Hüribach eingebaut ist. Das mit der Zuleitung Grund transportierte Wasser wird oberhalb der Messschwelle in den Hüribach eingeleitet. Die Messschwelle und die Einleitung des Wassers aus der Zuleitung Grund in den Hüribach sind in Abbildung 3-5 zu sehen.



Abbildung 3-4 Fassung Lipplisbüel (Foto: AFRY Schweiz AG).



Abbildung 3-5 Messschwelle oberhalb der Fassung Lipplisbüel (Foto: AFRY Schweiz AG).





### 3.5.2 Seewasserfassung

Die Seewasserfassung befindet sich am Ufer des AGB Lipplisbüel und ist vertieft in der Beckensohle angeordnet. Der Einlaufquerschnitt ist kreisförmig und weist einen Durchmesser von 1.0 m, resp. eine Fläche von  $A = 0.79 \text{ m}^2$  auf. Somit beträgt die Eintrittsgeschwindigkeit bei der heutigen Ausbauwassermenge  $v_e \approx 1.5 \text{ m/s}$ , was relativ hoch ist. Zur Geschwemmselabweisung ist die Seewasserfassung mit einem Rechen ausgerüstet. Das mit der Seewasserfassung gefasste Wasser wird in die Druckleitung eingeleitet.

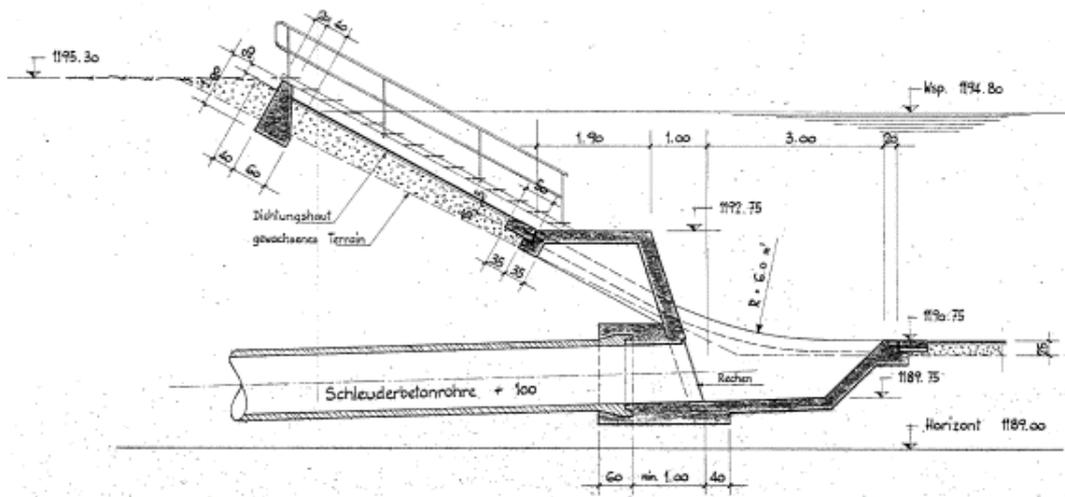


Abbildung 3-7 Schnitt durch die bestehende Seewasserfassung (Ausschnitt Plan Nr. 500-123).

### 3.5.3 Grundablass

Der Grundablass ist ähnlich wie die Seewasserfassung vertieft in der Beckensohle angeordnet. Der Grundablass besteht aus Zementrohren DN 600 und ist mit einem Plattenschieber verschlossen, welcher in einem Mess- und Schieberschacht installiert ist. Im Schacht ist ebenfalls ein Schwimmer vorhanden, mit dem der Füllstand des AGB Lipplisbüel erfasst wird.

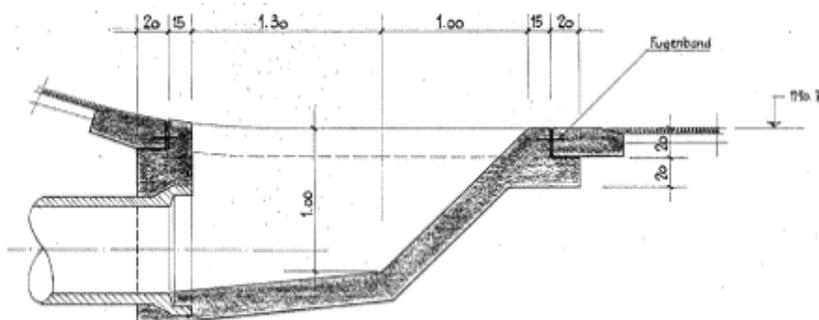


Abbildung 3-8 Schnitt durch den bestehenden Grundablass (Ausschnitt Plan Nr. 500-123).



## 3.6 Triebwassersystem

### 3.6.1 Einleitung

Das Triebwassersystem des KW Hüribach führt das Wasser aus dem AGB Lipplisbüel zum Maschinenhaus Hinterthal. Das Triebwassersystem besteht aus den folgenden Elementen:

- Zementrohr;
- Stahl-Druckleitung;
- Apparatkammer und Drosselklappe ca. DN 700.

Das Längenprofil des Triebwassersystems ist in Abbildung 3-9 ersichtlich. Die Länge (L), die Querschnittsgrösse (DN), die Durchflussfläche (A), der benetzte Umfang (P), der hydraulische Durchmesser ( $D_{hy}$ ) und die äquivalente Sandrauigkeit ( $k_s$ ) der Triebwasserweg-Abschnitte sind in Tabelle 3-2 aufgeführt.

Tabelle 3-2 Hauptdaten des bestehenden Triebwassersystems.

Bezeichnung	L [m]	DN [mm]	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	$D_{hy}$ [m]	$k_s$ [mm]
Seewasserfassung	-	-	0.79	3.14	1.00	-
Zementrohr	122	1'000	0.79	3.14	1.00	1.5
Stahl-Druckleitung	2'334	800	0.50	2.51	0.80	0.7
Stahl-Druckleitung	336	750	0.44	2.35	0.75	0.7
Stahl-Druckleitung	275	700	0.38	2.20	0.70	0.7

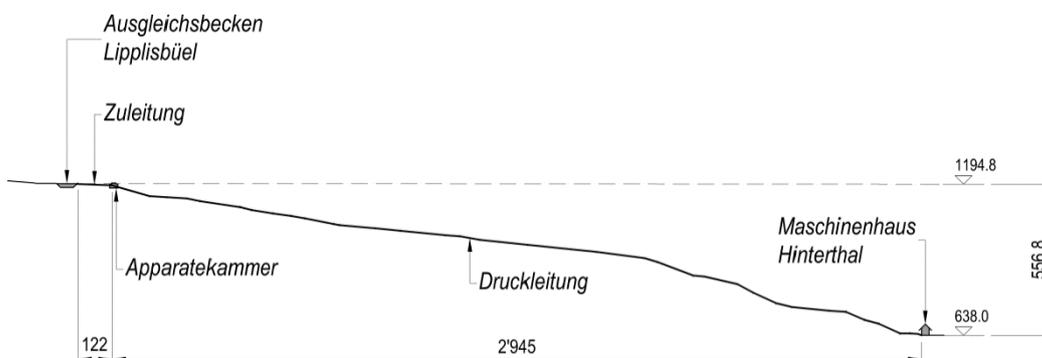


Abbildung 3-9 Schematisches Längenprofil des bestehenden Triebwassersystems.

### 3.6.2 Druckleitung

Der Durchfluss wird heute mit einer geschweissten Stahl-Druckleitung abgeleitet. Die Druckleitung ist erdverlegt und verläuft grundsätzlich unter oder in der Nähe der Zufahrtsstrasse zwischen Muotathal und Lipplisbüel. Zum Teil verläuft die Druckleitung auch in bewaldetem Gebiet. Sie weist aus statischen Gründen Betonfixpunkte und Expansionen auf.



### 3.6.3 Apparatekammer

Die Apparatekammer befindet sich rund 120 m unterhalb des AGB Lipplisbüel. In der Apparatekammer ist eine Drosselklappe mit ca. DN 700 untergebracht, welche das oberwasserseitige Sicherheitsorgan der Druckleitung darstellt. Bei der Apparatekammer handelt es sich um ein Gebäude mit einer Grundfläche von ca. 3.7 m · 4.0 m und einer Raumhöhe von ca. 3.1 m. Die Apparatekammer kann über einen unbefestigten Zufahrtsweg erreicht werden. Oberhalb der Apparatekammer besteht die Druckleitung aus Schleuderbetonrohren DN 1'000. **Der Druckleitungsdurchmesser wird vor der Drosselklappe auf ca. DN 700 reduziert** und das Rohrmaterial wechselt von Schleuderbeton auf Stahl. Unterwasserseitig der Drosselklappe wird der Durchmesser der Druckleitung auf DN 800 vergrößert.

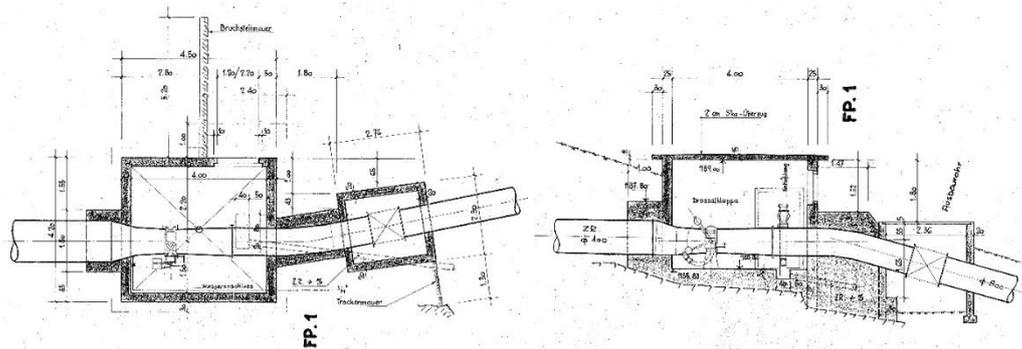


Abbildung 3-10 Grundriss (links) und Schnitt (rechts) der Apparatekammer (Ausschnitt Plan Nr. 500-133).

### 3.6.4 Rohrbrücke

Unterhalb von „Lipplisbüel“ im Bereich „Fuchsenplangg“ kreuzt die Druckleitung den Hüribach. Heute wird die Druckleitung mithilfe einer Rohrbrücke über den Hüribach geführt. Bei der Rohrbrücke handelt es sich um eine 18 m lange Stahlbetonkonstruktion, die im Querschnitt ein Kastenprofil aufweist (siehe Abbildung 3-11).

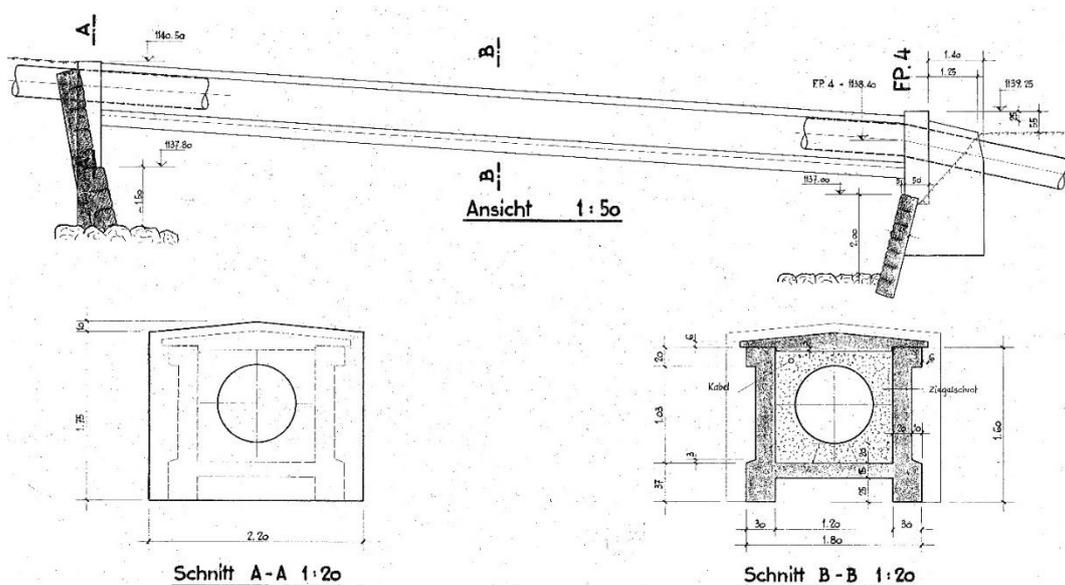


Abbildung 3-11 Bestehende Rohrbrücke (Ausschnitt Plan Nr. 500-134).



### 3.7 Maschinenhaus Hinterthal

Das Maschinenhaus Hinterthal befindet sich auf der linken Flussseite der Muota im Gebiet „Balm“. Im Maschinenhaus ist die Maschinengruppe des KW Muota (Francis) und die des KW Hüribach (Pelton) untergebracht. Das Maschinenhaus hat gemäss den Planunterlagen eine Länge von 28.8 m und eine Breite von 19.6 m. Der Maschinensaal ist mit einem Laufkran ausgerüstet. Der Laufkran hat eine Nutzlast von 25 t und eine Kranhakenhöhe von 5.9 m.

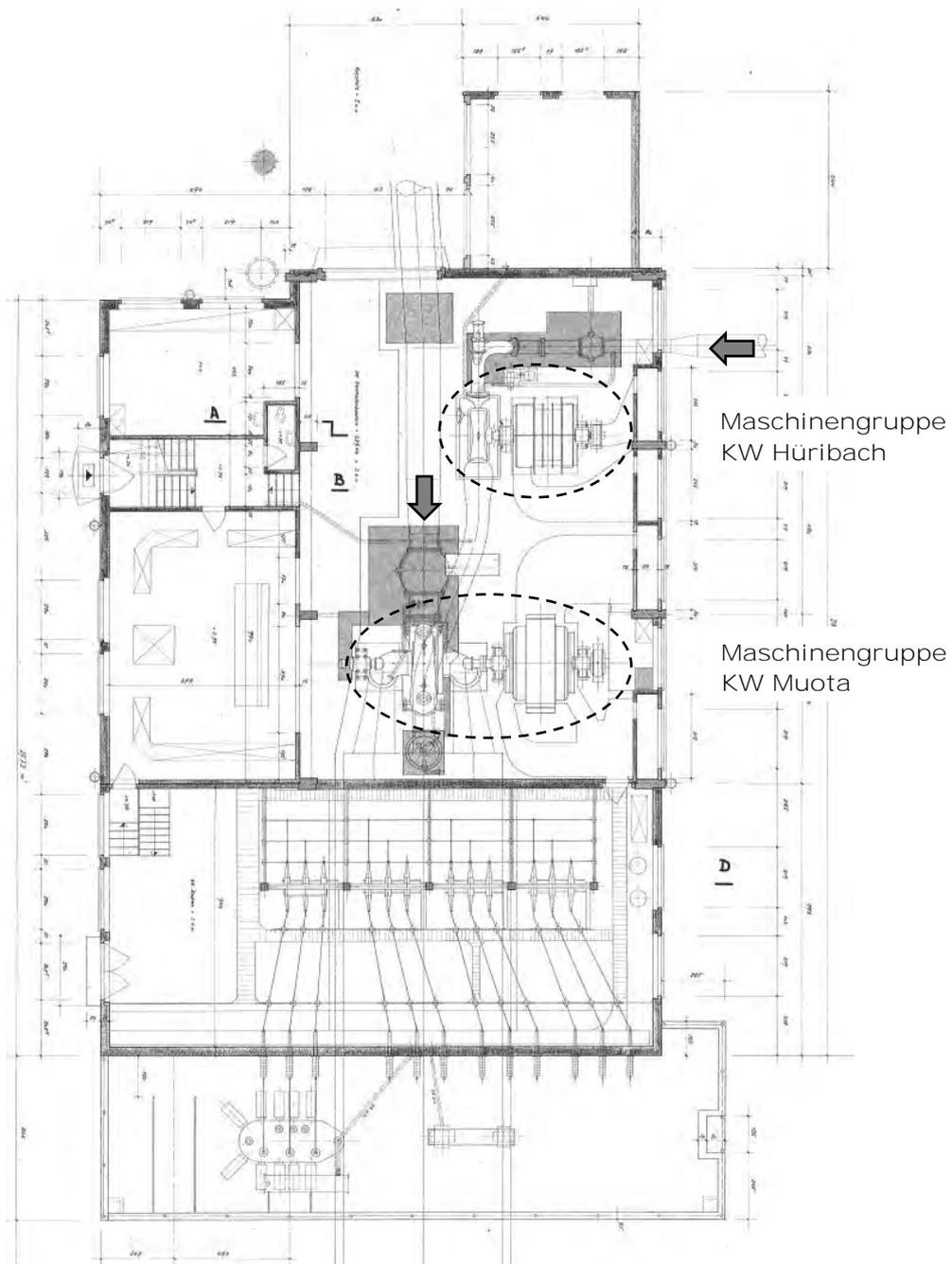


Abbildung 3-12 Grundriss des bestehenden Maschinenhaus Hinterthal (Erdgeschoss, Ausschnitt Plan Nr. 500-103).



Die bestehende Maschinengruppe des KW Hüribach hat folgende Kennwerte:

Tabelle 3-3 Kenndaten der heutigen maschinellen Ausrüstung des KW Hüribach.

Grösse	Einheit	Wert
Turbinen-Typ	[-]	Pelton
Anzahl Turbinen	[-]	1
Alter Maschinengruppe	[a]	55
Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	1.20
Installierte Leistung	[MW]	4.5
Jahresproduktion	[GWh]	19.4

### 3.8 Unterwasser-Kanal

Das turbinierete Wasser des KW Hüribach wird über den Unterwasser-Kanal (UW-Kanal) in die Muota zurückgegeben. Beim UW-Kanal handelt es sich um ein offenes Trapezprofil. Die relevanten Kenndaten des UW-Kanals sind in Tabelle 3-4 zusammengestellt.

Tabelle 3-4 Kenndaten des bestehenden UW-Kanals.

Grösse	Einheit	Wert
Länge	[m]	210
Sohlenbreite	[m]	3.8
Höhe	[m]	2.3
Böschungsneigung	[-]	1 : 1.5
Gefälle	[%]	0.24
Abflusstiefe bei $Q_a = 8.7 \text{ m}^3/\text{s}^{1)}$ (Normalabfluss)	[m]	1.0

<sup>1)</sup> Kumulierte Ausbauwassermenge des KW Hüribach und KW Muota:  $7.5 \text{ m}^3/\text{s} + 1.2 \text{ m}^3/\text{s} = 8.7 \text{ m}^3/\text{s}$



## 4 Ausbau der baulichen Anlagen

### 4.1 Allgemeines

#### 4.1.1 Fischwanderung und Fischschutz

Bei der Fassung Grund sind aufgrund von oberwasserseitigen natürlichen Wanderhindernissen keine Massnahmen erforderlich.

Der Fischschutz ist bei der Fassung Lipplisbüel mit dem bestehenden Feinrechen gewährleistet. Bei der Fassung Grund sind keine Massnahmen erforderlich.

Sämtliche ausgearbeiteten Varianten zu Fischwanderhilfen (Fischaufstieg/Fischabstieg) für die Fassung Lipplisbüel wurden aufgrund der morphologischen Begebenheiten (natürliche Wanderhindernisse) und hohen Kosten als nicht verhältnismässig eingestuft. Details können dem entsprechenden Bericht (Sanierung Fischgängigkeit) entnommen werden.

#### 4.1.2 Geschiebedurchgängigkeit

Das Fassungen Lipplisbüel und Grund unterbinden den natürlichen Sedimenttransport (insbesondere Geschiebe). Die Konzeption der bestehenden resp. neuen Fassungsbauwerke erlaubt ein Abspülen von Feststoffen beispielsweise während Hochwasserereignissen. Im Rahmen der Sanierung des Geschiebehaushalts sind keine weiteren Massnahmen vorgesehen (siehe Bericht Sanierung Geschiebehaushalt Muota).

#### 4.1.3 Umgang mit Schwemmholz

Geplant ist, dass Schwemmholz im Gewässer verbleibt und ins Unterwasser weitergeleitet wird. Die Weiterleitung von Schwemmholz erfolgt vorwiegend durch/über die bestehenden resp. neuen Querbauwerke. Hierdurch können die Betriebskosten reduziert und sehr wahrscheinlich die gewässerökologischen Verhältnisse verbessert werden. In diesem Zusammenhang ist zu bedenken, dass die grossen Schwemmholzmengen während Hochwasserereignissen anfallen werden. Bei Hochwasser werden die Spülschützen der beiden Fassungen geöffnet, womit eine Weiterleitung von Schwemmholz stattfinden wird.

### 4.2 Fassung Grund

Beim Neubau der Fassung Grund wird das Fassungsbauwerk rund 20 m bachabwärts, in den Bereich des heutigen Schieberhauses verlegt. Das bestehende Schieberhaus wird saniert und neu überdacht. Es wird ein neues Wehrbauwerk erstellt, mit welchem das Bachwasser aufgestaut und über eine seitliche Entnahme in die bestehende Zuleitung Grund eingeleitet wird. Der Einlaufbereich wird mit einem Rechenbauwerk geschützt. Zur Geschiebeabweisung ist vor dem Einlauf eine Schwelle geplant (Überfall auf ca. 1277.7 m ü.M.). Zwischen der Geschiebeabweisschwelle und dem Einlauf ist ein Spülkanal geplant, mit welchem angesammeltes Treibgut und allenfalls auch Geschiebe ins Unterwasser abgespült werden können. Das Wehrbauwerk weist zwei Öffnungen auf, mit welchen der Stauraum bei Bedarf gespült werden kann. Unterhalb des Wehrbauwerks ist die Bachsohle mit einem Blockwurf gegen Erosion gesichert.

Eine Optimierung der geplanten Ausbauvariante ist im Rahmen des Bauprojektes durchzuführen.

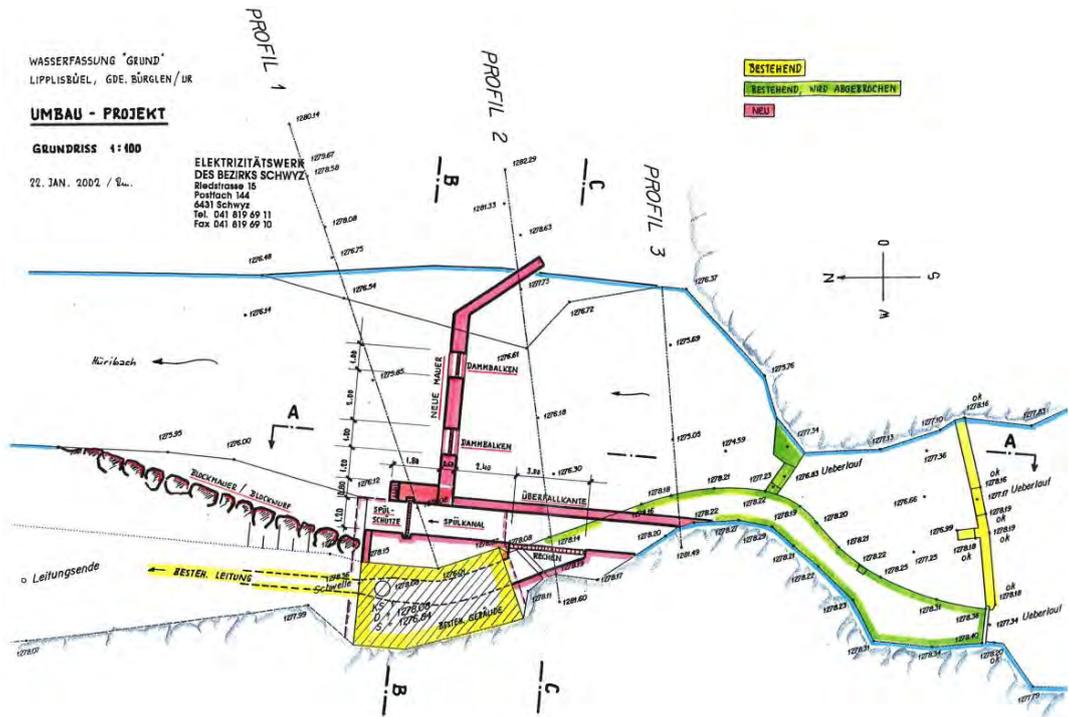


Abbildung 4-1 Grundriss der geplanten Fassung Grund (ebs Energie AG).

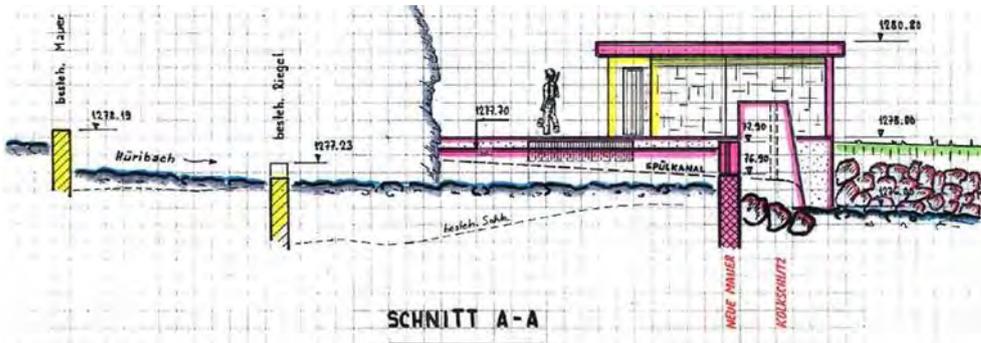


Abbildung 4-2 Schnitt A-A der geplanten Fassung Grund (ebs Energie AG).

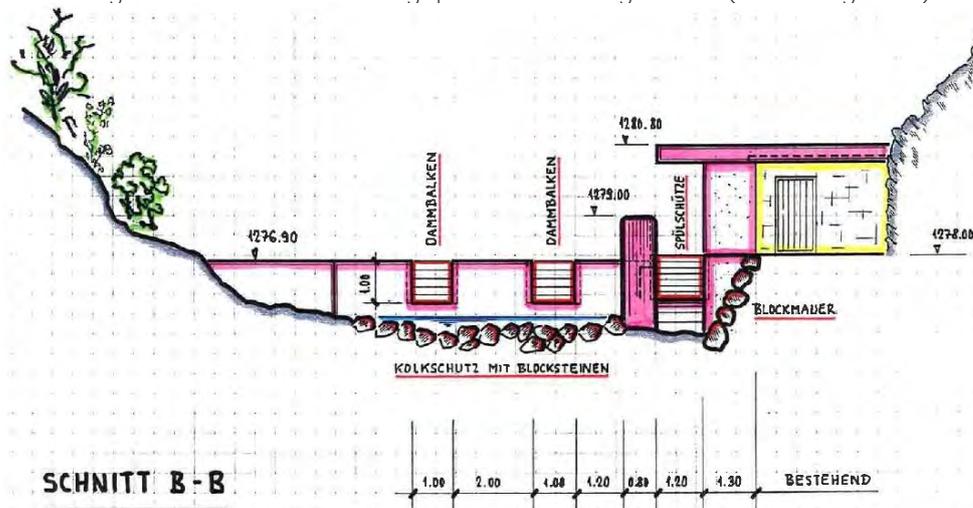
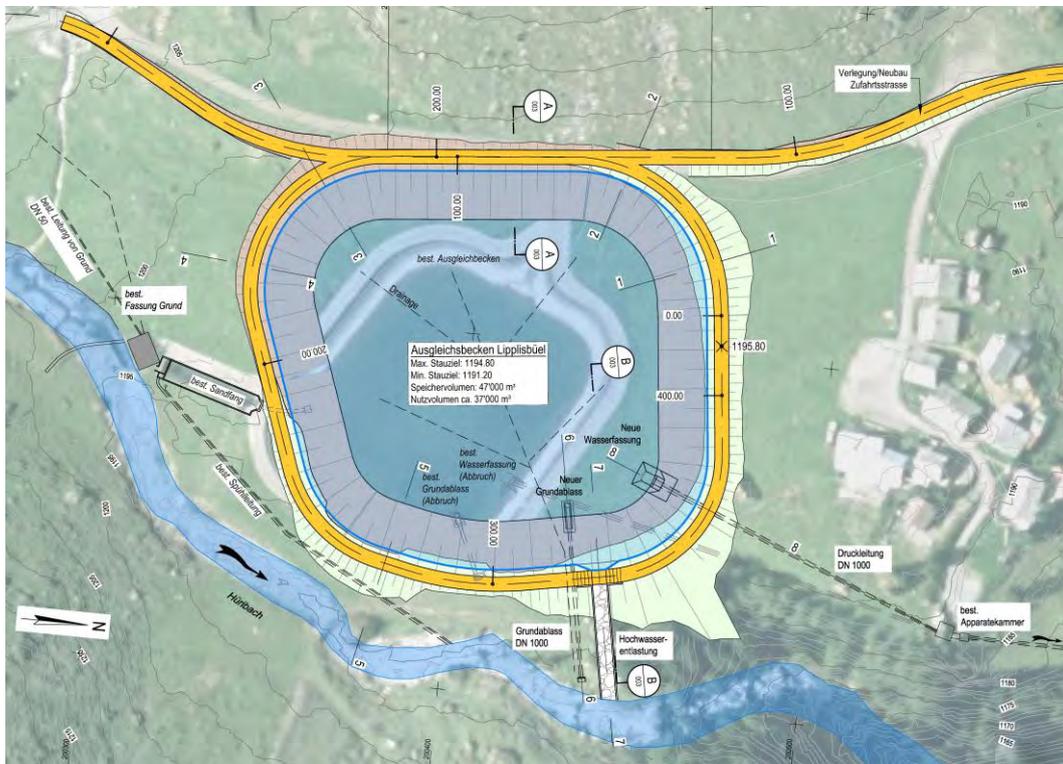


Abbildung 4-3 Schnitt B-B der geplanten Fassung Grund (ebs Energie AG).



## 4.3 Ausgleichsbecken Lipplisbüel

### 4.3.1 Übersicht



In Abbildung 4-4 sind die wesentlichen Anlagenteile ersichtlich:

- Neues Ausgleichsbecken Lipplisbüel;
- Grundablass;
- Apparetkammer;
- Hochwasserentlastung;
- Verlegung der Zufahrtsstrasse.

Eine Optimierung der geplanten Ausbauvariante ist im Rahmen des Bauprojektes durchzuführen.



### 4.3.2 Ausgleichsbecken

Dem Neubau des Ausgleichbeckens (AGB) sind durch vorhandene Bauten und topografische Gegebenheiten Grenzen gesetzt:

- Südlich durch das bestehende Fassungs;
- Östlich durch den Hüribach;
- Nördlich durch die bestehende Überbauung;
- Westlich durch die Hanglage und der maximal möglichen Verschiebung der Zufahrtsstrasse.

Am nordöstlichen und nördlichen Beckenrand ist die Schüttung von Dämmen erforderlich. Für die Dammschüttungen kann zum Teil das Aushubmaterial oder das aufbereitete Aushubmaterial (z.B. mit Kalk) vom Speicherbecken verwendet werden.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse ist geplant, dass die Oberfläche des neuen AGB Lipplisbüel mit einer Asphaltichtung versehen wird. Das Material für die Unterlage der Asphaltichtung (Binder- und Drainageschicht) können nicht vor Ort gewonnen werden, sondern muss separat beschafft werden. Das Stauziel bleibt unverändert auf 1194.80 m ü.M. Die Kronenkote des AGB ist auf 1195.80 m ü.M. geplant, womit das minimale Freibord im Normalfall 1.0 m beträgt. Im Überlastfall dient die Hochwasserentlastung im östlichen Bereich des Beckens zur gezielten Ableitung des Wassers in den Hüribach. Mit dem geplanten AGB wird das Speichervolumen von heute 20'000 m<sup>3</sup> auf ca. 47'000 m<sup>3</sup> vergrössert. Die wesentlichen Kenndaten des AGB Lipplisbüel sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Die Zufahrtsstrasse, die zum Teil auch die Dammkrone bildet, muss auf einer Länge von etwa 350 m rückgebaut resp. neu gebaut werden.

Tabelle 4-1 Kenndaten des neuen AGB Lipplisbüel.

Grösse	Einheit	Wert
Max. Betriebswasserspiegel	[m ü.M.]	1194.80
Min. Betriebswasserspiegel	[m ü.M.]	1191.20
Dammkronenkote	[m ü.M.]	1195.80
Kote Überlauf Stauklappen	[m ü.M.]	1194.80
Sohle Becken	[m ü.M.]	1190.00-1191.00
Speichervolumen	[m <sup>3</sup> ]	47'000
Nutzvolumen	[m <sup>3</sup> ]	37'000
Aushubvolumen (fest)	[m <sup>3</sup> ]	<b>49'000</b>
Schüttvolumen (Dämme, fest)	[m <sup>3</sup> ]	<b>5'800</b>
Einlaufkote Grundablass (Sohle)	[m ü.M.]	1186.50
Einlaufkote Seewasserfassung (Sohle)	[m ü.M.]	1186.50

Mit einem Speichervolumen von 47'000 m<sup>3</sup> und einer Stauhöhe von 4.8 m, ist das AGB Lipplisbüel grundsätzlich nicht der Stauanlagengesetzgebung unterstellt. Die Ermittlung des Breschenabflusses und die Modellierung der Flutwellenausbreitung durch das Büro



beffa tognacca gmbh (Bericht: *Ausgleichsbecken Lipplisbüel - Abklärung des besonderen Gefahrenpotenzials* vom 15.01.2019) hat ergeben, dass das AGB Lipplisbüel kein besonderes Gefahrenpotential aufweist. Damit obliegt die Aufsicht dem Kanton Schwyz.

### 4.3.3 Grundablass

Mit dem Bau eines neuen AGB ist ebenfalls der Grundablass neu zu erstellen. Mit dem Grundablass kann der Wasserspiegel des AGB reguliert und abgesenkt werden. Der Einlauf des Grundablasses im AGB ist in einer Vertiefung der Beckensohle angeordnet (Rohrachse ca. 1187.0 m ü.M.), damit bei einer Beckenentleerung die abgelagerten Feinsedimente über den Grundablass abgespült werden können. Der Grundablass besteht in Fliessrichtung gesehen einem Einlaufbauwerk, einer permanent unter Druck stehenden Rohrleitung, einem Absperrschieber, einem Grundablassstollen und Rückgabebauwerk. Der Absperrschieber ist in einem Schachtbauwerk untergebracht, welches im Dammkörper integriert ist. Der Grundablass weist eine Gesamtlänge von rund 45 m auf und führt das Wasser aus dem Speicherbecken des AGB in den Hüribach. Damit Unterdrucksituationen unterwasserseitig des Absperrschiebers verhindert werden können, ist dieser Bereich mit einer Belüftungsleitung auszustatten.

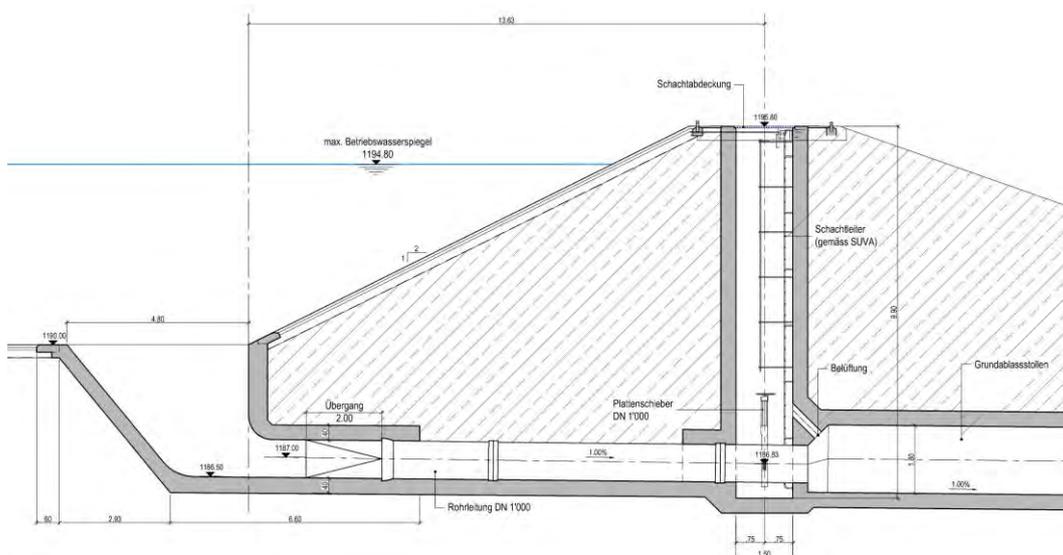


Abbildung 4-4 Schnitt durch den geplanten Grundablass.

Beim Grundablassstollen handelt es sich um einen Freispiegelstollen aus bewehrtem Ort beton. Der Freispiegelstollen weist einen Rechteckquerschnitt auf und ist begehrbar. Aus Sicherheitsgründen wird der Auslaufquerschnitt des Grundablasses mit einem Gitter versehen, damit Unbefugte nicht in den Grundablassstollen eindringen können.

### 4.3.4 Seewasserfassung

Die neue Seewasserfassung führt das Wasser aus dem Speicherraum des AGB in die Druckleitung. Die Seewasserfassung ist in einer Vertiefung der Beckensohle angeordnet (Rohrachse ca. 1187.0 m ü.M.), damit der Speicher optimal für die Stromproduktion genutzt werden kann. Die Seewasserfassung besteht in Fliessrichtung gesehen aus einem Einlaufbauwerk, einer Rohrleitung und einer Drosselklappe. Die Drosselklappe ist in einem Schachtbauwerk untergebracht, welches im Dammkörper integriert ist. Die



Seewasserfassung ist mit einem Rechenbauwerk (Grobrechen) versehen, damit keine Feststoffe in das Triebwassersystem eingetragen werden.

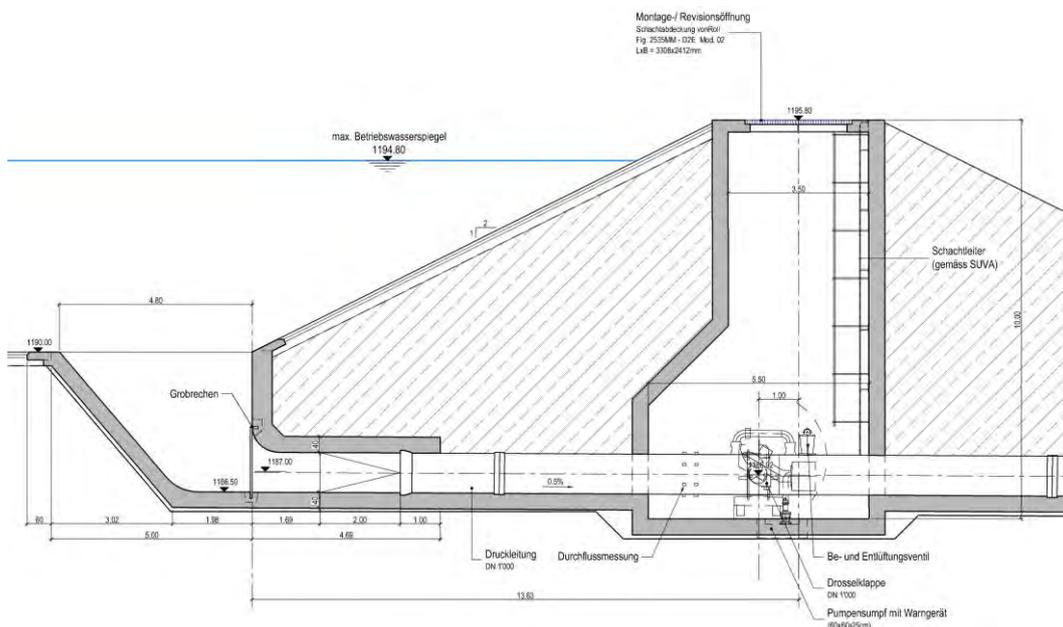


Abbildung 4-5 Schnitt durch das geplante Fassungsbauwerk.

### 4.3.5 Hochwasserentlastung

Nach den BFE-Richtlinien muss ein Ausgleichbecken mit einer Hochwasserentlastung (HWE) ausgerüstet werden. Sie ist auf den Lastfall direkter Zufluss von maximal ca. 2.5 m<sup>3</sup>/s von der Fassung Lipplisbüel auszulegen. Es ist geplant, dass die HWE im östlichen Abschlussdamm (in Richtung Hüribach) erstellt wird. Es ist ein nicht regulierter Einlauf geplant, für welchen die Dammkrone auf eine Länge von rund 4 m auf das Stauziel abgesenkt wird. Wenn der Wasserspiegel im AGB über das Stauziel ansteigt, fliesst das Wasser automatisch über den Einlaufbereich in das Transportgerinne. Als Transportgerinne ist eine Treppenschussrinne aus Ortbeton geplant.

## 4.4 Triebwassersystem

### 4.4.1 Energiehöhenverluste

Das Triebwassersystem des KW Hüribach besteht aus der Druckleitung, in welcher es aufgrund von Reibung, Turbulenzen, etc. zu Energiehöhenverlusten kommt. Somit stellt der in der Druckleitung auftretende Energiehöhenverlust ( $h_{v,L}$ ) den Energiehöhenverlust des KW Hüribach dar ( $h_{v,L} = h_v$ ).

Der Energiehöhenverlust des ausgebauten KW Hüribach ( $h_v$ ) wird etwa dem heutigen entsprechen. Der Energiehöhenverlust des bestehenden KW Hüribach wird auf ca.  $h_v \approx 25.6$  m (ca. 4.6 % der Bruttofallhöhe) geschätzt. Gemäss der Vorgabe des EBS soll der Energiehöhenverlust nicht mehr als 6.0 % der Bruttofallhöhe ( $h_{f,B}$ ) betragen.

Da die Linienführung des ausgebauten Triebwasserweges etwa der heutigen entspricht, werden die lokalen Verlustbeiwerte ähnlich gross sein wie heute. Die Reibungsverluste ( $h_f$ ) wurden nach COLEBROOK-WHITE berechnet:



$$h_f = \left( \lambda \cdot \frac{l}{d} \right) \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2.0 \cdot \log \left( \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{k_s/d}{3.71} \right)$$

Einzelverluste resp. lokale Verluste treten durch örtlich begrenzte Veränderungen der Strömung und deren Richtung auf. Wie die Reibungsverluste werden auch die lokalen Verluste in Abhängigkeit der Geschwindigkeitshöhe erfasst. Die Verlustbeiwerte  $\xi$  der Unstetigkeitsstellen im Triebwassersystem des KW Hüribach wurden anhand der vorhandenen Pläne auf  $\Sigma \xi \approx 3.7$  geschätzt.

$$h_l = \xi_i \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Mit dem Ausbau des Triebwassersystems, können die in Tabelle 4-2 aufgeführten Energieverluste des KW Hüribach ( $h_v$ ) auf ca. 4.7 % von  $h_{f,B}$  beschränkt werden.

Tabelle 4-2 Energiehöhenverluste ( $h_f + h_l$ ) bei Vollastbetrieb  $Q_a = 2.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Bezeichnung	L [m]	$h_f$ [m]	$h_l$ [m]	$h_{v,x}$ [m]
Druckleitung/Verteilleitung ( $h_{v,L}$ )	<b>3'067</b>	24.5	1.7	26.2
Total	<b>3'067</b>	24.5	1.7	26.2



#### 4.4.2 Hydraulisches Abschlusskonzept

Die Betriebssicherheit des KW Hüribach hängt wesentlich von den Abschlussorganen im Triebwassersystem ab, welche einer Vielzahl von Anforderungen genügen müssen:

- Sicherstellung eines störungsarmen Kraftwerkbetriebs;
- Ermöglichen von Unterhaltsarbeiten an den hydraulischen Einrichtungen im Triebwassersystem;
- Gefahrlose Bewältigung von Störfällen.

Den erwähnten Anforderungen müssen die Abschlussorgane in jedem Betriebszustand des Kraftwerkes gerecht werden können. Unter den massgebenden Betriebszuständen werden verstanden:

- Normalbetrieb: Der Normalbetrieb beschreibt einen störungsfreien Betrieb des Kraftwerks. In dieser Betriebsphase müssen die Abschlussorgane jederzeit funktionstüchtig sein;
- Inspektion: Zur Aufrechterhaltung des störungsfreien Kraftwerkbetriebs sind periodische Inspektionen der Anlage oder von Anlageteilen erforderlich. Der Zeitraum eines Inspektionsvorgangs umfasst normalerweise ein bis zwei Tage;
- Revision: Eine Revision des Kraftwerks trägt zu dessen Sicherheit und Effizienz bei und gewährleistet den Erhalt der Leistungsfähigkeit der Anlage. Revisionen sind im Vergleich mit Inspektionen mit einem grösseren Arbeitsaufwand verbunden. Mit dem Arbeitsaufwand steigt auch das dafür notwendige Zeitfenster an. So kann beispielsweise die Revision der Turbine einige Wochen in Anspruch nehmen;
- Notschluss: Der Notschluss bei einem Kraftwerk wird durch Vorkommnisse d.h. Störfälle hervorgerufen, die abrupt zu einer Abweichung vom regulären Betrieb führen.

Das definierte Abschlusskonzept erlaubt den Wasserdurchfluss im Triebwassersystem zu unterbinden, einzelne Abschnitte des Triebwassersystems separat abzuschliessen und im Bedarfsfall entleeren zu können. In Tabelle 4-3 ist die Funktion der Abschlussorgane definiert.

Tabelle 4-3 Abschlussorgane im Triebwassersystem des KW Hüribach.

Nr.	Typ und Name	PN	DN	Funktion
1	Drosselklappe Apparatekammer	4	ca. 900	Sicherheits- und Revisionsorgan
2	Kugelschieber Hinterthal	63	ca. 600	Sicherheits- und Revisionsorgan



## 4.4.3 Druckleitung

### 4.4.3.1 Allgemeines

Die bestehende Druckleitung muss vollständig rückgebaut und durch eine neue Druckleitung ersetzt werden. Folglich ist auch die Drosselklappe, das Belüftungsventil, etc. in der Apparatekammer zu ersetzen. Die neue Druckleitung wird erdverlegt ausgeführt. Eine Optimierung der heutigen horizontalen und vertikalen Linienführung ist aufgrund von vorhandenen Bauwerken (Strasse und Gebäude), der Topographie und dem Bewuchs (Wald) nicht möglich.

Es ist geplant, dass die neue Druckleitung auf dem Trasse der bestehenden Druckleitungen erstellt wird. Hierdurch werden die landschaftliche Beeinträchtigung und der Eingriff in die Vegetation so klein wie möglich gehalten.

Hinsichtlich der Energiehöhenverluste (siehe Abschnitt 4.4.1) ist geplant, dass die Druckleitung einen Durchmesser rund DN **1'000** aufweist. Die neue Druckleitung verläuft grösstenteils in bewaldetem Gebiet oder Weideland. Die gesamte Leitungslänge inkl. Verteilleitung beträgt  $L \approx 3'067$  m.

Punktuell muss die neue Druckleitung mit Beton-Fixpunkten gehalten werden. Der dafür notwendige Beton wird nicht auf der Baustelle hergestellt, sondern mit Betonmischern oder allenfalls mit Helikoptern antransportiert. Nach Fertigstellung des entsprechenden Leitungsabschnittes wird dieser mit dem aufbereiteten Verfüllmaterial wieder hinterfüllt. Der aufgefüllte Graben wird mit dem seitlich gelagerten Humus humusiert und entsprechend den Anordnungen der ökologischen Baubegleitung wiederhergestellt. Das überschüssige Aushubvolumen beträgt  $V_{\text{ü,tot}} \approx 3'067 \text{ m} \cdot 1.5 \text{ m}^3/\text{m} \approx 4'600 \text{ m}^3$ . Für die Transporte ist die Auflockerung beim Aushub zu berücksichtigen.

Eine Optimierung der geplanten Ausbauvariante ist (vor allem hinsichtlich den geologischen Verhältnissen) im Rahmen des Bauprojektes durchzuführen.

Tabelle 4-4 Normalprofil der erdverlegten Druckleitung.

Grösse	Einheit	Wert	V-Graben gem. SIA 190
<b>Mindestarbeitsraum (a / a')</b>	[m]	0.5	
Sohlenbreite (SB)	[m]	2.1	
Grabenbreite (oben)	[m]	4.3	
Grabenneigung ( $\alpha$ )	[°]	60	
Überdeckungshöhe (H)	[m]	0.6	
Bettungsschicht (Hu)	[m]	0.25	
Aushub <sup>1)</sup>	[m <sup>3</sup> /m]	5.2	
Überschüssiges Material <sup>1)</sup>	[m <sup>3</sup> /m]	1.5	

<sup>1)</sup> Festvolumen

### 4.4.3.2 Korrosionsschutz

Sofern duktile Gussrohre verwendet werden, werden diese bereits werkseitig mit einer Innen- und Aussenbeschichtung ausgeliefert und müssen nicht auf der Baustelle mit einem Korrosionsschutz versehen werden.



#### 4.4.3.3 Aushubvolumen und Bettungsmaterial

Die zu erwartende Menge an überschüssigem Aushub- und Ausbruchvolumen ( $V_A$ ) infolge des Druckleitungsbaus und die zuzuführende Menge an Bettungsmaterial ( $V_B$ ) sind in den nachfolgenden Tabellen aufgeführt. Die Aushubvolumen sind für die Verlegung der Druckleitung entlang des bestehenden Druckleitungstrassees gültig.

Tabelle 4-5 Aushub- und Ausbruchvolumen ( $V_A$ ) infolge des Druckleitungsbaus.

Beschreibung [-]	Länge [m]	$V_A^{1)}$ [m <sup>2</sup> ]	$V_{tot}^{1)}$ [m <sup>3</sup> ]
Druckleitung erdverlegt	<b>3'067</b>	1.5	<b>4'600</b>
Unvorhergesehenes (ca. 20 %)	-	-	900
Total			<b>5'500</b>

1) Festvolumen

Tabelle 4-6 Bettungsmaterial ( $V_B$ ) für die Erstellung der Druckleitung.

Beschreibung [-]	Länge [m]	$V_B^{1)}$ [m <sup>2</sup> ]	$V_{tot}^{1)}$ [m <sup>3</sup> ]
Druckleitung erdverlegt	<b>3'067</b>	0.55	<b>1'700</b>
Unvorhergesehenes (ca. 20 %)	-	-	300
Total			<b>2'000</b>

1) Festvolumen



#### 4.4.3.4 Rohrbrücke

Es ist zurzeit geplant, dass die bestehende Rohrbrücke rückgebaut und durch eine neue Rohrbrücke ersetzt wird. Die Platzverhältnisse im Querschnitt der bestehenden Rohrbrücke sind für die Montage der neuen Druckleitung nicht ausreichend. Eine mögliche Ausführungsvariante der neuen Rohrbrücke ist in Abbildung 4-6 dargestellt. Um Zufrieren und Eisbildung in der Druckleitung bei längeren Stillstandzeiten des KW Hüribach zu verhindern, wird die Druckleitung auf der Rohrbrücke mit einer Wärmedämmung versehen. Aufgrund von Betriebserfahrung rechnet das EBS mit einer maximalen Stagnationszeit von etwa einer Woche.

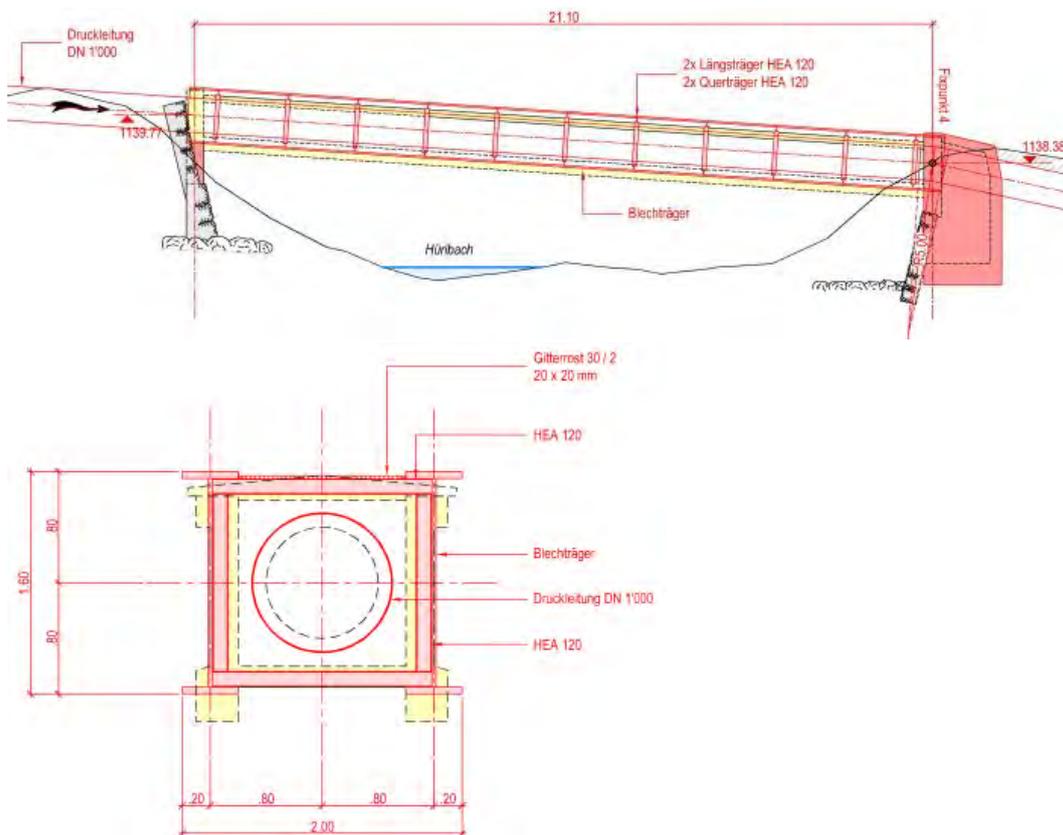


Abbildung 4-6 Ansicht (oben) und Querschnitt (unten) einer möglichen Rohrbrücke über den Hüribach.

#### 4.4.3.5 Unterquerung der Zufahrtsstrasse

Die Druckleitung unterquert die Zufahrtsstrasse Richtung Lipplisbüel einige Male und verläuft streckenweise unter der Strasse, was in Abbildung 4-7 markiert ist. In diesen Bereichen ist der Asphaltbelag rückzubauen, die vorhandene Druckleitung auszugraben, zu demontieren und anschliessend die neue Druckleitung einzubauen. Nach Einerdung der Druckleitung ist der Asphaltbelag wieder zu ersetzen. Insgesamt müssen rund **1'100 m<sup>2</sup>** Strasse aufgebrochen und ersetzt werden. Während der Bauphase ist davon auszugehen, dass die Baustellen zeitweise die gesamte Verkehrsfläche belegt. Damit die Verkehrsverbindung zu den Alpbewirtschaftungen erhalten bleibt, sind provisorische Zufahrtswege vorzusehen, welche parallel zur bestehenden Zufahrtsstrasse verlaufen.



Abbildung 4-7 Unterquerungen der Zufahrtsstrasse zwischen Muotathal und Liplisbüel mit der neuen Druckleitung.

#### 4.4.3.6 Rodungen

Für den Bau der erdverlegten Druckleitung ist die temporäre Rodung von Waldareal erforderlich, was in Abbildung 4-8 (schematisch) ersichtlich ist. Es wird damit gerechnet, dass eine Waldfläche von etwa 15'700 m<sup>2</sup> temporär gerodet werden muss. Da die Linienführung der neuen Druckleitung der heutigen entspricht, hat sich in den bereits während dem Kraftwerksbau in den 1960er-Jahren gerodeten Geländestreifen noch kein dichter Wald gebildet hat.

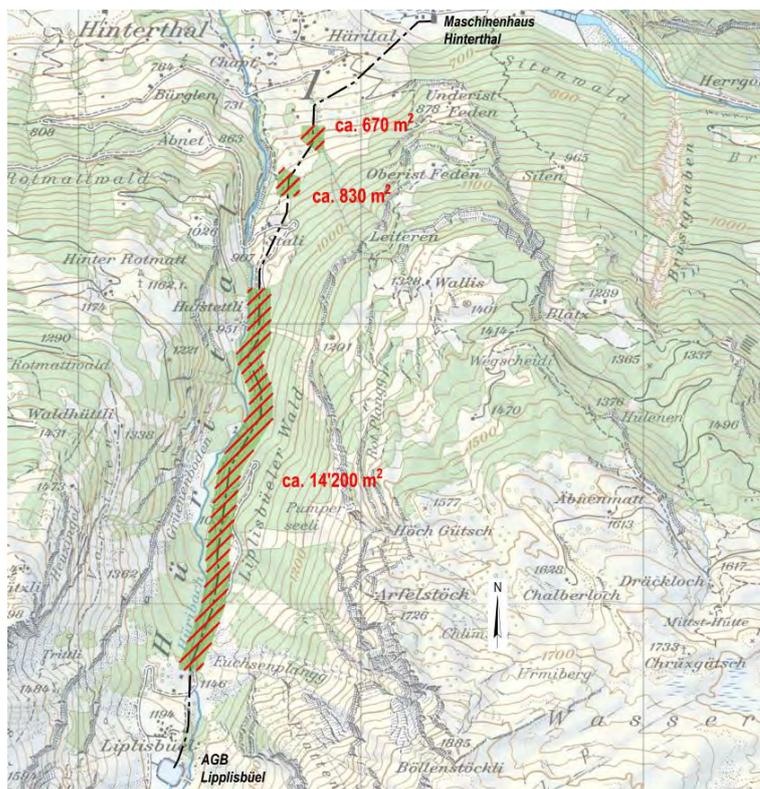


Abbildung 4-8 Schematische Darstellung der temporären Rodungsflächen entlang der neuen Druckleitung.

#### 4.4.4 Apparetekammer

Die Apparetekammer befindet sich etwa 120 m in nördlicher Richtung des AGB Liplisbüel (siehe Abbildung 4-4). Die bestehende Apparetekammer muss aufgrund des grösseren Druckleitungs-Durchmessers umgebaut werden. Zwar reicht die Grösse der vorhandenen Apparetekammer für die Installation der neuen Drosselklappe aus. Aber die Zugangstüre ist für den Transport der neuen Drosselklappe zu schmal. Bei der



Ausbauvariante ist geplant, dass das bestehende Dach rückgebaut und durch ein demontierbares Dach ersetzt wird. Hierdurch können die bestehende Drosselklappe und die Rohrleitungen mit einem mobilen Kran relativ einfach aus dem Gebäude gehoben werden. Mit einem mobilen Dach ist der spätere Einbau der neuen Drosselklappe, etc. einfacher möglich. Eine mögliche Umbauvariante der Apparatekammer ist in Abbildung 4-9 dargestellt.

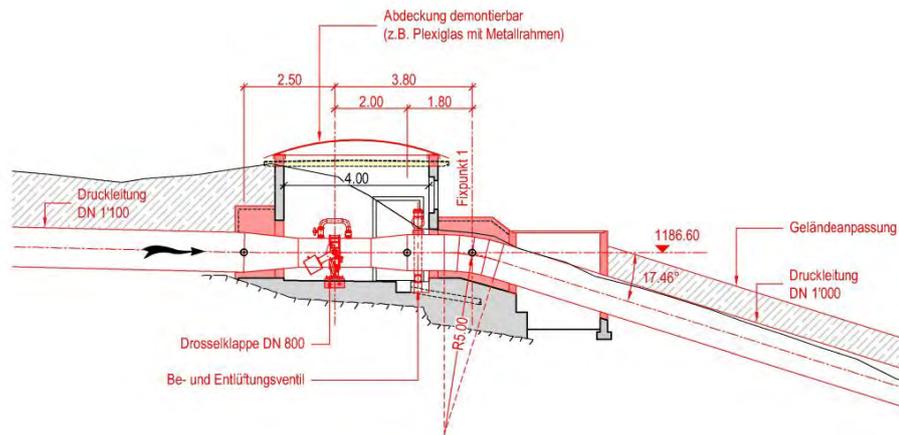


Abbildung 4-9 Geplanter Umbau der Apparatekammer.

## 4.5 Maschinenhaus Hinterthal

### 4.5.1 Bauliche Massnahmen

Wegen der grösseren Ausbauwassermenge muss die Maschinengruppe ersetzt werden. Im heutigen Maschinenhaus Hinterthal befinden sich die Maschinengruppe des KW Muota und die des KW Hüribach. Es ist geplant, dass die heutige horizontalachsige Pelton-Turbine durch eine vertikalachsige Pelton-Turbine ersetzt wird. Die Platzverhältnisse im bestehenden Maschinenhaus sind – wegen der Maschinengruppe des KW Muota – für die Unterbringung der neuen Pelton-Turbine nicht ausreichend (siehe Abbildung 4-10).

Zurzeit ist geplant, dass die Maschinengruppe des KW Muota aus dem bestehenden Maschinenhaus ausgelagert wird. Folglich steht der gesamte Maschinensaal für die Maschinengruppe des KW Hüribach zur Verfügung, was die Installation der neuen Turbine ermöglicht. Ebenfalls führt diese Massnahme zu einer generellen Vereinfachung der Arbeitsabläufe beim Umbau des Maschinenhauses und der Maschinenmontage.

Im Maschinenhaus sind die vorhandenen Turbinenfundamente rückzubauen. Daneben ist der Unterwasser-Kanal (UW-Kanal) zu erweitern und lokal anzupassen. Der UW-Kanal unterquert einige Räume des Maschinenhauses und die Transformatoren.

Der Ausbau des Maschinenhauses ist im Rahmen des Bauprojektes detaillierter zu planen, zu optimieren und auf die Bedürfnisse des EBS (insbesondere Betrieb) abzustimmen.

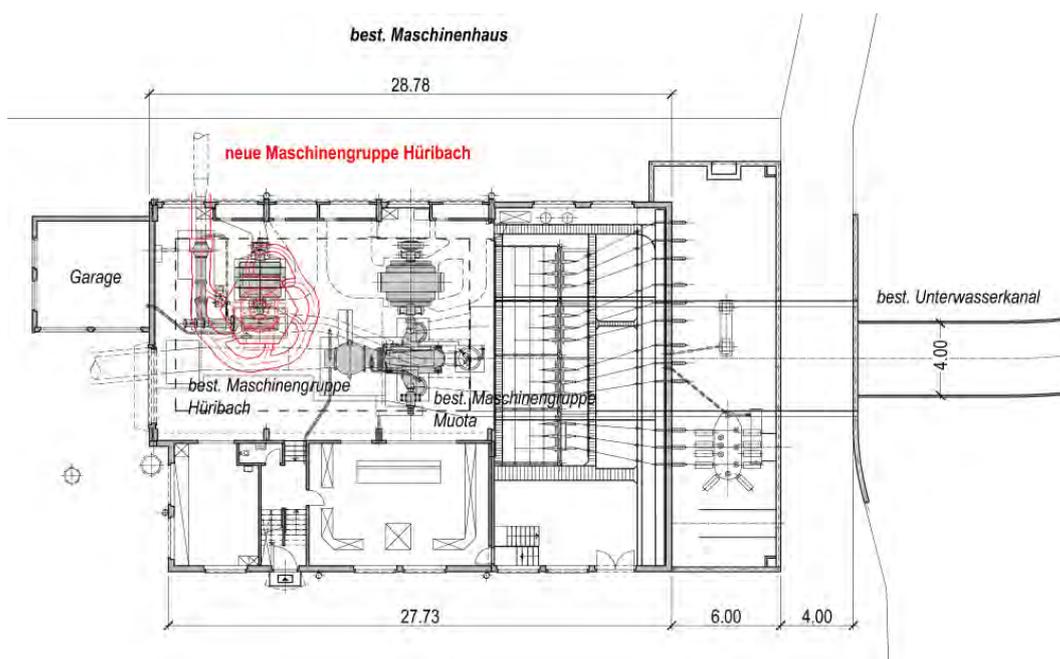


Abbildung 4-10 Grundriss des Maschinenhauses Hinterthal.

#### 4.5.2 Elektromechanik

In Anbetracht der Bruttofallhöhe  $h_f$  und der Durchflusswassermenge unter Vollast  $Q_a$  ist eine neue Pelton-Turbine erforderlich. Aufgrund der neuen Ausbauwassermenge wird eine vertikalachsige Pelton-Turbine im Maschinenhaus Hinterthal geplant. Die technischen Daten der neuen Turbine des KW Hinterthal sind in Tabelle 4-7 aufgeführt.

Tabelle 4-7 Technische Daten der geplanten Pelton-Turbine.

Grösse	Einheit	Wert
Anzahl Gruppen	[-]	1
Turbinentyp	[-]	Pelton, vertikala.
Anzahl Düsen	[-]	4
Laufreddurchmesser	[mm]	ca. 1'060
Durchfluss unter Vollast ( $Q_a$ )	[m <sup>3</sup> /s]	2.4
Leistung der Turbinenwelle	[MW]	ca. 10.2
Drehzahl der Turbinenwelle	[min <sup>-1</sup> ]	ca. 750
Einbaukote	[m ü.M.]	ca. 638.6
Höhe des neuen Generators	[m]	ca. 3.5
Gewicht des neuen Generators	[t]	ca. 30
max. OW Betriebswassersp. (AGB Lipplisbüel)	[m ü.M.]	1194.8
min. OW Betriebswassersp. (AGB Lipplisbüel)	[m ü.M.]	1191.2
Bruttofallhöhe, max. ( $h_f$ )	[m]	556.4
Nettofallhöhe, max. ( $h_n$ )	[m]	ca. 530.4



### 4.5.3 Elektrotechnik

Durch die Aufwertung der Maschinengruppe des KW Hüribach wird eine Anpassung der bestehenden Verteilungen und Ausrüstung an das neue Anlagenlayout notwendig.

Die ET-Auslegung in dieser Phase basiert auf folgenden Grundlagen:

- Vorhandene Anlagen und Ausrüstung des KW Hüribach (werden soweit möglich weiterverwendet);
- Schwarzstart möglich;
- Inselbetrieb möglich;
- Maschinenspannung: 6.3 kV;
- $\cos \Phi = 0.9$ .

Folgende elektrotechnischen Einrichtungen des KW Hüribach werden weiterverwendet:

- Schaltanlage 50 kV;
- Verteiltransformator 50kV / 15 kV;
- 15 kV Schaltanlage;
- Verteilanlage 400 V;
- Batterie-Anlage mit Ladegerät und DC-Verteilung.

Im Maschinenhaus des KW Hüribach und Muota sind für beide Anlagen gemeinsam folgende neue elektrotechnische Einrichtungen vorzusehen:

- 1 Hydraulikaggregat;
- 1 Generator mit bürstenloser Erregermaschine;
- 1 Maschinentransformator 50 kV / 6.3 kV;
- 1 Mittelspannungsschaltanlage mit 3 Schaltfeldern und 1 Messfeld;
- Ausrüstung zur Anpassung der bestehenden NS-Verteilungen und DC-Verteilungen an die neuen Anforderungen;
- 1 Turbinensteuerschrank;
- 1 Generatorsteuerschrank mit:
  - Elektrischem Generator und Transformator Schutz;
  - Generator Erregung;
  - Synchronisierung des Generators (Anschlüsse KW Bisisthal und KW Wernisberg).
- Spannungswandler zur Synchronisierung des Generators und des Anschlusses zum KW Bisisthal und KW Wernisberg;
- 1 Steuer- und Regel-Schrank für die Fern-Steuerung.

Gesamthaft sind die folgenden Kabel zu verlegen:

- 50-kV-Kabel von den neuen Maschinentransformatoren zur 50 kV Schaltanlage;
- 6.3-kV-Kabel von den Generatoren zur neuen Schaltanlage und von der Schaltanlage zum neuen Maschinentransformator.

### 4.5.4 Energieableitung

Die Energieableitung erfolgt über die vorhandenen 50 kV-Leitungen in Richtung US Wernisberg und zur US Fuederegg. Auf Grund der höheren zu übertragenden Leistung sind gewisse Anpassungen an der bestehenden Energieableitung vorzunehmen. Details werden im Rahmen des Bauprojektes ausgearbeitet.



#### 4.5.5 Unterwasser-Kanal

Aufgrund der erhöhten Ausbauwassermenge und der veränderten Position der Maschinengruppe des KW Hüribach, ist der bestehende Unterwasser-Kanal (UW-Kanal) auf einer Länge von ca. 12 m anzupassen. Folglich müssen rund 35 m<sup>3</sup> (Festvolumen) Beton rückgebaut werden.

#### 4.5.6 Schwall und Sunk

Beim KW Hüribach werden Massnahmen ergriffen, mit welchen die negativen Folgen von Schwall und Sunk vermindert werden können. Die Planung dieser Massnahmen werden **im Rahmen der „Sanierung Wasserkraft“ vorgenommen** und können den entsprechenden Unterlagen entnommen werden (Bericht Sanierung Schwall-Sunk).



## 5 Bauinstallationen

### 5.1 Bauinstallationsplätze

Im Projektgebiet sind die folgenden Bauinstallationsplätze vorzusehen:

- 1, Maschinenhaus Hinterthal ca. 800 m<sup>2</sup>;
- 2, Hürital ca. 300 m<sup>2</sup>;
- 3, Stali ca. 900 m<sup>2</sup>;
- 4, Grünenboden ca. 300 m<sup>2</sup>;
- 5, Lipplisbüeler Wald ca. 300 m<sup>2</sup>;
- 6, Fuchsensplangg ca. 100 m<sup>2</sup>;
- 7, Apparatekammer ca. 100 m<sup>2</sup>;
- 8, AGB Lipplisbüel **ca. 3'000 m<sup>2</sup>.**

Die Standorte der geplanten Bauinstallationsplätze können Abbildung 5-1 bis Abbildung 5-4 entnommen werden. In den Bauinstallationsplätzen sind Lagerflächen eingerechnet. Die Perimeter der Bauinstallationsplätze sind im Rahmen des Bauprojektes definitiv festzulegen.

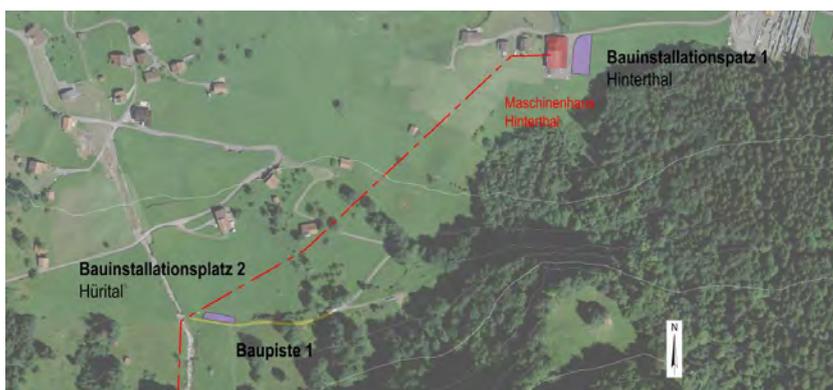


Abbildung 5-1 Bauinstallationsplätze 1 und 2.



Abbildung 5-2 Bauinstallationsplatz 3.

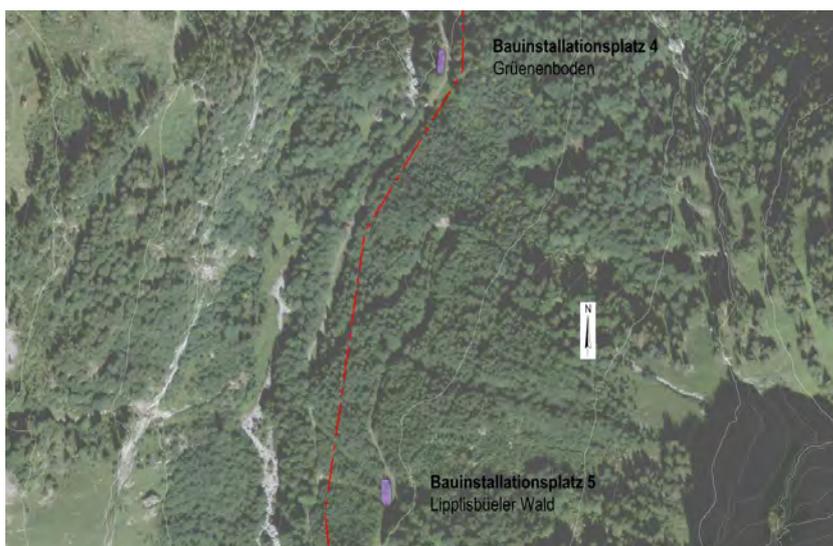


Abbildung 5-3 Baustellensplätze 4 und 5.

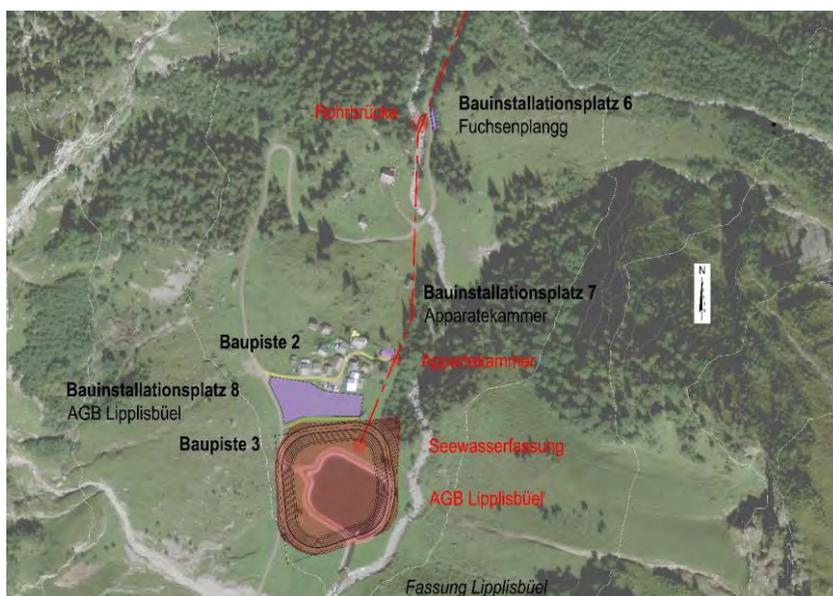


Abbildung 5-4 Baustellensplätze 6, 7, 8 und 9.

## 5.2 Baustellenerschliessung

Die bestehenden Verkehrswege im Bereich der Baustellen werden bauzeitlich für den Baustellenverkehr genutzt. Die Verbindung zwischen Muotathal und dem AGB Lipplisbüel wird vorwiegend wegen der Zulieferung von Baumaterialien und Baumaschinen während der gesamten Bauzeit eine grössere Verkehrsbelastung aufweisen. Es ist geplant, dass der Baubetrieb so koordiniert wird, dass sich der Durchgangsverkehr der anliegenden Ortschaften auf ein Minimum begrenzt. Hierzu zählt beispielsweise, dass Aushubmaterial auf lokalen Ablagerungsflächen abgelagert werden kann und die Transportwege dadurch kurz gehalten werden können. Dies muss im Rahmen des Bauprojektes ausgearbeitet werden.

Für den Bau der Druckleitung sind im Bereich der Druckleitungslinienführung temporäre Baupisten erforderlich. Die Breite der Baupisten wird rund 3 m bis 3.5 m betragen.



## 6 Ablagerungsflächen und -volumen

### 6.1 Ablagerungsflächen

Im Projektgebiet sind vier Ablagerungsflächen im Hürliatal **geplant, denen 68'000 m<sup>3</sup>** (Festvolumen) Aushubmaterial zugeführt werden können. Zusätzlich ist bei der Zentrale Hinterthal eine weitere Ablagerungsfläche "Fugglen" mit ca. 14'200 m<sup>3</sup> Ablagerungsvolumen geplant, dort soll primär Material vom Bau der Druckleitung eingebracht werden. Insgesamt ergibt sich ein mögliches Ablagerungsvolumen von 82'200 m<sup>3</sup>. Die Ablagerungsflächen befinden sich in der Nähe der Baustellen, wodurch die Transportwege verkürzt, die Umwelt geschont und die Transportkosten gesenkt werden. Die Ablagerungsflächen sind in Abbildung 6-1, Abbildung 6-2 und Abbildung 6-3 dargestellt. Die Ablagerungsflächen tangieren keine Gewässerräume.



Abbildung 6-1 Situation der Ablagerungsflächen „Lipplisbuel“ und „Alt Stäfel“.



Abbildung 6-2 Situation der Ablagerungsfläche „Grund“ und „Grünen Boden“.



Abbildung 6-3 Situation der Ablagerungsfläche „Fugglen“ bei der Zentrale Hinterthal.

Die geplanten Ablagerungsflächen reichen für das beim Ausbau des KW Hüribach anfallende Aushubvolumen aus. Das beim Bau des neuen AGB Lipplisbüel anfallende Aushubvolumen (siehe Tabelle 6-1) kann lokal abgelagert werden, wodurch die Transportdistanz kurz gehalten wird.

Die Ablagerungsflächen sind im Rahmen des Bauprojektes zu optimieren. Die Umgebungsgestaltung ist im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens zu genehmigen.

## 6.2 Aushub- und Ausbruchvolumen

Das Ablagerungsvolumen setzt sich aus Aushub- und Ausbruchmaterial zusammen. Gesamthaft fällt durch den Ausbau des KW Hüribach das folgende Ablagerungsvolumen an:

Tabelle 6-1 Zusammenstellung der anfallenden Aushubvolumen infolge des Kraftwerksausbaus.

Anfallort	Festvolumen [m <sup>3</sup> ]	n <sup>1)</sup> [-]	siehe [-]
AGB Lipplisbüel	49'000	8'330	Tabelle 4-1
Druckleitung	5'500	935	Tabelle 4-5
Maschinenhaus inkl. UW-Kanal	350	60	-
Zwischentotal	54'850	9'325	-
Unvorhergesehenes (ca. 20 %)	10'970	1'865	-
<b>Total</b>	<b>65'820</b>	<b>11'190</b>	-

n = Anzahl Transporte – Annahmen: 3-Achs-LKW mit 14 t Nutzlast, Dichte des Bodens (locker) = 1.7 t/m<sup>3</sup>, Auflockerung = 40 %.



## 7 Bauvorgang und Bauprogramm

### 7.1 Allgemeines

Einleitend muss festgehalten werden, dass die Bauabläufe noch nicht abschliessend definiert wurden und im Rahmen des Bauprojektes zu optimieren sind.

### 7.2 Bauzeitregelung

Das Projektgebiet ist zum Teil auch während der Wintermonate mit Strassenfahrzeugen erreichbar, was vor allem auf das Maschinenhaus Hinterthal und die unteren Bereiche der Druckleitung zutrifft. Das AGB Lipplisbüel und der überwiegende Teil der Druckleitung können im Winter aufgrund der Schneemengen und der teilweise grossen Lawinengefahr nicht erreicht werden. Es ist nicht auszuschliessen, dass bei ganzjähriger Bauzeit Lawinensprengungen, Sperrungen und Evakuationen erforderlich sind (Leistungen des EBS) um die Sicherheit und den Schutz von Personen, Eigentum und der Baustellen gewährleisten zu können. In diesem Zusammenhang hat der Bauunternehmer vor Beginn der Arbeiten ein schriftliches Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept vorzulegen. Trotz organisatorischer Massnahmen ist davon auszugehen, dass die Wintermonate eine ungünstige Jahreszeit darstellen in der das Risiko von witterungsbedingten Stillständen und Bauablaufstörungen erhöht ist. Ebenfalls ist davon auszugehen, dass die Schneemengen im Projektgebiet relativ hoch sein können und für Bauarbeiten im Winter ein relativ grosser Aufwand für Schneeräumungsarbeiten vorzusehen wäre.

### 7.3 Bauabschnitte

Im Wesentlichen teilen sich die Arbeiten auf die folgenden Bauabschnitte auf:

- AGB Lipplisbüel;
- Druckleitung;
- Maschinenhaus inkl. Unterwasser-Kanal.

#### 7.3.1 Ausgleichsbecken Lipplisbüel

##### 7.3.1.1 Allgemeines

Der Bauabschnitt AGB Lipplisbüel umfasst den Abbruch des bestehenden Beckens (insbesondere Asphaltabdichtung), die Aushubarbeiten, den Bau der erforderlichen Dammbauwerke, die Herstellung der Oberflächenabdichtung, den Bau der Seewasserfassung, des Grundablasses und der Hochwasserentlastung sowie die Verlegung der bestehenden Zufahrtsstrasse.

##### 7.3.1.2 Abbruch bestehendes Ausgleichsbecken und Zufahrtsstrasse

Zu Beginn der Erdbaumassnahmen ist das bestehende Ausgleichsbecken sowie ein Teil der Zufahrtstrasse abzubrechen und fachgerecht zu entsorgen. Für den abgebrochenen Abschnitt der Zufahrtstrasse ist ein Provisorium zu erstellen, mit welchem die Zufahrt zu den weiter oben gelegenen Alpwirtschaften sichergestellt werden kann.

Bevor mit dem Abbruch des bestehenden AGB Lipplisbüel begonnen wird, ist dieses zu entleeren und trocken zu legen. Hierfür ist der Zufluss aus dem Hüribach zu unterbrechen (Fassung Lipplisbüel) und während den Bauarbeiten direkt ins Unterwasser umzuleiten. Das bedeutet auch, dass während der Bauphase die Stromproduktion mit dem KW Hüribach nicht mehr möglich ist.



### 7.3.1.3 Aushubarbeiten

Nach Abbruch des bestehenden Ausgleichsbeckens und der Zufahrtstrasse sind die im neuen Beckenbereich liegenden Humusflächen abzutragen und seitlich des Baustellenbereiches zwischenzulagern.

Es ist anzustreben, dass die Herstellung der Beckenkontur und der Dammbauwerke im Massenausgleich erfolgen und hierdurch die Zwischenlagerung und die Transporte von Erdmaterial (Unterboden) reduziert werden können. Insofern ist das ausgehobene Erdmaterial – sofern für die Dammschüttung verwendbar – direkt in den Dammbereich zu transportieren und einzubauen. Nicht für den Bau der Dammbauwerke verwendbares Aushubmaterial ist einer Ablagerungsfläche im Projektgebiet zuzuführen.

### 7.3.1.4 Grundablass und Seewasserfassung

Der Grundablass und die Seewasserfassung sind die zuerst zu errichtenden Bauwerke im neuen Ausgleichsbecken. Die Bauarbeiten der beiden Bauwerke finden allesamt Über tage statt. Die beiden Bauwerke – Einlaufbauwerke und Schieberschächte – werden aus bewehrtem Ort beton erstellt. Der Anschluss des Grundablasses an den Hüribach erfolgt erst kurz vor Abschluss der baulichen Aktivitäten, damit die Wahrscheinlichkeit einer Gewässerverunreinigung reduziert werden kann.

Nach Abschluss der Rohbauarbeiten werden die Einläufe der beiden Bauwerke mit einem Grobrechen versehen. Ebenfalls wird am Ende des Grundablasses eine Gittertüre montiert.

### 7.3.1.5 Dammbauwerk und Oberflächenabdichtung

Die Dammbauwerke im Bereich des Grundablasses und der Seewasserfassung werden abschnittsweise nach Fertigstellung der Bauwerke erstellt. Der Dammkörper wird schichtweise geschüttet und verdichtet.

Der Einbau der unterschiedlichen Schichten der Oberflächenabdichtung erfolgt nach Abschluss der Verdichtungsarbeiten bei den Dammbauwerken. Die Asphalt schichten können einlagig in vertikalen Bahnen vom Böschungsfuss nach oben mit einem Strassenfertiger eingebracht werden. Dabei führt die auf der Böschungskrone stationierte Seilwinde den Einbaufertiger. Um die erforderlichen Einbaugeräte auf der Böschungskrone zu bewegen und zu installieren ist eine Strasse entlang des Beckens erforderlich. Die Breite dieser Strasse richtet sich nach dem Einbaugerät und liegt im Allgemeinen bei mindestens drei Metern. Vor dem Einbau der Asphaltbetonoberfläche sind die Flanken in den entsprechenden Bereichen zu reprofilieren, soweit als möglich zu verdichten und für ein hinreichend gleichmässiges Planum zu sorgen. Abrupte Änderungen der Böschungsneigungen, Vorsprünge etc. müssen vorgängig entfernt und ausgeglichen werden.

Auch der horizontale Beckenboden ist bei dieser Abdichtungsvariante entsprechend vorzubereiten. Dies beinhaltet das Entfernen grösserer Blöcke, das Verdichten des anstehenden Bodens sowie die Herstellung eines Planums. Anschlüsse an Betonbauwerke sind entsprechend auszulegen. Entlang des Böschungsfusses ist eine Drainageleitung vorzusehen.



### 7.3.2 Druckleitung

Die neue Druckleitung wird erdverlegt ausgeführt. Entlang der neuen Druckleitung werden der Graben, die Baupiste und die seitlichen Aushub- und Humuslager einen Landstreifen von rund 14 m in Anspruch nehmen. Der Humus wird, sofern möglich, seitlich des Leitungsgrabens zwischengelagert. Der restliche Grabenaushub wird separat zwischengelagert. Diese Breite ist im Bereich von bewaldeten Geländeabschnitten soweit möglich zu reduzieren.

Das beim Grabenbau anfallende Aushubmaterial kann zum Beispiel mit einer mobilen Brecher- und/oder Siebanlage aufbereitet werden. Hierdurch kann ein Grossteil des Aushubmaterials wieder für die Rohrumhüllung verwendet werden. Mit der Aufbereitung des Materials werden grobe Bestandteile herausgesiebt, welche zu einer Abquetschung der Rohrleitung führen können.

Die Rohrschüsse werden mit Lastwagen und beispielweise mithilfe einer temporären Materialeiseilbahn (Motorseilkran) zum Einbauort transportiert. Das bedeutet, dass die einzelnen Rohrschüsse mit Lastwagen bis in den Bereich des Maschinenhauses Hinterthal und von dort mit der Materialeiseilbahn zum Einbauort im Hang transportiert werden. Entlang der Druckleitung ist ein Baukorridor für die Aushub- und Betonarbeiten zu erstellen. Beim erwähnten Rohrdurchmesser werden 6.0 m lange Rohrschüsse erwartet.

Zur Gewährleistung der Gesamtstabilität wird die Druckleitung – ähnlich wie heute – mit Fixpunkten aus Ortbeton stellenweise gehalten werden. Der dafür notwendige Beton wird nicht auf der Baustelle hergestellt. Die Wahl der Transportart für den Beton wird dem Baumeister überlassen. Nach Fertigstellung eines Leitungsabschnittes wird dieser mit (eventuell aufbereiteten) Aushubmaterial wieder hinterfüllt. Schliesslich wird das Trasse wieder mit dem seitlich zwischengelagerten Material humusiert und entsprechend den Anordnungen der ökologischen Baubegleitung wiederhergestellt.

Bevor die neue Druckleitung in Betrieb genommen wird, wird eine Druckprobe durchgeführt. Nur bei erfolgreicher Druckprobe kann die Druckleitung in Betrieb genommen werden.

### 7.3.3 Maschinenhaus Hinterthal und Unterwasser-Kanal

Beim Maschinenhaus Hinterthal ist ein Umbau des bestehenden Gebäudes geplant. Der Umbau richtet sich vorwiegend nach der Linienführung der neuen Druckleitungen resp. Verteilleitungen und der elektromechanischen Ausrüstung. Bei Installation der neuen und grösseren Maschinengruppe des KW Hüribach ist im bestehenden Maschinenhaus Hinterthal aus Platzgründen die Maschinengruppe des KW Muota zu demontieren. Es ist geplant, dass zeitgleich zum Ausbau des KW Hüribach der Ausbau des KW Muota stattfindet. Insofern kann die Demontage der bestehenden Maschinengruppe des KW Muota zeitgleich mit jener des KW Hüribach erfolgen. Hierdurch werden ebenfalls die Sicherheitsmassnahmen zum Schutz der vorhandenen EM- und ET-Einrichtungen weniger aufwändig, die Bauarbeiten sehr wahrscheinlich schneller und folglich auch günstiger. Im Maschinensaal sind ein Teil der vorhandenen Betonstrukturen (Maschinenfundamente, Unterwasser-Kanal, etc.) rückzubauen und entsprechend der neuen Maschinengruppe anzupassen. Des Weiteren sind Anpassungen an den haustechnischen Installationen erforderlich. Nach Abschluss der Rohbauarbeiten kann mit der Montage der elektromechanischen Einrichtungen und den Zweitbetonarbeiten begonnen werden.

Die baulichen Massnahmen im und am Maschinenhaus können zeitlich unabhängig resp. parallel zu den restlichen Bauarbeiten im Projektgebiet durchgeführt werden.



## 7.4 Bauprogramm

Das aktuelle Bauprogramm ist in Abbildung 7-1 ersichtlich. Die wesentlichen Meilensteine des Bauprogrammes sind:

- 1) Druckleitung bis Maschinenhaus fertiggestellt
  1. Baujahr, Ende November
- 2) Maschinenhaus Hinterthal fertiggestellt
  2. Baujahr, Anfang Januar
- 3) Ausgleichsbecken Liplisbüel fertiggestellt / Inbetriebsetzung KW Hüribach
  2. Baujahr, Ende Mai

Es wird geschätzt, dass der Ausbau des KW Hüribach etwa 1 bis 1.5 Jahre dauern wird. Dabei sind nur beim Neubau des AGB Liplisbüel grössere Stillstandzeiten oder Erschwernisse durch Winter bzw. Schlechtwetter eingerechnet.

Im Bauprogramm sind die Zeitdauern für die Ausschreibung und Vergabe der Baumeisterarbeiten sowie der elektromechanischen Ausrüstung nicht enthalten. Diese Zeitdauern werden in der nächsten Projektphase im Bauprogramm ergänzt.

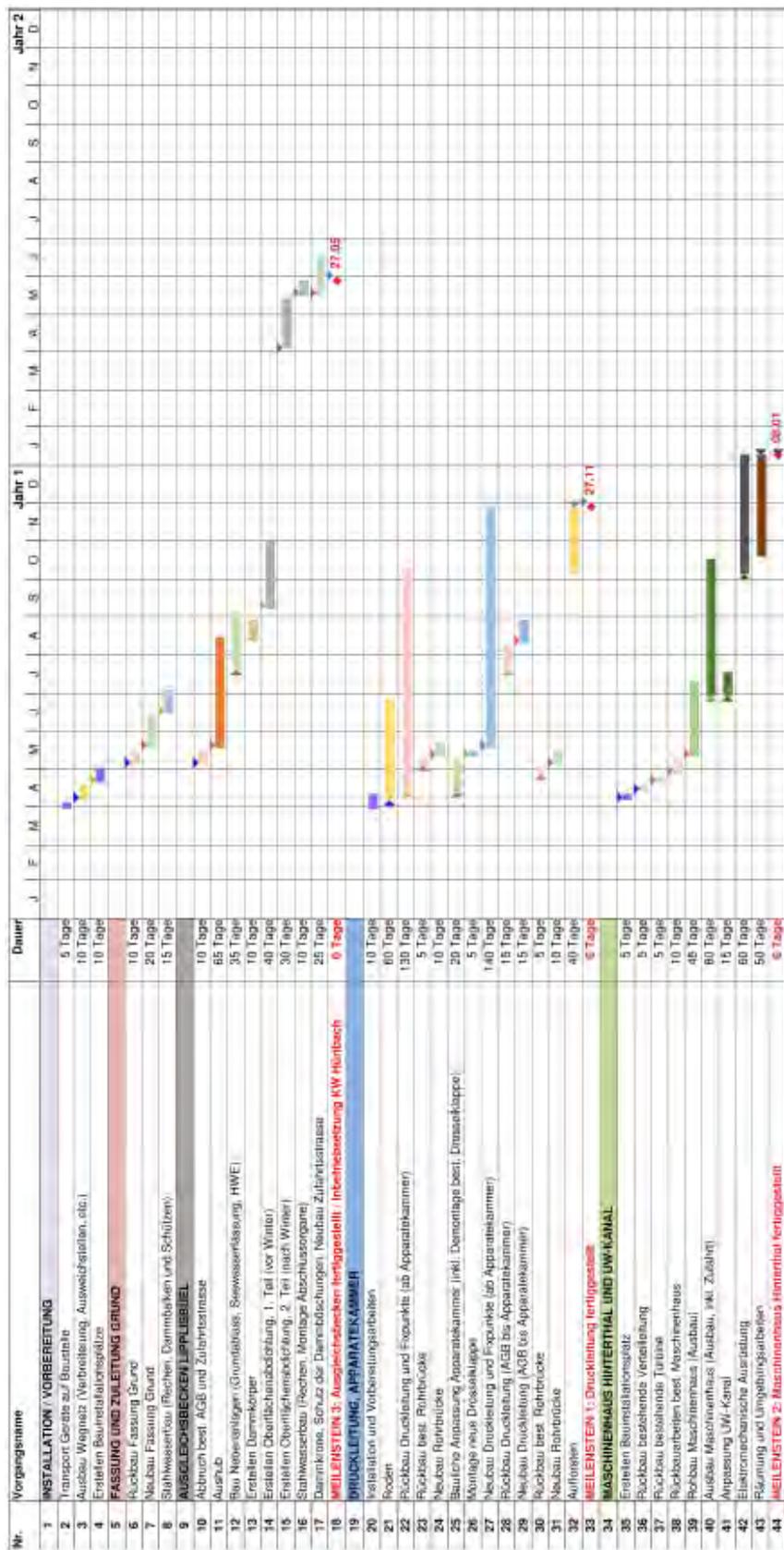


Abbildung 7-1 Bauprogramm für den Ausbau des KW Hüribach.