

# Teilprojekt 1 - KW Glattalp, Konzessionsprojekt

Konzessionserneuerung Muotakraftwerke



Juni 2021



# Impressum

## Auftraggeber

ebs Energie AG  
Riedstrasse 17  
6431 Schwyz

## Auftragnehmer

AFRY Schweiz AG  
Täferstrasse 26  
5405 Baden/Dättwil

## Dokumentinformation

Projekt	Teilprojekt 1 - KW Glattalp, Konzessionsprojekt
Dokument	Konzessionserneuerung Muotakraftwerke
Projektnummer	2578
Dokumentnummer	71-2578-18-101
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_1_18_Glattalp\KP_TP_1_Glattalp_71-2578-18-101_final_2021-06-30.docx

## Erstausgabe

	Datum	Kürzel	Visum
erstellt	02.02.2017	A. Stucki	
geprüft	07.02.2017	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
Kraftwerke Oberhasli AG:	Steffen Schweizer, Sandro Schläppi
B+S AG:	René Bayer, Lucia Oetjen
AFRY Schweiz AG:	Lukas Schneider



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Projektübersicht.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Projektgebiet.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Ausgangslage .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Zusammenfassung des Projektvorhabens .....</b>	<b>2</b>
1.3.1	Hydraulische Verhältnisse.....	2
1.3.2	Verbleibende Anlageteile .....	2
1.3.3	Umbauten im Rahmen der Konzessionserneuerung.....	2
<b>2</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Bestehende Anlagen und Bauten .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Glattalpee .....</b>	<b>4</b>
3.1.1	Allgemeines .....	4
3.1.2	Geomorphologie .....	4
3.1.3	Versickerungsstellen .....	4
<b>3.2</b>	<b>Kraftwerk Glattalp.....</b>	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Fassungen .....</b>	<b>6</b>
<b>3.4</b>	<b>Dichtungsteppich und Steinibachrinne .....</b>	<b>7</b>
<b>3.5</b>	<b>Seewasserfassung.....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Teilabdichtung Glattalpee .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Projektübersicht.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Bewirtschaftung des Glattalpees .....</b>	<b>11</b>
4.2.1	Allgemeines .....	11
4.2.2	Wasserwirtschaft.....	11
4.2.3	Energieproduktion .....	11
<b>4.3</b>	<b>Abdichtungssystem .....</b>	<b>12</b>
4.3.1	Geosynthetische Tondichtungsbahnen.....	12
4.3.2	Aufbau .....	12
4.3.3	Einbau .....	13
4.3.4	Schüttmaterial .....	13
4.3.5	Verankerung .....	14
4.3.6	Anschluss an Bauteile .....	14
<b>4.4</b>	<b>Materialaufwand.....</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Sanierung Steinibachrinne .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1</b>	<b>Übersicht.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2</b>	<b>Formgebung .....</b>	<b>17</b>
5.2.1	Betonrinne.....	17
5.2.2	Naturnahes Gerinne.....	18
5.2.3	Verworfenen «naturnahe» Ausführung .....	19
<b>5.3</b>	<b>Hydraulische Bemessung.....</b>	<b>21</b>
5.3.1	Betonrinne.....	21
5.3.2	Naturnahes Gerinne.....	21



<b>6</b>	<b>Bauvorgang und Bauprogramm .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>Übersicht.....</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>Bauzeitregelung .....</b>	<b>22</b>
<b>6.3</b>	<b>Baustellenerschliessung .....</b>	<b>23</b>
6.3.1	Einleitung .....	23
6.3.2	Ausbau Luftseilbahn oder Bau Transportseilbahn .....	23
6.3.3	Transport der Baugeräte .....	23
<b>6.4</b>	<b>Verkehrsflächen und Transportwege .....</b>	<b>23</b>
6.4.1	Bestehendes Wegenetz .....	23
6.4.2	Baupisten .....	24
<b>6.5</b>	<b>Tourismus .....</b>	<b>24</b>
6.5.1	Wanderwege.....	24
6.5.2	Luftseilbahn.....	25
<b>6.6</b>	<b>Bauinstallationen und temporäre Zwischenlager.....</b>	<b>25</b>
6.6.1	Bauinstallationsplätze .....	25
6.6.2	Temporäre Zwischenlager.....	29
6.6.2.1	Zwischenlager für aufbereitetes Kiesmaterial .....	29
6.6.2.2	Zwischenlager für Kiesmaterial.....	30
6.6.2.3	Zwischenlager für Oberboden.....	30
<b>6.7</b>	<b>Materialabbau .....</b>	<b>30</b>
6.7.1	Erforderliches Kiesmaterial .....	30
6.7.2	Grundlagen.....	31
6.7.3	Abbaustellen .....	33
6.7.4	Rückbau der bestehenden Steinibachrinne.....	36
<b>6.8</b>	<b>Materialaufbereitung .....</b>	<b>36</b>
6.8.1	Einleitung .....	36
6.8.2	Brecher-, Sieb- und Betonanlage.....	37
<b>6.9</b>	<b>1. Baujahr – Installation und Vorbereitung .....</b>	<b>37</b>
6.9.1	Beschreibung .....	37
6.9.2	Bauablauf.....	37
6.9.3	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	37
<b>6.10</b>	<b>2. Baujahr – Teilabdichtung 1.0.....</b>	<b>38</b>
6.10.1	Beschreibung .....	38
6.10.2	Bauablauf.....	38
6.10.3	Baumleitung und Wasserhaltung.....	38
6.10.3.1	Erstellung des Fangedammes.....	39
6.10.3.2	Rückbau des Fangedammes.....	40
6.10.3.3	Auswirkungen auf die Landschaft.....	41
6.10.4	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	42
<b>6.11</b>	<b>3. Baujahr – Überprüfung Teilabdichtung .....</b>	<b>43</b>
6.11.1	Beschreibung .....	43
6.11.2	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	43
<b>6.12</b>	<b>4. Baujahr – Teilabdichtungen 2.1 und 2.2 .....</b>	<b>43</b>
6.12.1	Beschreibung .....	43



6.12.2	Bauablauf.....	43
6.12.3	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	44
<b>6.13</b>	<b>5. Baujahr – Teilabdichtung 2.3.....</b>	<b>44</b>
6.13.1	Beschreibung .....	44
6.13.2	Bauablauf.....	44
6.13.3	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	44
<b>6.14</b>	<b>6. Baujahr – Überprüfung Teilabdichtungen .....</b>	<b>44</b>
6.14.1	Beschreibung .....	44
6.14.2	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	44
<b>6.15</b>	<b>7. Baujahr – Teilabdichtung 3.0.....</b>	<b>45</b>
6.15.1	Beschreibung .....	45
6.15.2	Bauablauf.....	45
6.15.3	Bewirtschaftung Glattalpsee.....	45
<b>6.16</b>	<b>Bauprogramm.....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>47</b>

© Das geistige Eigentum verbleibt bei AFRY Schweiz AG.



# 1 Projektübersicht

## 1.1 Projektgebiet

Die Glattalp liegt auf rund 1850 m ü.M. oberhalb Bisisthal im Kanton Schwyz in der Gemeinde Muotathal. Auf der Glattalp befindet sich der Glattalpsee in einer natürlichen Geländemulde. Die wesentlichen Zuflüsse des Glattalpsees stellen der „hintere Läckibach“ und der „Steinibach“ dar. Das Wasser der Bäche „vorderer Läckibach“, „Grossbodenbach“ und „Clubhüttenbach“ wird separat gefasst und direkt in das Triebwassersystem des Kraftwerk (KW) Glattalp eingeleitet.

Der einzige Transportweg zwischen dem Talboden (Sahli) und der Glattalp stellt heute eine einspurige Material-/Personenseilbahn dar. Die Luftseilbahn weist eine Transportlast von 5 Tonnen auf und kann mit einer Kabine 8 Personen pro Fahrt transportieren (Kapazität: 30 Personen pro Stunde).

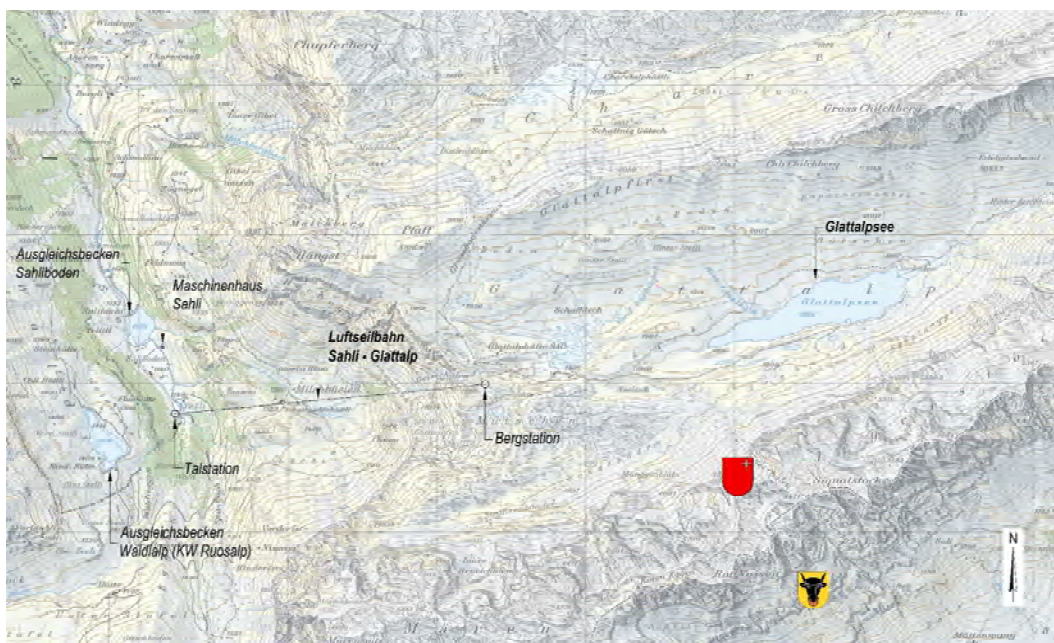


Abbildung 1-1 Situation Glattalpsee.

## 1.2 Ausgangslage

Der Glattalpsee liegt am südlichen Rand des Karstgebietes Bödmeren - Silberer in einer natürlichen Wanne und hat ein natürliches Speichervolumen von rund 6.8 Mio. m<sup>3</sup>. Das Wasserdargebot im Einzugsgebiet des Glattalpsees beläuft sich auf ca. 6.3 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr. Die geomorphologischen Verhältnisse im Bereich des Glattalpsees führen dazu, dass je nach Wasserstand Sickerverluste bis 200 l/s auftreten. Die Sickerverluste betragen gemäss Schätzungen knapp 50 % des jährlichen Wasserdargebotes. Aufgrund der Sickerverluste fällt der Glattalpsee im Winter (auch natürlicherweise) normalerweise trocken und wird erst im Frühling wieder durch die einsetzende Schneeschmelze aufgefüllt.

Die natürliche Versickerung des Wassers im Glattalpsee hat bereits vor der Nutzung des Glattalpsees zur Stromerzeugung diverse Fachleute beschäftigt. In der Folge wurden mehrere Abdichtungsmassnahmen vorgeschlagen und teilweise auch umgesetzt. Die bisher umgesetzten Abdichtungsmassnahmen haben nur eine geringe Wirkung gezeigt.





## 1.3 Zusammenfassung des Projektvorhabens

### 1.3.1 Hydraulische Verhältnisse

Die ebs Energie AG möchte mit einer Teilabdichtung des Glattalpsees die massgebenden Versickerungsstellen abdichten und dadurch die Sickerverluste deutlich reduzieren. Durch die Reduktion der Sickerverluste soll die nachhaltige Verlagerung der Sommerenergieproduktion in die Wintermonate erreicht werden. Das Projekt sieht **keine** Vergrösserung der Ausbauwassermenge und der installierten Leistung der Kraftwerksanlage vor. Die Staukote des Glattalpsees bleibt auf 1860.00 m ü.M.

### 1.3.2 Verbleibende Anlageteile

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

- Fassungen „vorderer Läckibach“, „Grossbodenbach“ und „Clubhüttenbach“;
- Zuleitungen Fassungen;
- Seewasserfassung;
- Triebwassersystem;
- Maschinenhaus.

### 1.3.3 Umbauten im Rahmen der Konzessionserneuerung

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

- Steinibachrinne;
- Glattalpsee.

#### **Steinibachrinne**

Der Steinibach stellt der Hauptzufluss des Glattalpsees dar. In den Jahren 1963/1964 wurde der Steinibach vor der Einmündung in den Glattalpsee (Steinibachdelta) in einen trapezförmigen Betonkanal verlegt. Die Steinibachrinne muss aufgrund des für die Teilabdichtung erforderlichen Materialabtrages im Steinibachdelta abgebrochen werden. Nach Abschluss des Materialabbaus wird unterhalb des Stauziels (1860 m ü.M.) ein neues Betongerinne für den Steinibach erstellt. Oberhalb des Stauziels wird der Steinibach möglichst (ohne neue Versickerungsstellen zu schaffen) naturnah ausgeführt.

#### **Teilabdichtung Glattalpsee**

Mit diversen geologischen Untersuchungen sind in den vergangenen Jahrzehnten die Hauptversickerungsstellen im Glattalpsee lokalisiert worden. Es ist geplant, dass diese Versickerungsstellen etappenweise abgedichtet werden.

Mit den geplanten Teilabdichtungen wird eine Fläche von ca. 64'000 m<sup>2</sup> abgedichtet, was rund 12 % der Seeoberfläche (ca. 525'000 m<sup>2</sup> bei 1860 m ü.M.) entspricht. Mit diesen Abdichtungsmassnahmen soll eine markante Reduktion der Sickerverluste im Glattalpsee erreicht werden.



## 2 Technische Daten

Komponente	Grösse	Einheit	best.	Projekt	Δ
<b>Glattalpsee</b>	Nutzvolumen	[10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	ca. 6.8	ca. 6.8	-
	Seefläche	[10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> ]	ca. 590	ca. 590	-
	Max. Stauspiegel	[m ü.M.]	1860.0	1860.0	-
	Min. Stauspiegel	[m ü.M.]	1832.0	1832.0	-
	Überlauf	[m ü.M.]	1862.0	1862.0	-
	Auslaufkote (Rohrachse)	[m ü.M.]	1833.1	1833.1	-
	<b>Druckleitung</b>	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	1.50	1.50
Anz. Druckleitungen		[-]	1	1	-
Statischer Druck		[mWS]	723	723	-
Dynamischer Druck		[mWS]	810	810	-
Durchmesser <sup>1)</sup>		[m]	2.2	2.2	-
Durchmesser <sup>2)</sup>		[m]	0.95-1.1	0.95-1.1	-
Länge <sup>1)</sup>		[m]	4'056	4'056	-
Länge <sup>2)</sup>		[m]	1'287	1'287	-
<b>Maschinenhaus</b>	Abmessungen (L x B x H)	[m]	30 x 30 x 10	30 x 30 x 10	-
	Maschinentyp	[-]	Pelton	Pelton	-
	Anzahl Turbinen	[-]	1	1	-
	Maschinenachsenkote	[m ü.M.]	1137.0	1137.0	-
	Bruttofallhöhe, max.	[m]	723	723	-
	Installierte Leistung	[MW]	9.0	9.0	-
	Jahresproduktion	[GWh]	11.9	20.5	8.6
	<b>Unterwasser-Kanal</b>	Ausbauwassermenge	[m <sup>3</sup> /s]	3.5*	3.5*
Breite		[m]	-	-	-
Höhe		[m]	-	-	-
Länge		[m]	ca. 210	ca. 210	-

\* Ausbauwassermenge  
KW Ruosalp = 2.0 m<sup>3</sup>/s





## 3 Bestehende Anlagen und Bauten

### 3.1 Glattalpsee

#### 3.1.1 Allgemeines

Der Glattalpsee ist ein natürliches Becken glazialen Ursprungs. Er liegt in einem durch Gletscher ausgehobelten Hochtal auf ca. 1840 m ü.M. Das Nutzvolumen des Glattalpsees beträgt rund 6.8 Mio. m<sup>3</sup> (Seestand bis 1860 m ü.M.). Das Einzugsgebiet weist eine Fläche von ca. 2.5 km<sup>2</sup> auf, wobei Teile davon unterirdisch in andere Gebiete entwässern.

Für die Stromproduktion mit dem KW Glattalp ist die natürliche Versickerung im Speicher von einschneidender Bedeutung. Selbst ohne Energienutzung fällt der Glattalpsee im Winterhalbjahr meistens trocken. Aufgrund der Versickerungen, kann das vorhandene Wasserdargebot im Sommerhalbjahr nicht gespeichert werden. Insofern ist eine Verlagerung der Stromproduktion in das einerseits wirtschaftlich attraktive, andererseits seitens Energiestrategie des Bundes wünschenswerte Winterhalbjahr nicht möglich.

#### 3.1.2 Geomorphologie

Der Felsuntergrund des Glattalpsees besteht aus den Zementsteinschichten, die lithostratigraphisch der untersten Kreideformation der Axen-Decke zuzuordnen sind (Berriasien). Diese Formation besteht aus einer unregelmässigen Wechsellagerung von mergeligen Kalken, Kalkmergeln und Mergelschiefern, insgesamt eine Abfolge aus kalkig-tonigen Mischgesteinen mit unterschiedlichem Tonanteil. Im Vergleich zu dem darunterliegenden Quintner Kalk gelten die Zementsteinschichten als relativ geringdurchlässig und würden theoretisch im Talboden der Glattalp eine abdichtende Wirkung wahrnehmen. Die Mächtigkeit beträgt nach Bögli (1958) mindestens 60 m. Die Realität zeigt ein anderes Bild: die gebräunen Zementsteinschichten wurden durch Gebirgsbildung verschuppt, verfaltet und zerbrochen. Sie weisen eine ausgeprägte vertikale Klüftung auf, die quer zu der schichtbedingten Anisotropie verläuft und zu bevorzugten Sickerwasserpfeifen ausgestaltet wird. Durch innere Erosion der Klüftfüllungen und chemische Lösung der kalkreichen Partien entlang des Fliesspfades entstehen sukzessiv immer „schnellere“ Sickerwege, die eine hydraulische Verbindung („Kurzschluss“) zu der hochdurchlässigen und verkarsteten Unterlage der Quintner Kalke herstellen. Mit der Zeit entstehen eigentliche Sickerkanäle, die ein verzweigtes Netzwerk von Klüften und Schichtfugen entwässern und an das Karstsystem der darunter liegenden Quintner Kalke anschliessen. Das Ausmass der Verkarstung der Quintner Kalke in der Region ist hinreichend bekannt und wurde durch zahlreiche Färbversuche nachgewiesen. Es ist nachgewiesen, dass ein Teil des Sickerwassers aus dem Glattalpsee den Hangquellen und den „Brünnen“ im Bisistal zufliesst. Die Grundwasseraufstösse in den „Brünnen“ weisen auf eine Nord-Süd-Wasserwegsamkeit hin. Keine Wasseraustritte wurden im Bisistal südlich von Sahli sowie auf dem östlich angrenzenden Urner Boden festgestellt.

#### 3.1.3 Versickerungsstellen

In den diversen geologischen Studien und Kartierungen des Glattalpsees existiert eine Vielzahl von Bezeichnungen für Versickerungsstellen (V-Stellen). Der Verständlichkeit halber werden die für das vorliegende Bauvorhaben relevanten Versickerungsstellen vorgestellt.



Die grösste Versickerungsstelle im Glattalpsee stellt  $V_S$  (S für Seegrund, vor 1961 als  $V_X$  bezeichnet) dar, welche in Abbildung 3-1 zu sehen ist. Die  $V_S$ -Versickerungsstelle liegt an der tiefsten Stelle des Glattalpsees und wurde im Jahre 1960 etwa 8 m tief ausgebaggert und abgedichtet. Die weiteren Versickerungsstellen sind in den Plänen und geologischen Karten meist nur mit römischen Buchstaben bezeichnet, welche in den Berichten nicht immer in dieser Form vorkommen, sondern zum Beispiel als  $V_1$  (I) oder  $V_4$  (IV) bezeichnet werden.

Das vorliegende Projekt basiert auf der Annahme, dass die Versickerungsstellen  $V_S$  und  $V_4$  am südlichen Seeufer und die Versickerungsstellen  $V_1$  (I) und  $V_8$  (VIII) am nördlichen Seeufer immer noch aktiv sind und zu den Versickerungsverlusten beitragen.

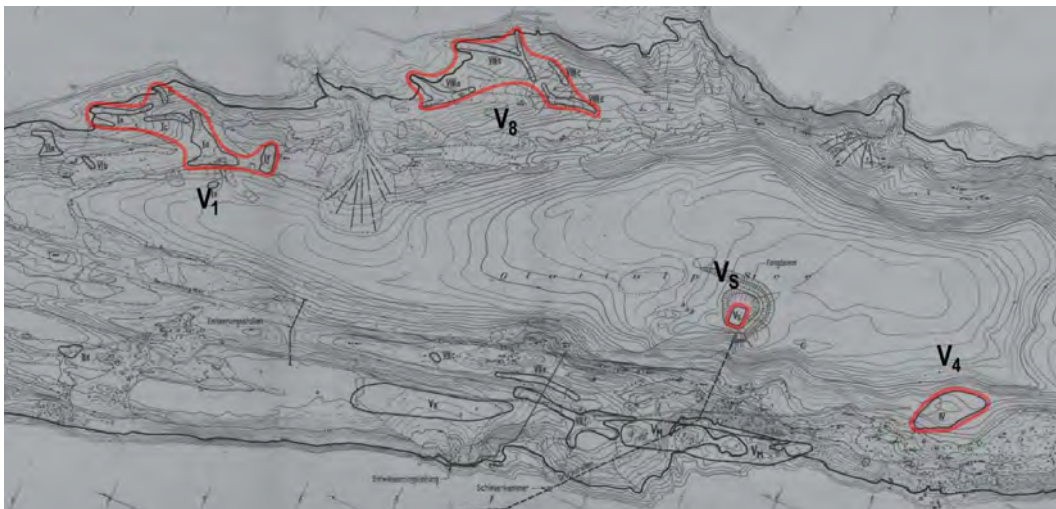


Abbildung 3-1 Bekannte Versickerungsstellen (Ausschnitt Plan Nr. 533).

## 3.2 Kraftwerk Glattalp

Die Bestrebungen zur Nutzung des Glattalpsees als Speichersee für die Stromproduktion gehen auf das Jahr 1942 zurück. Wirtschaftliche Abklärungen (Sickerverluste) führten dazu, dass im Jahre 1966 der Bauentscheid für ein Hochdrucklaufwerk gefällt wurde. Das Kraftwerk konnte im Herbst 1970 in Betrieb genommen werden. Mit dem KW Glattalp wird Wasser aus dem Glattalpsee über einen rund 4 km langen Rohrstollen und eine ca. 1.3 km lange Druckleitung (Schrägschacht und Rohrstollen) in die Zentrale Sahli geführt und dort mit einer Pelton-Turbine Strom produziert. Der Schrägschacht ist mit einer Standseilbahn und der Rohrstollen mit einer dieselbetriebenen Stollenbahn ausgerüstet.

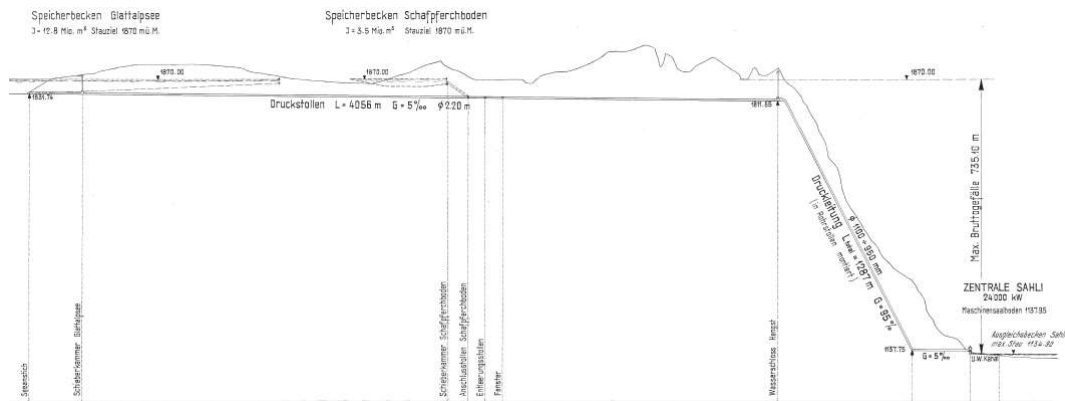


Abbildung 3-2 Übersichtslängenprofil des KW Glattalp (Ausschnitt Plan Nr. 532).

Am orographisch linken Ufer des Glattalpsees befindet sich die Schieberkammer Glattalpsee. Die Schieberkammer ist von der Geländeoberfläche über die Trafostation und einen ca. 42 m tiefen vertikalen Zugangsschacht erreichbar. In der Schieberkammer (Lage siehe Abbildung 3-3) ist das Abschluss-/Sicherheitsorgan (Drosselklappe, DN 800) des KW Glattalp installiert. Der Zugang zur Trafostation resp. Schieberkammer muss für das Betriebspersonal der ebs Energie AG möglich sein.

### 3.3 Fassungen

Die Bäche „vorderer Läckibach“, „Grossbodenbach“ und „Clubhüttenbach“ fließen natürlicherweise nicht in den Glattalpsee sondern in das Moor „Schafpferchsboden“. Das Wasser der drei Bäche wird heute gefasst und mit einer Transportleitung im Freispiegel in das Triebwassersystem resp. den Druckstollen des KW Glattalp geleitet.

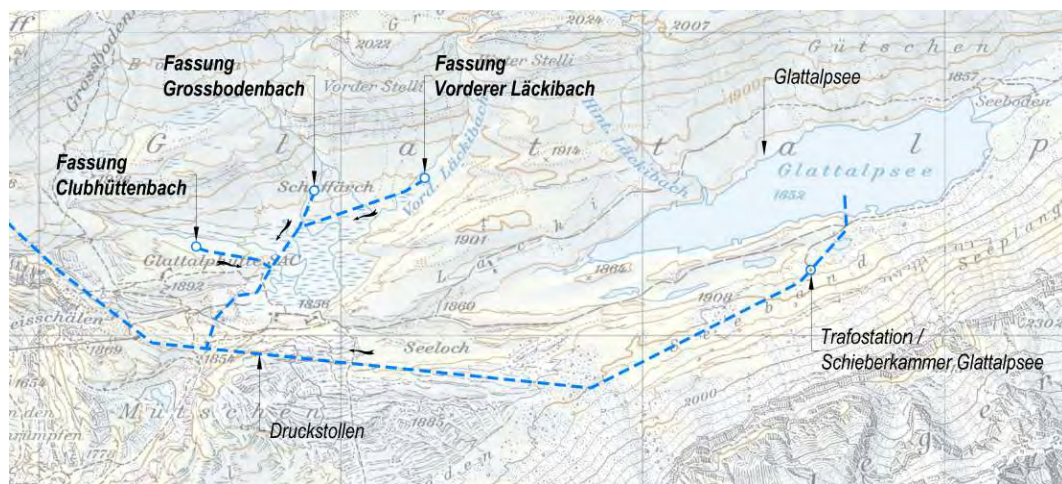


Abbildung 3-3 Übersicht der bestehenden Fassungen im Projektgebiet.



Abbildung 3-4 Bestehende Fassungen „vorderer Läckibach“, „Grossbodenbach“ und „Clubhüttenbach“ (von links, Fotos: ebs Energie AG).

### 3.4 Dichtungsteppich und Steinibachrinne

In der von A. Bögli im Jahre 1962 durchgeführten Kontrolle der Versickerungsverluste wurden grössere Versickerungsverluste im Steinibachdelta zwischen 1853 m ü.M. und 1846 m ü.M. festgestellt, wobei von einer „diffusen, gleichmässigen Einsickerung“ gesprochen wird. In der Folge wurde der Einbau eines Dichtungsteppichs und die Abdichtung des gesamten Steinibachdeltas auf einer Fläche von 110'000 m<sup>2</sup> geplant. Wegen schlechten Wetterverhältnissen konnten der geplante Dichtungsteppich nur teilweise ausgeführt werden (siehe Abbildung 3-5). Der bestehende Dichtungsteppich hat eine Mächtigkeit von ca. 2 m. Der Teppich setzt sich aus einer Dichtungsschicht (Lehmteppich ohne Kiesbeimengungen) sowie einer Deckschicht (Geröllmaterial) zusammen.

Die Versickerungen im Steinibachdelta werden fortlaufend mithilfe von Messungen kontrolliert. Die bisherigen Messwerte deuten auf „einen moderaten unterirdischen Abfluss“ hin.

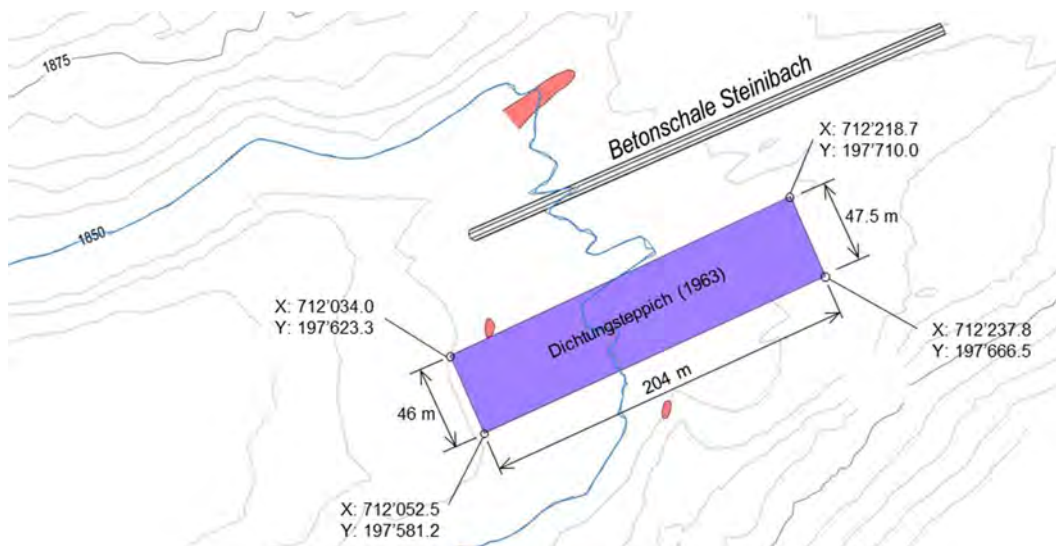


Abbildung 3-5 Geschätzte Lage des ausgeführten Dichtungsteppichs von 1963.

Gemäss heutigem Wissensstand wurde die rund 300 m lange Steinibachrinne zum Schutz des Dichtungsteppichs vor Erosion und/oder Beschädigung durch mitgeführtes Geschiebe ausgeführt. Bei der Steinibachrinne handelt es sich um eine trapezförmige Betonrinne mit einer Abflusskapazität von ca. 25 m<sup>3</sup>/s. Der Auslaufbereich der Betonrinne weist heute Beschädigungen infolge von Unterkolkung auf. Mithilfe von Blöcken wurde das Ende der Betonrinne gegen weitere Kolkbildung geschützt



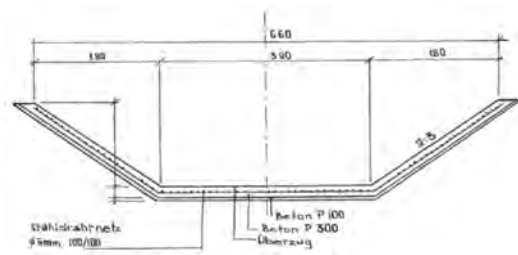


Abbildung 3-6 Normalprofil der Steinibachrinne (Ausschnitt Plan Nr. 693) und Bild des beschädigten Auslaufbereichs (Foto: AFRY Schweiz AG).



### 3.5 Seewasserfassung

Die Seewasserfassung liegt im Bereich der grössten Versickerungsstelle ( $V_S$ ) am orographisch linken Ufer des Glattalpsees. Von der Seewasserfassung führen zwei Gräben in das Seebecken, über die das Wasser bei tiefem Seestand kontrolliert gefasst werden kann. Die beiden Gräben sind bei der Wasserfassung mit Betonmauern (Einlaufschwelle) abgeschlossen, damit keine sohlennah transportierten Feststoffe ins Triebwassersystem einwandern. Die nördliche Betonmauer ist mit einem Handschieber versehen, mit welchem Wasser bis auf eine Kote von 1832.0 m ü.M. gefasst werden kann. Die Seewasserfassung weist kein Rechenbauwerk auf.

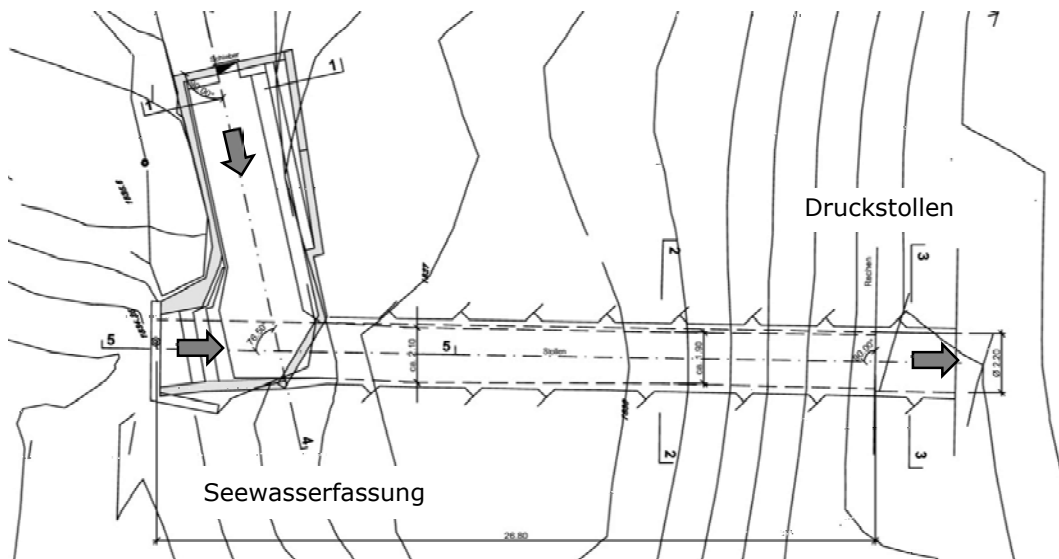


Abbildung 3-7 Grundriss der Seewasserfassung (Ausschnitt Plan Nr. 2000).



## 4 Teilabdichtung Glattalpsee

### 4.1 Projektübersicht

Mit diversen geologischen Untersuchungen sind in den vergangenen Jahrzehnten die Hauptversickerungsstellen im Glattalpsee lokalisiert worden. Diese massgebenden Versickerungsstellen werden im Rahmen der geplanten Teilabdichtung abgedichtet. Von einer vollständigen Abdichtung des Seegrundes wird abgesehen. Durch die teilweise Abdichtung des Seegrundes werden eine Vielzahl der seit dem Jahr 1952 kartierten Versickerungsstellen weiterhin aktiv bleiben, wodurch es im Glattalpsee auch zukünftig zu Versickerungsverlusten kommen wird. Somit wird die geplante Teilabdichtung des Glattalpsees eine Reduktion der Versickerungsverluste und keine 100-prozentige Abdichtung bewirken.

In Abbildung 4-1 ist die geplante Teilabdichtung dargestellt. Die Teilabdichtung des Glattalpsees erfolgt etappenweise:

- 2. Baujahr: Teilabdichtung 1.0 (TA 1.0);
- 4. Baujahr: Teilabdichtung 2.1 und 2.2 (TA 2.1 und 2.2);
- 5. Baujahr: Teilabdichtung 2.3 (TA 2.3);
- 7. Baujahr: Optionale Teilabdichtung 3.0 (TA 3.0).

Nach Umsetzung der jeweiligen Etappen wird eine Erfolgskontrolle durchgeführt. Je nach Minderung der Sickerverluste sowie der Abflussentwicklung in den einzelnen, im Zuge des geplanten Monitorings überwachten Quellen (vergl. UVB TP1), werden die Bauarbeiten beendet oder weitergeführt. Sollten die Teilabdichtungen wider Erwarten zu grossen Abflussreduktionen in den untersuchten Quellen führen, werden diese unwirksam gemacht (maschinelles Aufreissen der Teilabdichtung) (vergl. UVB TP1).

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

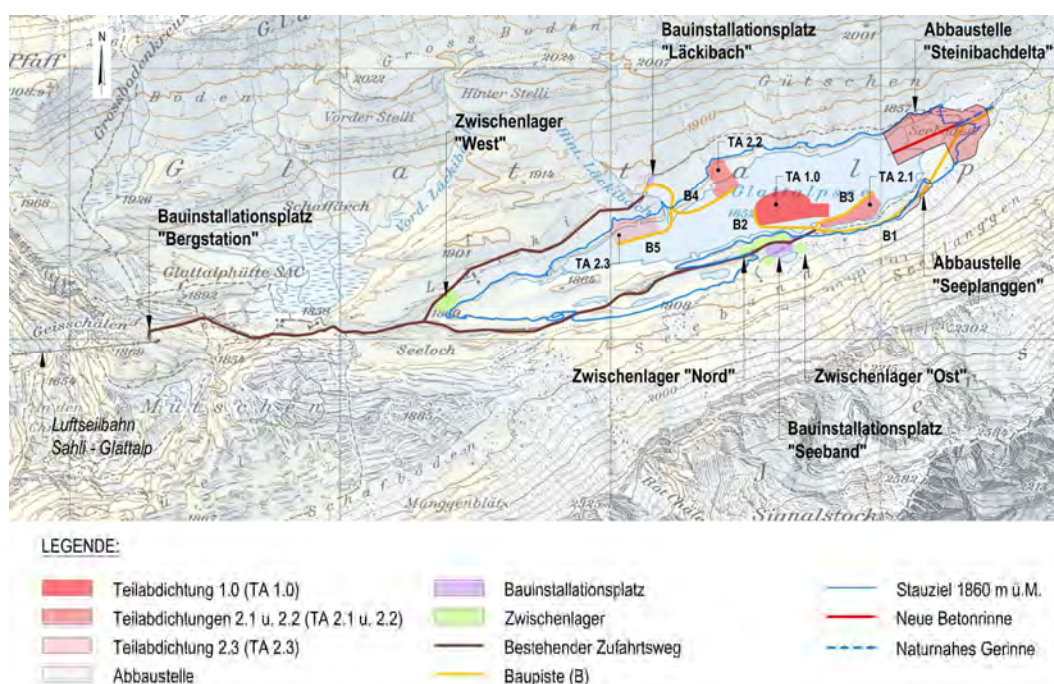


Abbildung 4-1 Projektübersicht.





## 4.2 Bewirtschaftung des Glattalpsees

### 4.2.1 Allgemeines

Heute produziert das KWG jährlich ca. 10 GWh Strom, vorwiegend im Sommer-Halbjahr (ca. 75 %). Die grossen Sickerverluste erlauben es nicht, grosse Energiemengen wirtschaftlich in den Winter zu verschieben und dadurch den Eigenversorgungsgrad und die Flexibilität der Stromproduktion für die ebs Energie AG zu erhöhen.

### 4.2.2 Wasserwirtschaft

Mit einer erfolgreichen Teilabdichtung kann der Glattalpsee im Frühjahr mit der Schneeschmelze gefüllt und je nach wirtschaftlicher und hydrologischer Situation auf hohem Niveau gehalten werden. Ab dem Herbst kann der Glattalpsee ohne grössere Sickerverluste bis in den darauffolgenden Frühling entleert werden. Abbildung 4-2 zeigt ein mögliches Bewirtschaftungs-Szenario der ebs Energie AG.

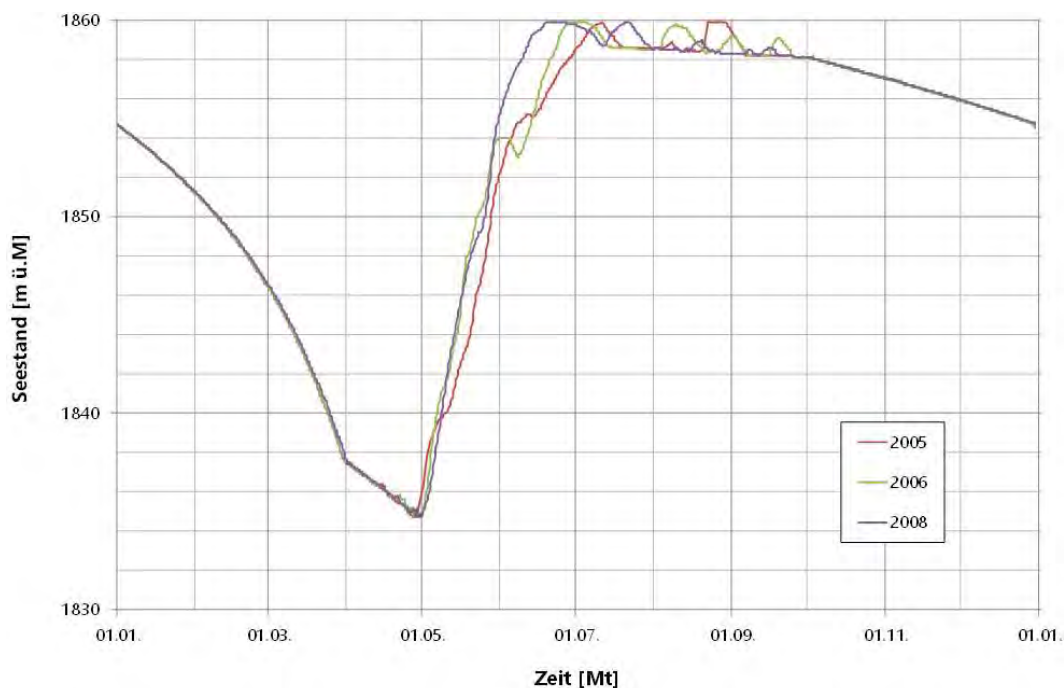


Abbildung 4-2 Mögliche Bewirtschaftung des Glattalpsees nach der Teilabdichtung.

### 4.2.3 Energieproduktion

Die Stromproduktion des KW Glattalp kann nach der Teilabdichtung des Glattalpsees auf rund 18.5 GWh/a erhöht, also im Vergleich zu heute beinahe verdoppelt werden. Weiter kann die Stromproduktion bedarfsweise auf die beiden Sommer-/Winter-Halbjahre verteilt werden. Aus dem turbinieren Wasser des KW Glattalp kann mit den Folgestufen (KW Bisisthal, Muota, etc.) nochmals ca. 70 % elektrische Energie erzeugt werden, was die Verschiebung in den Winter noch interessanter macht.



## 4.3 Abdichtungssystem

### 4.3.1 Geosynthetische Tondichtungsbahnen

Geosynthetische Tondichtungsbahnen (Bentonitmatten) sind industriell gefertigte Geokunststoffprodukte. Sie bestehen im Allgemeinen aus einer oder mehreren pulverförmig oder granulierten Bentonitschichten zwischen zwei Geotextillagen. Alle Komponenten sind vollflächig kraftschlüssig vernadelt. Die Verbundstruktur der Bentonitmatten verhindert eine Umverteilung des Bentonits durch äussere mechanische Einwirkungen im Verarbeitungs- und Gebrauchszustand. Die Dicke der Matten liegt im trockenen Zustand im Bereich von 1 cm.

Ihre dichtende Eigenschaft erlangen Bentonitmatten durch die Quellung des Bentonits bei Wasserzutritt unter Auflast und unter der Geotextil-Verbundwirkung. Die von den Herstellern zugesicherten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen im Bereich von  $10^{-11}$  m/s.

Die für Bentonitmatten verwendeten Natrium-Bentonite stellen sicher, dass in der Einbauphase eine sofortige Quellwirkung eintritt, um eine umgehende Dichtwirksamkeit zu erzielen und unerwartet auftretende mechanische Beschädigung durch zu robuste Einbaubelastungen sicher abzudichten. Durch Überschüttung mit geeignetem Bodenmaterial werden die Bentonitmatten gegen mechanische Beschädigungen dauerhaft geschützt. Baugrundverformungen können sie aufgrund ihrer Dehnfähigkeit langfristig schadlos folgen. Darüber hinaus besitzen Bentonitmatten ein sogenanntes Selbstheilungsvermögen. Bei Temperaturen unterhalb  $0^{\circ}\text{C}$  gefriert das Wasser in der gequollenen Bentonitmatte und es können Mikrorisse entstehen. Taut die Bentonitmatte wieder auf, schliesst der Bentonit durch Quellvorgänge diese Risse wieder. Nach einer Reihe von Frost-Tau-Zyklen kann ein leichter Anstieg der Wasserdurchlässigkeit (k-Wert) beobachtet werden. Gemäss Angaben des Herstellers liegt dieser Anstieg im Bereich einer Zehnerpotenz, sprich die Durchlässigkeit sinkt auf Werte im Bereich von  $10^{-10}$  m/s. Diese Zunahme ist für die vorliegende Problemstellung vernachlässigbar.

Die vollflächige, kraftschlüssige Schubkraftübertragung und der Kontaktreibungswinkel vernadelter Vliesstoffe ermöglichen den Einsatz auf steilen Böschungen.

### 4.3.2 Aufbau

Zur Teilabdichtung des Glattalpsees ist ein Abdichtungssystem mit folgendem Aufbau geplant.

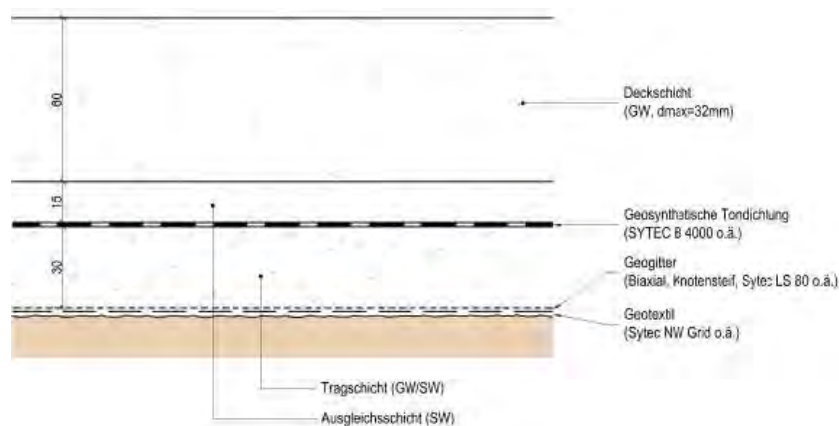


Abbildung 4-3 Schichtaufbau.



- **Geotextil:** Das Geotextil wird auf den planierten Untergrund aufgebracht. Es verhindert das Ausschwemmen feiner Bestandteile der Aufschüttung und trägt darüber hinaus zur Trennung der einzelnen Materialien bei.
- **Geogitter:** Das Geogitter wird auf das Geotextil aufgebracht und dient der Stabilisierung und Armierung der Tragschicht. Statische Lasten können so grossflächig auf den Untergrund verteilt werden. Punktuelle Setzungen, die sich negativ auf die darüber liegenden Dichtschichten auswirken könnten, werden ausgeglichen und folglich abgeschwächt.
- **Tragschicht:** Die Tragschicht stellt das Planum für die Bentonitmatte dar. Sie besteht aus einem weit gestuften Kies-Sand-Gemisch. Sie muss abgezogen, abgewalzt und gegebenenfalls verdichtet werden. Setzungen oder Materialbewegungen in der Foundation werden durch diese Schicht ausgeglichen und haben somit keinen negativen Einfluss auf die Dichtwirkung der geosynthetischen Tondichtungsbahn.
- **Geosynthetische Tondichtungsbahn (Bentonitmatte)**
- **Aufschüttung:** Die Aufschüttung besteht aus zwei Schichten, der Ausgleichsschicht (Schutzschicht) und der Deckschicht. Die Deckschicht dient zum Schutz der Dichtschichten gegen Frost- und mechanische Einwirkungen. Sie besteht aus kiesigem Material und besitzt keine Dichtwirkung. Bei Verwendung des vorhandenen Schuttmaterials zur Herstellung der Deckschicht, wird der Einbau einer zusätzlichen Ausgleichs-/Schutzschicht empfohlen. Diese verhindert Beschädigungen der Bentonitmatte durch scharfe Kanten oder Spitzen des aufbereiteten Schuttmaterials der Deckschicht.

### 4.3.3 Einbau

Der Einbau der Bentonitmatten umfasst (auf horizontalen Oberflächen) folgende Arbeitsschritte:

- 1) Aushub der existierenden oberen Deckschicht;
- 2) Erstellen eines Planums (inkl. Entfernen grösserer Steine im Abdichtungsbereich sowie Auffüllen von Geländeunebenheiten); Anmerkung: Bei der Herstellung der ebenen Oberfläche ist darauf zu achten, dass so wenig Material wie möglich entfernt wird, um die bereits vorhandene natürliche Dichtung aus tonigen Sedimenten nicht zusätzlich zu schwächen.
- 3) Einbau des Geotextils auf der vorbereiteten Foundation;
- 4) Einbau des Geogitters;
- 5) Einbau der Tragschicht;
- 6) Verlegen der Bentonitmatten (die erforderlichen Breiten der Überlappungsstösse sind den Herstellerangaben zu entnehmen);
- 7) Einbau der Aufschüttung, bestehend aus Ausgleichsschicht und Deckschicht.

### 4.3.4 Schüttmaterial

Die erforderlichen Schüttvolumina sind bei diesem Abdichtungssystem geringer als bei einer mineralischen Dichtung. Das Schüttmaterial muss je nach Schicht die folgenden Anforderungen aufweisen:

- Tragschicht: weit gestufter Kies und Kies-Sand-Gemisch (GW);
- Ausgleichsschicht: weit gestufte Sande und Sand-Kies-Gemische (SW);
- Deckschicht: weit gestufter Kies und Kies-Sand-Gemisch (GW).



### 4.3.5 Verankerung

Auf Böschungen sind die Bentonitmatten mit einem Verankerungsgraben gegen Abrutschen zu sichern. Dazu wird ein Graben im anstehenden Bodenmaterial ausgehoben. Die Tiefe ist anhand von Bodenart, Durchlässigkeit und der Lage der Felsoberfläche anzupassen.

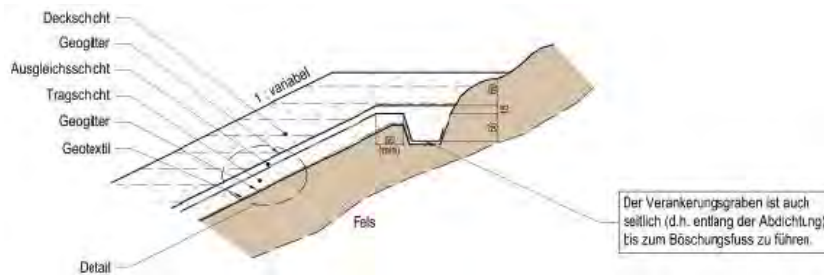


Abbildung 4-4 Typischer Verankerungsgraben in schwach durchlässigem Boden.

Die Ausbildung eines Verankerungsgrabens in horizontalen Bereichen des Reservoirs ist konstruktiv nicht erforderlich. Um Unterspülungen der Dichtung aufgrund von Inhomogenität im Baugrund zu verhindern, ist im Bereich des Seebodens eine Verankerung geplant (gemäss Abbildung 4-5).

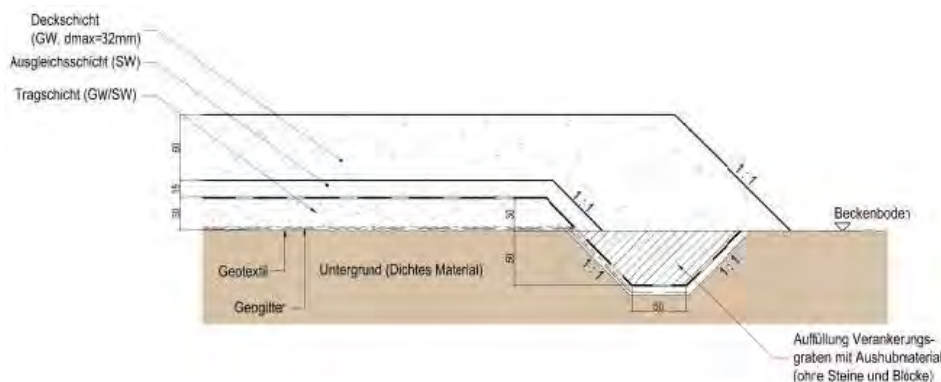


Abbildung 4-5 Typischer Verankerungsgraben (horizontaler Einbau).

### 4.3.6 Anschluss an Bauteile

Im Bereich der bestehenden Seewasserfassung ist es erforderlich, die Bentonitmatten an bestehende Betonbauteile anzuschliessen. Ein Beispiel eines solchen Anschlusses zeigt Abbildung 4-6.

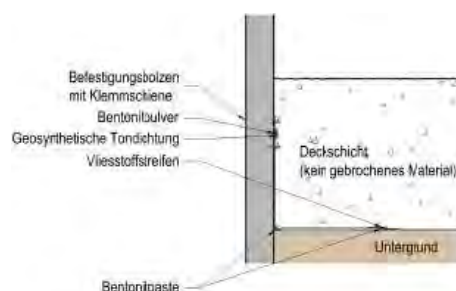


Abbildung 4-6 Typischer Anschluss an ein Bauteil.



## 4.4 Materialaufwand

Insgesamt werden **ca. 70'000 m<sup>3</sup> bis 80'000 m<sup>3</sup>** geeignetes Schüttmaterial für die Ausführung der Teilabdichtung benötigt, was in Tabelle 1 zusammengestellt ist. Des Weiteren werden pro Baujahr (BJ) resp. Teilabdichtung (TA) die abzudichtenden Flächen (A), das erforderliche Schüttmaterial (V<sub>f</sub>), die Anzahl Dichtungsbahnen (n<sub>D</sub>) und die Anzahl Transporte für das Schüttmaterial (n<sub>T</sub>) zusammengefasst.

Tabelle 1 Erforderliches Material für die Teilabdichtung Glattalpsee.

<b>BJ</b>	<b>TA</b>	<b>Material</b>	<b>A [m<sup>2</sup>]</b>	<b>V<sub>f</sub> [m<sup>3</sup>]</b>	<b>n<sub>D</sub><sup>1)</sup> [-]</b>	<b>n<sub>T</sub><sup>2)</sup> [-]</b>
<b>2.</b>	<b>1.0</b>	Dichtungsbahnen	24'700	-	124	-
		Kies/Kiessand (aufbereitet)	-	28'000	-	6'535
<b>Σ 2. Baujahr</b>			<b>24'700</b>	<b>28'000</b>	<b>124</b>	<b>6'535</b>
<b>4.</b>	<b>2.1</b>	Dichtungsbahnen	16'400	-	82	-
		Kies/Kiessand (aufbereitet)	-	18'900	-	4'410
	<b>2.2</b>	Dichtungsbahnen	9'600	-	48	-
		Kies/Kiessand (aufbereitet)	-	11'000	-	2'565
<b>Σ 4. Baujahr</b>			<b>26'000</b>	<b>29'900</b>	<b>130</b>	<b>6'975</b>
<b>5.</b>	<b>2.3</b>	Dichtungsbahnen	13'300	-	67	-
		Kies/Kiessand (aufbereitet)	-	15'300	-	3'570
<b>Σ 5. Baujahr</b>			<b>13'300</b>	<b>15'300</b>	<b>67</b>	<b>3'570</b>
<b>Total</b>	-		<b>64'000</b>	<b>73'200</b>	<b>321</b>	<b>17'080</b>

<sup>1)</sup> Annahme: 1 Rolle Dichtungsbahn = 200 m<sup>2</sup> (L = 40.0 m und B = 5.0 m)

<sup>2)</sup> Annahme: 2-Achs-LKW mit einem Muldeninhalt von 6.0 m<sup>3</sup>, Auflockerung = 40 %



## 5 Sanierung Steinibachrinne

### 5.1 Übersicht

Beim Materialabbau im Steinibachdelta wird die bestehende Betonrinne des Steinibachs abgebrochen. Es ist geplant, dass nach Abschluss des Materialabbaus eine neue Betonrinne bis zum Stauziel des Glattalpsees von 1860 m ü.M. erstellt wird. Der darüber liegende Teil des Steinibachs wird möglichst naturnah ausgeführt.

Die Rinne soll unterhalb der Kote von 1860 m.ü.M. in der heutigen Form bestehen bleiben. Oberhalb dieser Kote soll der Steinibach künftig möglichst naturnah in den See laufen (siehe Abbildung 5-1). Die Rinne soll hauptsächlich aus zwei Gründen bestehen bleiben. Einerseits soll die in diesem Bereich eingebrachte Dichtungs- und Deckschicht (Lehmteppich und Geröllmaterial) geschützt werden. Andererseits sollen auch weitere Versickerungen vermieden werden, welche 1962 im Zusammenhang mit Stauversuchen nachgewiesen wurden. Dabei zeigte sich, dass am meisten Wasser im Bereich der Steinibach- und Steinibodenbachrinne versickert. Im technischen Bericht zur Abdichtung des Steinibachdeltas des Ingenieurbüros Fetz (1964) ging man davon aus, dass grosse Teile dieses Wassers in Klüften des unterliegenden Zementstein-Felsen infiltriert. Durch eine naturnahe Ausführung unterhalb der genannten Kote würde also im Bereich des Steinibachdeltas insbesondere bei niedrigen Seewasserständen viel Wasser verloren gehen. Dies konnte durch Untersuchungen der Grundwasserstände sowie der Wasser- und Lufttemperatur über die Periode von 2012 - 2017 durch die Dr. von Moos AG bestätigt werden (siehe Anhang [1]).

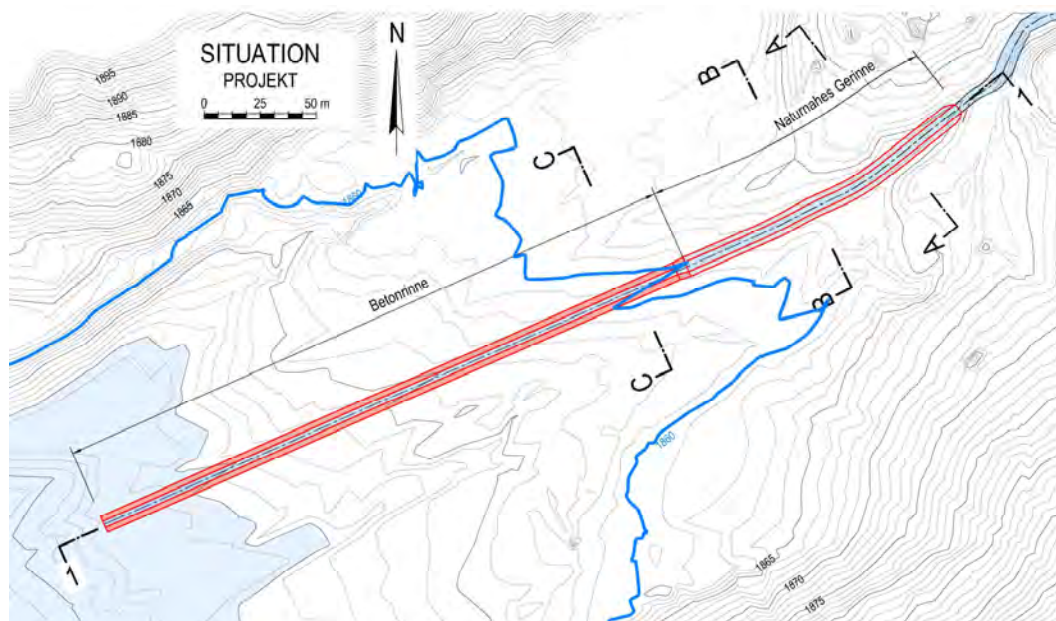


Abbildung 5-1 Situation der geplanten Sanierung der Steinibachrinne.

Eine naturnahe Ausführung birgt das Risiko, dass ankommendes Geschiebe nicht weit genug in den See transportiert wird und es somit zu Auflandungen im Mündungsbereich kommt. Durch die Auflandungen käme es voraussichtlich zu einer Verschiebung des Gerinnes im Oberlauf, was die Wirksamkeit des Dichtungsteppichs stark einschränken könnte und somit zu einer stärkeren Versickerung im Oberlauf des Steinibachs führen würde.





Aus diesen Gründen soll auf eine naturnahe Gestaltung des Steinbachs bis in den Glattalpsee verzichtet werden. Eine Optimierung der geplanten Sanierung ist im Rahmen des Bauprojektes durchzuführen.

Eine alternative Ausführung zur möglichst naturnahen Gestaltung des Steinbachs bis in den Glattalpsee wurde trotz der genannten Einschränkungen und Risiken geprüft und aufgrund von vergleichsweise hohen Realisierungskosten mit zusätzlichen hydrogeologischen Untersuchungen zu den Versickerungszonen und einem erhöhten Unterhaltsaufwand in der Betriebsphase verworfen. Im Abschnitt 5.2.3 wird diese Variante aufgezeigt.

## 5.2 Formgebung

### 5.2.1 Betonrinne

Für die Betonrinne wird ein offenes Trapezprofil mit den Abmessungen der früheren Betonrinne als Querschnittform geplant. Seitlich der Betonrinne werden Blöcke angeordnet die im Überlastfall, also einer Überströmung der Rinne eine Unterkolkung verhindern.

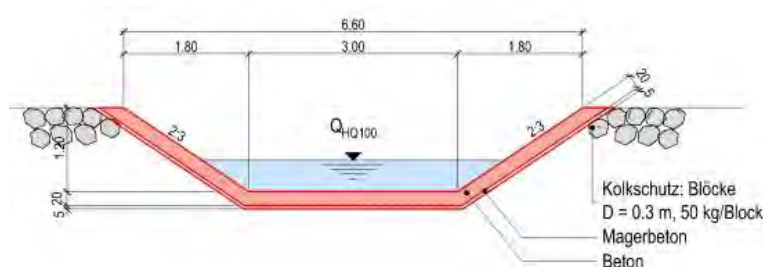


Abbildung 5-2 Typischer Querschnitt der geplanten Betonrinne (Schnitt C-C).

Der Übergang zwischen dem möglichst naturnah ausgeführten Querschnitt und der Betonrinne wird mit einem 5 m langen Trichtereinlauf hergestellt. Da sich aufgrund des Gefälles schiessende Abflüsse in der Steinbachrinne einstellen werden, wird ein kleiner Ablenkungswinkel gewählt, damit das Auftreten von Stosswellen (stehende Wellen) vermieden werden kann. Die Länge der gesamten Betonrinne beträgt rund 325 m und das Längsgefälle  $J = 3,8 \%$ . Am Ende der Betonrinne sind Steinblöcke vorzusehen ( $D_m \approx 0,5 \text{ m}$ ), welche eine Kolkbildung und ein Unterkolken der Betonrinne verhindern.

Durch eine Ausführung mit Blocksatz an Sohle und Böschungen auf der Strecke des befestigten Gerinnes, könnte auf die Betonrinne verzichtet werden. Wegen der höheren Rauigkeit der Sohle, ergeben sich dadurch grössere Abflusstiefen und eine geringere Geschiebetransportkapazität, deshalb müsste das Gerinne entsprechend höhere Seitenwände aufweisen. Das befestigte Gerinne in der Blocksatzausführung müsste beispielsweise durch Bentonitmatten mit entsprechendem Unter- und Überbau abgedichtet werden. Ausserdem ist bei der Auslegung zu berücksichtigen, dass der Blocksatz aus losen Teilen besteht, welcher bei einer örtlichen Fehlstelle zum Beispiel durch Erosion, oder im Überlastfall dazu neigt zu Kollabieren. Diesem Sachverhalt wird durch höhere Sicherheitsfaktoren Rechnung getragen. Das führt dazu, dass die Ausführung mit Blocksatz eher überdimensioniert erscheint und gegebenenfalls als augenfälliger beurteilt wird. Die armierte Betonrinne kann dagegen schlanker dimensioniert werden, da die Abflusstiefe beim angenommenen Bemessungshochwasser (Annahme:  $HQ_{100} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ ) um rund 40 – 50 cm kleiner ist.





Die Robustheit bei schlankeren Dimensionen, sowie die Dichtigkeit und die niedrigeren Investitionskosten sprechen für eine Ausführung der befestigten Rinne in Massivbauweise. Die Nachteile gegenüber der Ausführung mit Blocksatz liegen hauptsächlich beim weniger natürlichen Material der Betonrinne, was das Landschaftsbild beeinflusst. Es gilt allerdings festzuhalten, dass die Ausführung mit Blocksatz ebenfalls als nicht «natürlich» beurteilt werden muss. In den touristisch relevanten Sommermonaten liegt die Rinne zudem hauptsächlich unterhalb der Wasseroberfläche und ist somit nicht gut einsehbar (vergl. UVB TP 1).

## 5.2.2 Naturnahes Gerinne

Der naturnahe Gerinneabschnitt wird einem Trapezprofil angeglichen. Die Ufer werden in der sogenannten Rähnenbauweise ausgeführt. Das bedeutet, dass entlang der Ufer gruppenweise Blocksteine in ein bis zwei Reihen versetzt werden. Die oberhalb der Blockreihen liegenden Böschungen werden mit unsortiertem Gesteinsmaterial (Grobkies-Mischung) hergestellt, wobei dieser Bereich auch gröbere Blöcke aufweist. Die Böschungen gleichen so den in Gebirgsregionen vorkommenden Schutthalden.

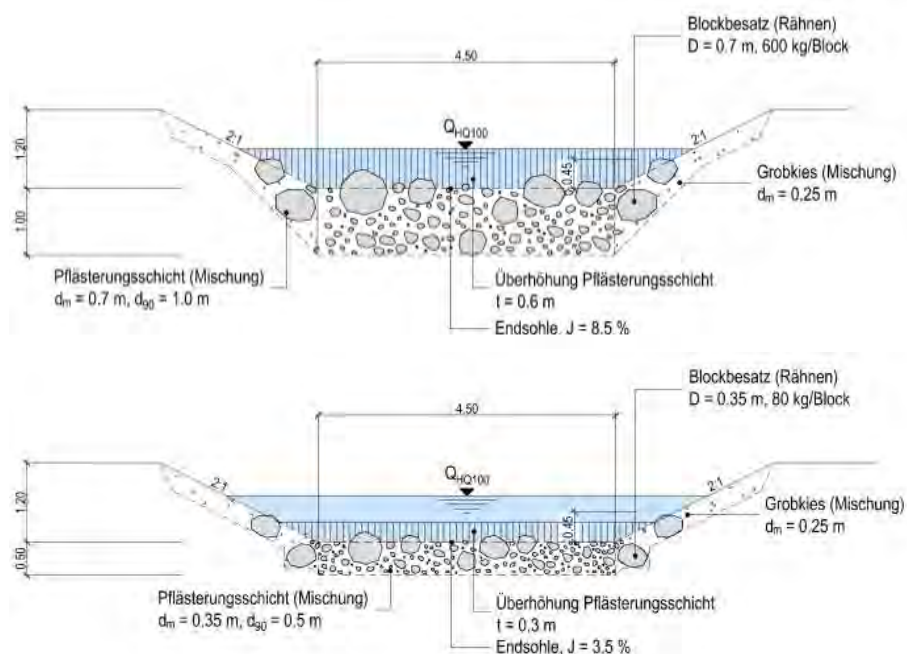


Abbildung 5-3 Typische Querschnitte des naturnah ausgeführten Steinbachs für ein Längsgefälle von  $J_1 = 8.5 \%$  (oben) und  $J_2 = 3.5 \%$  (unten).

Als Sohlenschutz ist eine künstliche Pflasterungsschicht (Rollierung, Schroppenlage) nach MAYNORD ET AL (1989) geplant. Die massgebenden Angaben sind in Tabelle 2 enthalten. Durch selektiven Geschiebetransport wird sich mit der Zeit eine naturnahe Stufen-Becken-Morphologie bilden.

Aufgrund der Materialentnahme im Steinbachdelta wird das Gelände bis zu ca. 1.8 m abgesenkt. Dieser Höhenunterschied muss bei der Auslegung der naturnahen Steinbachrinne berücksichtigt werden und führt zu einem anfänglich relativ steilen Gerinne mit einem Längsgefälle von  $J_1 \approx 8.5 \%$ . Nach der Steilstrecke kann das Längsgefälle auf  $J_2 \approx 3.5 \%$  reduziert werden.

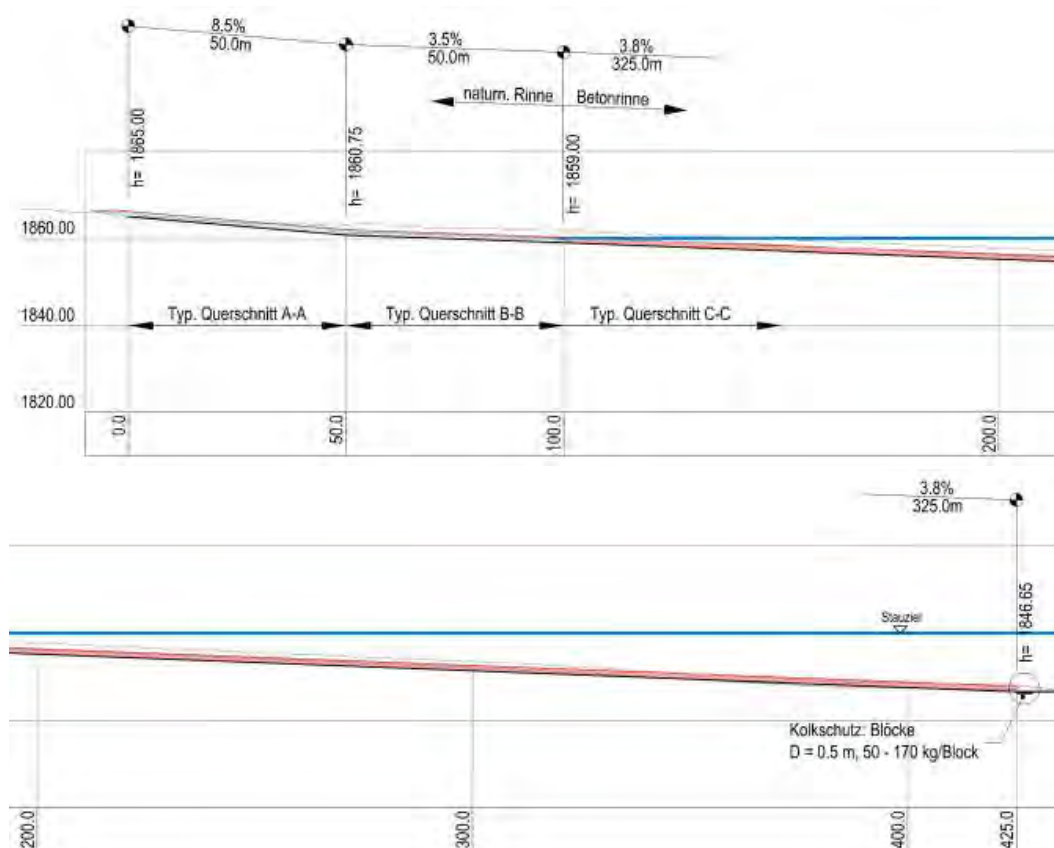


Abbildung 5-4 Längsschnitt durch die geplante, sanierte Steinbachrinne (aufgeteilt).

Tabelle 2 Angaben zur geplanten Pflasterungsschicht.

<b>J</b> [%]	<b>Δh</b> [m]	<b>b<sub>s</sub></b> [m]	<b>L</b> [m]	<b>V<sub>f</sub></b> [m <sup>3</sup> ]	<b>d<sub>m</sub></b> [m]
3.5	0.8	4.5	50	200	0.35
8.5	1.6	4.5	50	350	0.70

In der Tabelle bedeuten:

J	Längsgefälle	L	Gerinnelänge
Δh	Stärke der Pflasterungsschicht	V <sub>f</sub>	Erforderliches Gesteinsmaterial
b <sub>s</sub>	Sohlenbreite	d <sub>m</sub>	Mittlerer Korndurchmesser

### 5.2.3 Verworfenene «naturnahe» Ausführung

Diese Ausführung beinhaltet den Bau eines rund 20 m breiten Korridors innerhalb dessen ein sich verlagernder, «naturnaher» Bachlauf entstehen kann (siehe Abbildung 5-5 und Abbildung 5-6). Aufgrund der verfügbaren Breite können sich Kurven, Erosions- und Auflandungszonen bilden. Die Hauptmerkmale dieser Alternative sind die Abdichtung des Korridors zur Verhinderung von Versickerungen und ein seitlicher Verbau entlang des Korridors, der den Steinibach innerhalb dieses Korridors eingrenzt. Die Abdichtung des Korridors ist eine "zwingende" Voraussetzung für die Ausführung dieser Variante, da



sonst neue / zusätzliche Sickerstellen entstehen, welche die geplante Teilabdichtung des Sees hinfällig machen würden. Ausserdem sind ein kontinuierliches Monitoring und regelmässige Unterhaltarbeiten notwendig, um beispielsweise Auflandungen zu entfernen. Durch den Unterhalt muss sichergestellt werden, dass der Steinibach auch bei Hochwasserereignissen innerhalb des Korridors verbleibt.

Die Abdichtung kann durch Beton beziehungsweise Erdbeton oder ähnliches errichtet werden. Von einer Abdichtung mit Bentonitmatten, entsprechendem Unter- und Überbau mit Erosionsschutz wird abgeraten, da sie gegenüber allfälliger Erosion durch den Steinibach weniger widerstandsfähig ist.

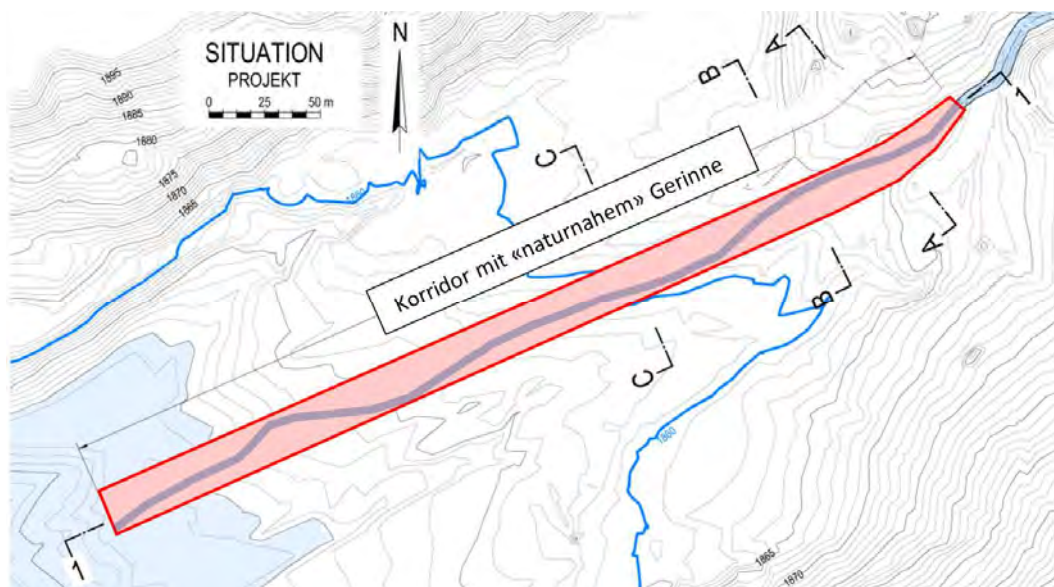


Abbildung 5-5 Situation des Steinibachdeltas in der verworfenen Variante mit einem befestigten Korridor in dem sich ein «naturnahes» Gerinne bilden kann.

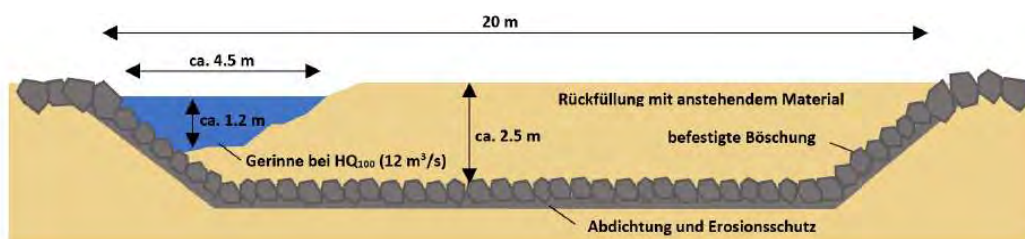


Abbildung 5-6 Typischer Querschnitt der verworfenen alternative eines «naturnahen» Gerinnes innerhalb eines befestigten Korridors bis in den Glattalpsee.

Die abzudichtende Länge des Korridors müsste durch weitere hydrogeologische Untersuchungen genauer ermittelt und optimiert werden. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass mindestens auf der Strecke von ca. 180 m im Oberstrom der Piezometer P2 und P14 (siehe Abbildung 5-7) Wasser versickert und nicht zum Glattalpsee gelangt (siehe auch Anhang [1]).



Abbildung 5-7 Orthofoto Steinibachdelta mit Lage der Sondierungen und Piezometer (Dr. von Moss AG, Anhang [1], bearbeitet von AFRY)

## 5.3 Hydraulische Bemessung

Für die Auslegung der Betonrinne und des naturnahen Gerinnes wird das geschätzte  $HQ_{100}$  des Steinibachs  $HQ_{100} = 12.0 \text{ m}^3/\text{s}$  verwendet.

### 5.3.1 Betonrinne

Die Rauigkeit der neuen Betonrinne wird mit  $k_{\text{str}} = 75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  angenommen. Das Längsgefälle der neuen Betonrinne beträgt rund  $J = 3.8 \%$ . Unter Verwendung dieser Werte ergeben sich beim  $HQ_{100}$  die folgenden Abflusstiefen:

- $h_{\text{cr}}$  1.00 m (kritische Abflusstiefe);
- $h_{\text{N}}$  0.50 m (Normalabflusstiefe).

Bei Normalabfluss beträgt die maximale Fließgeschwindigkeit rund 7.7 m/s und das Freibord ca.  $h_f \approx 0.7 \text{ m}$ . Aufgrund dessen und in Anbetracht der geraden Linienführung wird kein Ausströmen von Wasser - auch beim Mitführen von Geschiebe - erwartet. Bezüglich Geschiebetransport ist der Einsatz eines hochwertigen Betons geplant.

### 5.3.2 Naturnahes Gerinne

Der naturnah ausgebildete Gerinneabschnitt weist zwei unterschiedliche Längsgefälle auf. Die Gerinnesohle ist in Abhängigkeit des Längsgefälles resp. den vorherrschenden hydraulischen Belastungen zu schützen (Kornmischung). Mit der Kornmischung variiert die Rauigkeit der Gerinneabschnitte. Die gemittelte Gerinne-Rauigkeit beträgt rund  $k_{\text{str}} \approx 22 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ . Unter diesen Umständen betragen die Normalabflusstiefen beim  $HQ_{100}$ :

- $h_{\text{N1}}$  0.6 m (Normalabflusstiefe);
- $h_{\text{N2}}$  0.7 m (Normalabflusstiefe).

Das Freibord beträgt ca. 0.5 m - 0.6 m, was vor allem in Anbetracht der Gerinneführung als ausreichend erachtet wird.



## 6 Bauvorgang und Bauprogramm

### 6.1 Übersicht

Die Teilabdichtung des Glattalpsees wird etappenweise ausgeführt. Es ist der folgende Bauablauf geplant:

Tabelle 3 Übersicht des geplanten Bauablaufes.

Baujahr	Haupttätigkeiten	siehe
1.	Installations- und Vorbereitungsarbeiten	6.9
2.	<b>Teilabdichtung 1.0</b> (TA 1.0)	6.10
3.	Überprüfung der ausgeführten Teilabdichtung	6.11
4.	<b>Teilabdichtungen 2.1 und 2.2</b> (TA 2.1 und 2.2)	6.12
5.	<b>Teilabdichtungen 2.3</b> (TA 2.3)	6.13
6.	Überprüfung der ausgeführten Teilabdichtungen	6.14
7.	<b>Teilabdichtung 3.0</b> (TA 3.0)	6.15

Eine Optimierung der geplanten Bauabläufe und Logistikprozesse ist im Rahmen des Bauprojektes durchzuführen.

### 6.2 Bauzeitregelung

Auf der Glattalp entstehen regelmässig sogenannte Kaltluftseen. In den Kaltluftseen kann die Temperatur teils extrem tief fallen. Deshalb und auch aufgrund der Höhenlage des Projektes ist zum Teil von extremen klimatischen Bedingungen auszugehen – Temperatur, Schnee, Lawinen, Eis. Es wird damit gerechnet, dass die Zugänglichkeit zum Projektgebiet während den Wintermonaten nicht gegeben ist. Des Weiteren ist festzuhalten, dass die Wintermonate auf der Glattalp eine für Bauarbeiten ungünstige Jahreszeit darstellen, in von einem erhöhten Risiko von witterungsbedingten Stillständen und Bauablaufstörungen auszugehen ist.

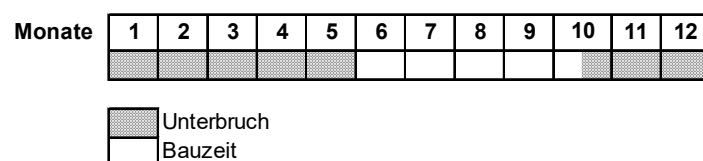


Abbildung 6-1 Jährliche Bauzeit auf der Glattalp.

Deswegen wird die jährliche Bauzeit auf ein Zeitfenster von 4.5 Monaten begrenzt, was schematisch in Abbildung 6-1 dargestellt ist. Die begrenzte jährliche Bauzeit wurde bei der Planung des Bauprogramms berücksichtigt. Jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass Kälteeinbrüche, Schlechtwetterperioden, etc. während dem definierten Bauzeitfenster zu Bauunterbrüchen führen.





## 6.3 Baustellenerschliessung

### 6.3.1 Einleitung

Heute steht für den Transport von Baugeräten, Baumaterialien, etc. auf die Glattalp einzig die bestehende Luftseilbahn Sahli - Glattalp mit einer Nutzlast von 5.0 t zur Verfügung. Für den Transport von grösseren Baugeräten reicht die Transportkapazität der bestehenden Luftseilbahn nicht aus. Insofern stellt die Art und Weise der Baustellenerschliessung eine zentrale Herausforderung des Projektes dar.

### 6.3.2 Ausbau Luftseilbahn oder Bau Transportseilbahn

Aufgrund der begrenzten Nutzlast der bestehenden Luftseilbahn Sahli - Glattalp müssen die für das Bauvorhaben erforderlichen Baugeräte in transportierbare Teile zerlegt und auf der Glattalp wieder zusammengebaut werden. Dies führt zu einem verhältnismässig hohen Montage- resp. Demontageaufwand. Deswegen ist geplant, dass entweder die bestehende Luftseilbahn ausgebaut (Erhöhung der Nutzlast auf ca. 10 t) oder eine Transportseilbahn erstellt wird. Eine detailliertere Untersuchung erfolgt im Rahmen des Bauprojektes.

### 6.3.3 Transport der Baugeräte

Auch beim Ausbau der Luftseilbahn Sahli - Glattalp oder dem Bau einer Materialseilbahn müssen die Baugeräte vor dem Transport zerlegt und auf der Glattalp wieder zusammengebaut werden. Die Baugeräte werden bereits zerlegt auf die Baustelle geliefert und müssen folglich nach dem Transport mit der Luftseilbahn im Bereich der Bergstation zusammengebaut werden. Dies wird höchstwahrscheinlich im Frühling oder Frühsommer passieren. Während dieser Jahreszeit können die Witterungsverhältnisse für den Zusammenbau der Baugeräte ungünstig sein. Deswegen wird erwartet, dass für diese Arbeiten eine Montagehalle, o.ä. bei der Bergstation der Seilbahn Sahli - Glattalp erstellt wird (siehe Abbildung 6-5).

## 6.4 Verkehrsflächen und Transportwege

### 6.4.1 Bestehendes Wegenetz

Auf der Glattalp ist ein unbefestigtes Wegenetz vorhanden. Das bestehende Wegenetz wird bauzeitlich für den Baustellenverkehr genutzt und ist verbindlich. Die bestehenden Fahrwege weisen Breiten von ca. 2.5 - 3.0 m auf. Aus transporttechnischen Gründen sind folgende Massnahmen am Wegenetz vorzusehen:

- 1) Die bestehenden befahrbaren Wege sind in Bereichen mit ungenügendem Profil, insbesondere in Kurven zu verbreitern.
- 2) Es sind Ausweichstellen o.ä. vorzusehen, damit die Baufahrzeuge kreuzen können und ein kontinuierlicher Baustellenverkehr garantiert werden kann.

Die ebs Energie AG muss auch während der Bauphase die Apparatekammer des Kraftwerks Glattalp erreichen können. Somit wird das Betriebspersonal das Wegenetz des Bauunternehmers gelegentlich beanspruchen. Aus Sicherheitsgründen ist die Benutzung des Wegenetzes durch Wanderer zu unterbinden (siehe Abschnitt 6.5). Der Bauunternehmer hat hierfür eine spezifische Fussgängerführung zu gewährleisten. Ebenfalls hat der Unternehmer eine reibungslose Verkehrsabwicklung auf den für den Bau bestimmten Verkehrswegen und Transportpisten durch entsprechende Signalisation, Abschränkungen, Beleuchtung usw. zu garantieren.



## 6.4.2 Baupisten

Vom bestehenden Wegenetz sind temporäre Baupisten zu den Baustellen im Seebecken zu erstellen (siehe Abbildung 4-1). Die Baupisten werden eine minimale Breite von 3.0 m aufweisen. Es sind die folgenden Baupisten geplant:

- Baupiste 1:  $L \approx 860$  m, Erschliessung Steinibachdelta und Steinibachrinne;
- Baupiste 2:  $L \approx 260$  m, Erschliessung Teilabdichtung 1.0;
- Baupiste 3:  $L \approx 260$  m, Erschliessung Teilabdichtung 2.1;
- Baupiste 4:  $L \approx 440$  m, Erschliessung Teilabdichtung 2.2;
- Baupiste 5:  $L \approx 300$  m, Erschliessung Teilabdichtung 2.3.

Die Baupisten 1 bis 5 befinden sich teilweise oder vollständig im Seebecken. Das Seebecken weist Ablagerungen mit variabler Mächtigkeit von einigen Metern auf, wobei die Ablagerungsmächtigkeit vom Seeufer zur Seemitte hin tendenziell zunimmt. Frühere Untersuchungen der Seesedimente im Glattalpsee haben ergeben, dass es sich bei den feinkörnigen Seesedimenten um mittelplastische bis ausgeprägt plastische Tone (Seetone) handelt. Es wurden  $k$ -Werte von  $1.3 \cdot 10^{-10}$  m/s bis  $5.5 \cdot 10^{-10}$  m/s gemessen. Weiter haben Verdichtungsversuche gezeigt, dass sich die feinkörnigen Seesedimente aufgrund der kleinen  $k$ -Werte und der hohen Wassersättigung wegen nicht ohne weiteres verdichten lassen.

Im Bereich des Flachmoores Nr. 2709 ist bei einer allfälligen Verbreiterung der Zufahrtsstrasse sicherzustellen, dass die Moorfläche nicht tangiert wird (siehe Abbildung 6-2).



Abbildung 6-2: An die Zufahrtstrasse angrenzendes Schutzgebiet (Flachmoor 2709).

## 6.5 Tourismus

### 6.5.1 Wanderwege

Die Glattalp ist mit Wanderwegen erschlossen und ein Wanderziel von Berggängern, Wochenendtouristen, usw. Während den Bauarbeiten ist dem entsprechend Rechnung zu tragen. Das vorhandene Wegenetz auf der Glattalp stellt das offizielle Fuss- und Wanderwegenetz dar. Aus Sicherheitsgründen müssen die Wanderwege während der Bauzeit aufgehoben werden. Die aufgehobenen Wanderwege sind angemessenen zu ersetzen oder es sind neue Wanderwege zu schaffen. Aufgrund der topographischen Verhältnisse ist die Verlegung der Wanderwege möglich. Hierbei ist angedacht, dass die verlegten Wanderwege parallel zum bestehenden Wegenetz verlaufen.





Abbildung 6-3 Wanderwege im Projektgebiet (Quelle: www.muotathal.ch).

## 6.5.2 Luftseilbahn

Die Luftseilbahn Sahli - Glattalp ist kantonal konzessioniert und wurde freiwillig der Fahrplanpflicht gemäss Fahrplanverordnung vom 4. November 2009 (FPV; SR 745.13) unterstellt. Der Fahrplan ist im offiziellen Kursbuch publiziert (Feld 2573). Fahrplanänderungen und Betriebsunterbrüche im Zusammenhang mit den Bauarbeiten auf der Glattalp sind gemäss FPV den betroffenen Kantonen und Kundenkreisen zu melden.

## 6.6 Bauinstallationen und temporäre Zwischenlager

### 6.6.1 Bauinstallationsplätze

Für das geplante Bauvorhaben sind die folgenden Bauinstallationsplätze geplant (siehe Abbildung 6-4 bis Abbildung 6-7):

- 1) Bauinstallationsplatz / Umschlagplatz „Talstation“:  $A \approx 3'000 \text{ m}^2$ ;
- 2) Bauinstallationsplatz / Umschlagplatz „Bergstation“:  $A \approx 600 \text{ m}^2$ ;
- 3) Bauinstallationsplatz „Seeband“:  $A \approx 5'500 \text{ m}^2$ ;
- 4) Bauinstallationsplatz „Seeplanggen“:  $A \approx 130 \text{ m}^2$ ;
- 5) Bauinstallationsplatz „Läckibach“:  $A \approx 800 \text{ m}^2$ .

Die Baustellenplätze sind vor Naturgefahren ausreichend zu schützen. Die erforderlichen Schutzmassnahmen sind im Rahmen des Bauprojektes zu definieren. Des Weiteren ist ein Überwachungskonzept über sämtliche Baustellen zu erstellen und in der Bauphase umzusetzen.

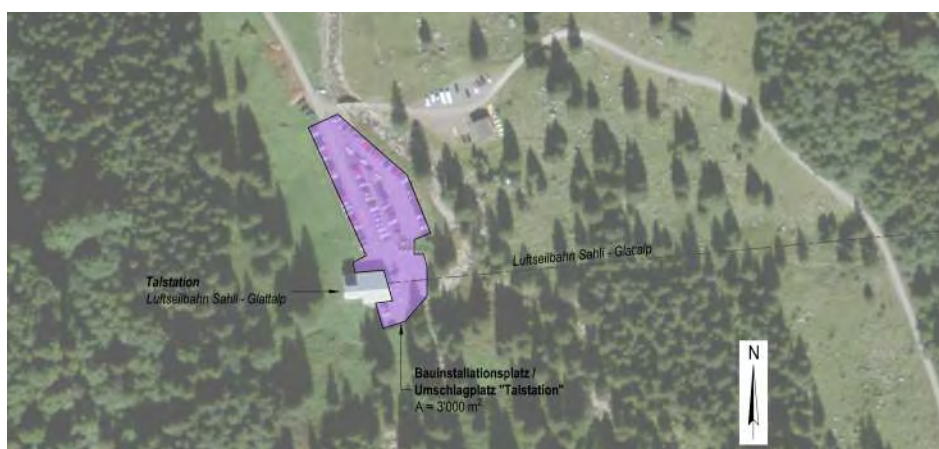


Abbildung 6-4 Bauinstallationsplatz / Umschlagplatz „Talstation“.

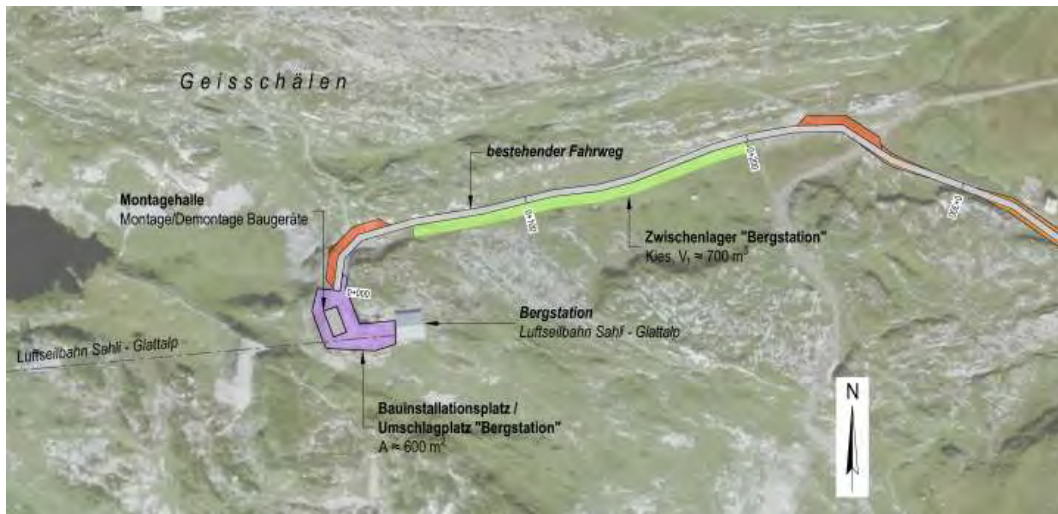


Abbildung 6-5 Baustellationsplatz und Zwischenlager „Bergstation“



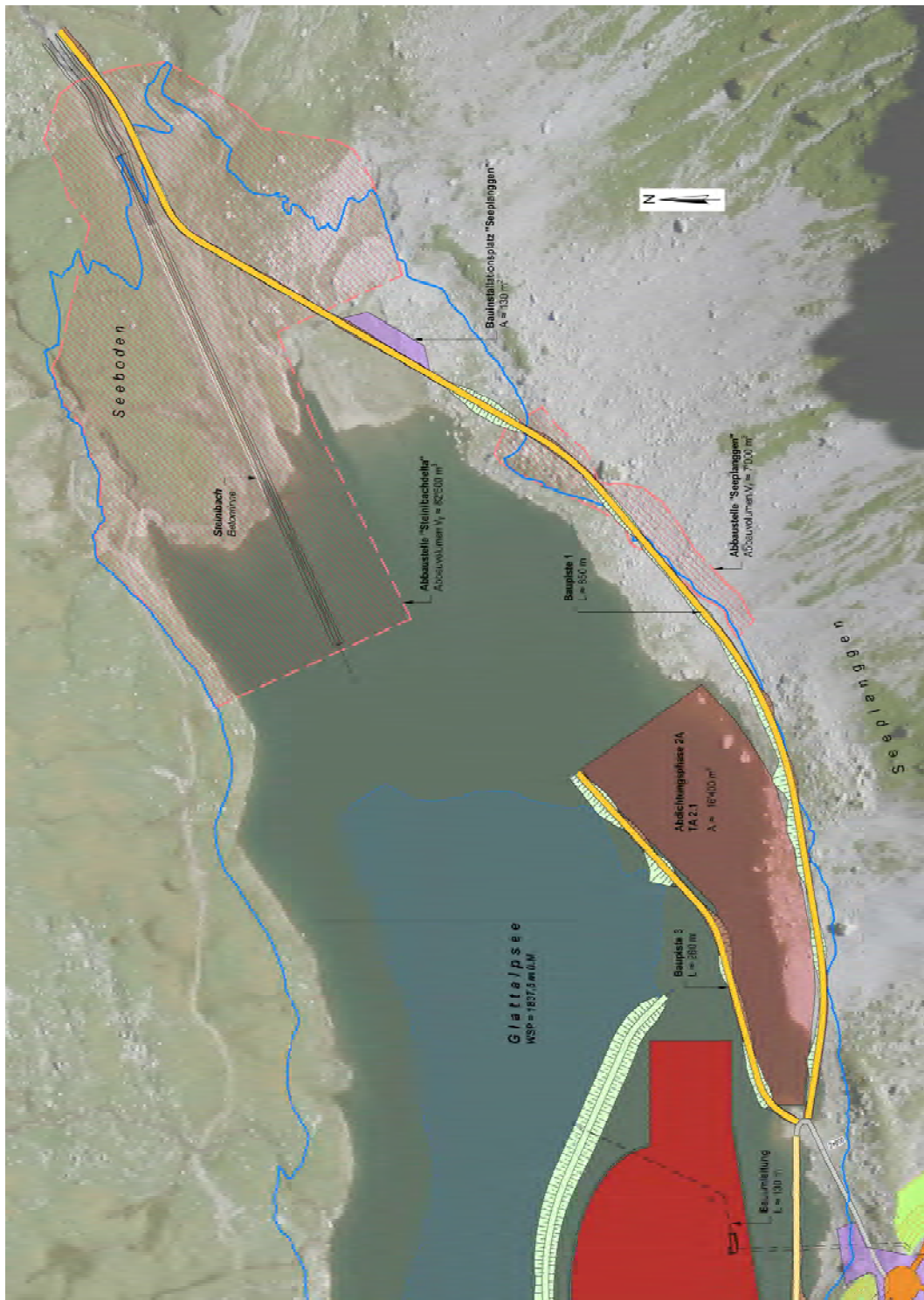


Abbildung 6-7 Bauinstallationsplatz und Abbaustelle „Seeplanggen“ sowie Abbaustelle „Steinibachdelta“.



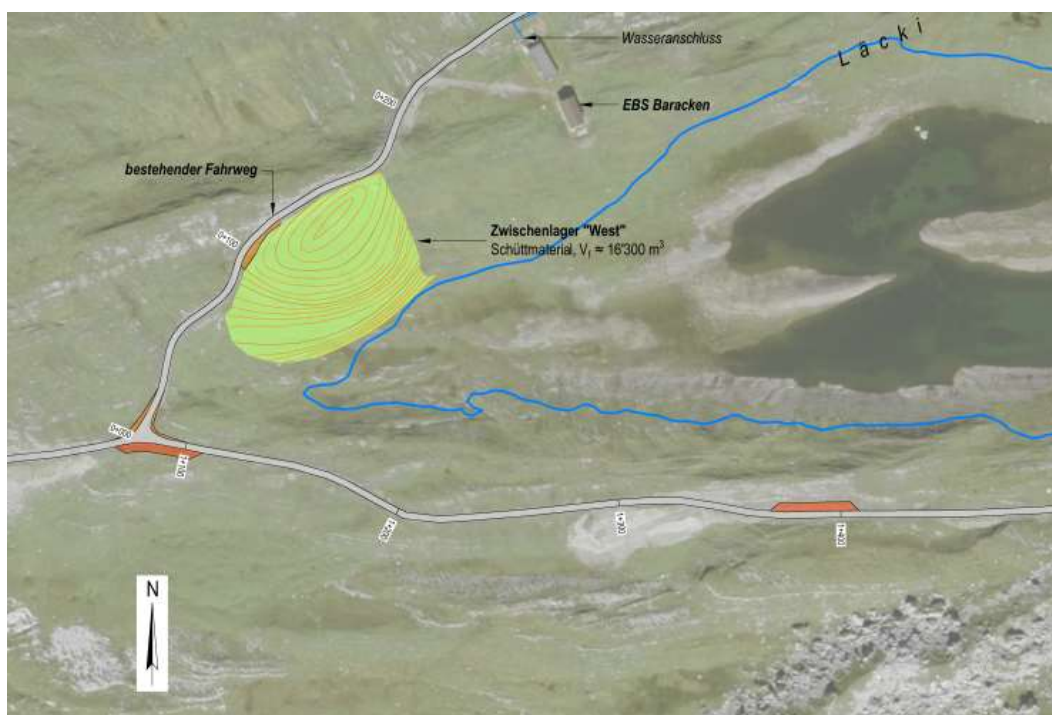


Abbildung 6-8 Zwischenlager „West“.

## 6.6.2 Temporäre Zwischenlager

Auf den im Projektgebiet geplanten Zwischenlagern wird unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial sowie Baumaterial temporär gelagert. Es sind Zwischenlager für die folgenden Materialien geplant (siehe Abbildung 6-5, Abbildung 6-6, Abbildung 6-8):

- Aufbereitetes Kiesmaterial;
- Kies (für Wegverbreiterung, etc.);
- Oberboden.

Die Zwischenlager sind bewilligungspflichtig und zeitlich befristet. Es sind keine definitiven Ablagerungsflächen im Projektgebiet geplant.

### 6.6.2.1 Zwischenlager für aufbereitetes Kiesmaterial

Damit der Bauunternehmer vor der Ausführung der Teilabdichtungen das erforderliche Kiesmaterial aufbereiten kann, stehen im Projektgebiet die Zwischenlager „West“, „Ost“ und „Nord“ zur Verfügung. Die wichtigsten Kenngrößen der Zwischenlager sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 4 Hauptdaten der temporären Zwischenlager.

Zwischenlager	Volumen (fest) [m <sup>3</sup> ]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Max. Höhe [m]
West	16'300	4'900	16
Ost	18'400	4'200	5
Nord	3'500	1'200	5
<b>Total</b>	<b>38'200</b>	<b>10'300</b>	-



### 6.6.2.2 Zwischenlager für Kiesmaterial

Im 1. Baujahr wird das bestehende Wegenetz ausgebaut werden (Ausweichstellen, Kurvenverbreiterungen, usw.). Für diese Arbeiten wird der Bauunternehmer sehr wahrscheinlich Kies/Kiessand einsetzen, welches auf die Glattalp transportiert werden muss. Für die eventuelle Zwischenlagerung des Materials ist ein Zwischenlager mit ca. 700 m<sup>3</sup> Lagervolumen (fest) geplant. Nach Abschluss der Bauarbeiten ist das Zwischenlager durch den Bauunternehmer zurück zu bauen und zu rekultivieren.

### 6.6.2.3 Zwischenlager für Oberboden

Die Bauinstallationsplätze werden mit schweren Baumaschinen befahren. Deswegen wird der Oberboden im Bereich der Bauinstallationsplätze „Seeband“ und „Läckibach“ abgetragen und zwischengelagert. Für die Zwischenlagerung sind Ablagerungsflächen geplant. Der abgetragene Oberboden wird in den Zwischenlagern auf den gewachsenen Oberboden maximal 1.5 m hoch geschüttet. Nach Abschluss der Bauarbeiten werden die Bauinstallationsplätze rückgebaut und die Oberböden in geeigneter Mächtigkeit wieder eingebaut.

## 6.7 Materialabbau

### 6.7.1 Erforderliches Kiesmaterial

Für die Umsetzung der geplanten Teilabdichtung und die Sanierung der Steinibachrinne werden die folgenden Mengen an Kiesmaterial benötigt:

Tabelle 5 Erforderliches Kiesmaterial.

Teilabdichtung	Material	V <sub>f</sub> [m <sup>3</sup> ]	siehe
Teilabdichtung 1.0	Kies/Kiessand (aufbereitet)	28'000	Tabelle 1
Teilabdichtung 2.1	Kies/Kiessand (aufbereitet)	18'900	Tabelle 1
Teilabdichtung 2.2	Kies/Kiessand (aufbereitet)	11'000	Tabelle 1
Teilabdichtung 2.3	Kies/Kiessand (aufbereitet)	15'300	Tabelle 1
Fangedamm	Kies/Kiessand (kohäsiv)	10'800	-
Pflasterungsschicht <sup>1)</sup>	Steine/Kies	500	Tabelle 2
Filterschicht Blöcke <sup>1)</sup>	Kies	150	-
Zuschlagstoff Beton <sup>2)</sup>	Kies-Sand	750	-
Zwischentotal	-	85'400	-
Unvorhergesehenes <sup>3)</sup>	-	8'600	-
<b>Total</b>	-	<b>94'000</b>	-

<sup>1)</sup> Steinibach, naturnahes Gerinne

<sup>2)</sup> Steinibach, Betonrinne

<sup>3)</sup> ca. 10%



## 6.7.2 Grundlagen

Bei den geplanten Materialabbaustellen sind folgende Randbedingungen beachtet worden:

- Aus technischer Sicht ist das Wichtigste bei der Festlegung möglicher Abbaustellen, dass die derzeitige Dichtigkeit des Seebeckens in keiner Weise gefährdet oder verschlechtert wird. Daher sind die vorhandenen natürlichen und eingebrachten Dichtungsschichten zu schützen.
- Die Lage des anstehenden Dichtungsteppichs von 1963 wurde im Jahr 2013 durch Schürfe und geologischen Aufnahmen erkundet. Die Untersuchungen zeigten, dass der Dichtungsteppich höher liegt als erwartet, d.h. die Ablagerungen oberhalb des Dichtungsteppichs geringer sind. Darüber hinaus wird aufgrund der entnommenen Siebkurven des Materials vermutet, dass die Dichtungsschicht funktionstüchtig ist. Daher wird der Bereich des bestehenden Dichtungsteppichs vom Materialabbau grossflächig ausgeschlossen.
- Um das Landschaftsbild so gering wie möglich zu beeinflussen, ist ein flächiger und gleichförmiger Materialabbau geplant.
- Die Materialanforderungen bezüglich des späteren Einbaus sind zu beachten. Am besten eignen sich kohäsionslose Materialien (wie z.B. der im Steinibachdelta vorhandene Bachschutt). Die anstehenden Seeablagerungen hingegen können weder für die Fundierung noch zum Schutz der Bentonitmatten verwendet werden und sind somit vom Abbau auszuschliessen.
- Die Randbereiche der Abbaustellen dürfen die Böschungsstabilität nicht gefährden. Deswegen werden die Böschungen der Abbaustellen an das bestehende Gelände angepasst oder so flach wie möglich ausgeführt.
- Aus Landschaft- und Naturschutzgründen ist es sinnvoll das Material nur im Bereich des Seebeckens zu entnehmen. In diesem Bereich ist ein Abbau, insbesondere während den Sommermonaten, nicht sichtbar. Gemäss dem in Abbildung 6-9 dargestellten geologischen Profil durch das Steinibachdelta reichen die dichten Seebodenlehm-/lehmigen Bachschuttschichten bis ins Delta. Daraus folgt, dass der Abbau in Richtung des Beckens durch diese geologische Beschränkung und unter den zuvor getroffenen Annahmen räumlich limitiert wird.



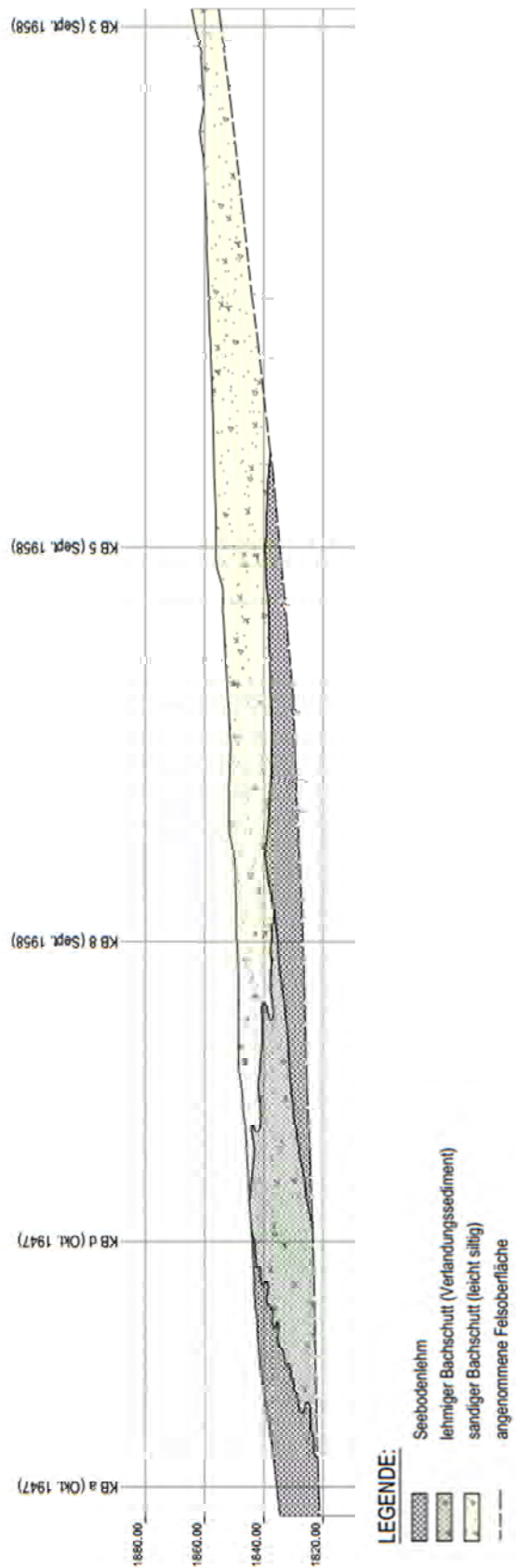


Abbildung 6-9 Geologischer Schnitt durch das Steinibachdelta.



### 6.7.3 Abbaustellen

Das für die Teilabdichtungen erforderliche Gesteinsmaterial wird im Steinibachdelta und optional am linken Seeufer im Bereich „Seeplanggen“ abgebaut (siehe Abbildung 6-10). Auf andere Abbaustellen wurde bewusst verzichtet, damit der Eingriff ins Landschaftsbild möglichst gering gehalten werden kann.

Das im **Steinibachdelta** anstehende Gesteinsmaterial eignet sich wegen der wenigen Feinanteile für die Erstellung der Foundation und zum Schutz der Bentonitmatten. Der bestehende Dichtungsteppich ist vom Materialabbau auszuschliessen. Um mit dem Abbau möglichst wenig ins Landschaftsbild einzugreifen, wird die Abbautiefe vom Seebecken her in Richtung der Seeufer vergrössert. Die Abbautiefe im See beträgt ca. 1.0 m und wird zu den Uferpartien hin auf maximal ca. 1.8 m sukzessive vergrössert. Aufgrund der benötigten Gesteinskörnung (d.h. vor allem kohäsionsloses Material), der anstehenden Geologie und um die Dichtigkeit des Glattalpsees nicht zu verschlechtern, wird im Seebereich resp. im Bereich der feinkörnigen Seebodensedimente eine Abbautiefe > 1 m nicht empfohlen (violett bis dunkelblauer Bereich, Abbildung 6-10). Die anstehenden Seeablagerungen können weder für die Fundierung noch zum Schutz der Bentonitmatten verwendet werden und sind somit vom Abbau auszuschliessen. Da die Abbautiefe im Seebereich aufgrund der oben genannten Randbedingungen eingeschränkt ist, muss die horizontale Ausdehnung des Abbauperimeters entsprechend gross sein, um das benötigte Volumen an Gesteinsmaterial zu erhalten. Zum Flachmoor mit regionaler Bedeutung, respektive zur kommunalen Schutzzone an der nördlichen Hangseite wird ein Mindestabstand von 15 m eingehalten. Das voraussichtliche Abbauvolumen (fest) beträgt rund  $V_f \approx 82'500 \text{ m}^3$ .

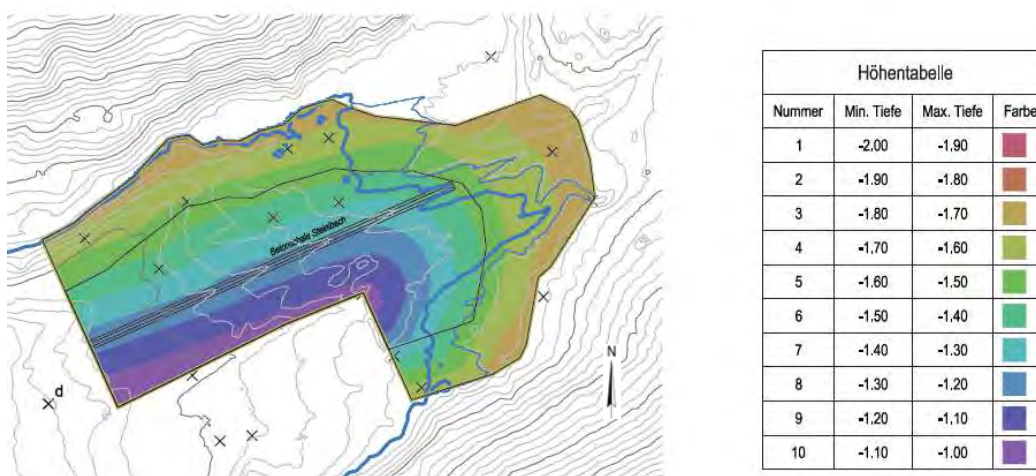


Abbildung 6-10 Materialabbau im Steinibachdelta.

Es wird grundsätzlich eine "harmonisch" in das bestehende Gelände eingepasste Materialentnahme angestrebt. Durch den Abbau auf mehrheitlich flachem Terrain und der Ausgestaltung von sanften und dem bestehenden Terrain nachempfundenen Uferböschungen kann der Einfluss auf das Landschaftsbild stark reduziert werden. Mit einem Gestaltungs- und Rekultivierungskonzept, welches im weiteren Projektverlauf auszuarbeiten ist, und dem Einsatz einer Umweltbaubegleitung während der Abbau- und Endgestaltungsarbeiten, kann der Prozess sichergestellt und optimiert werden.

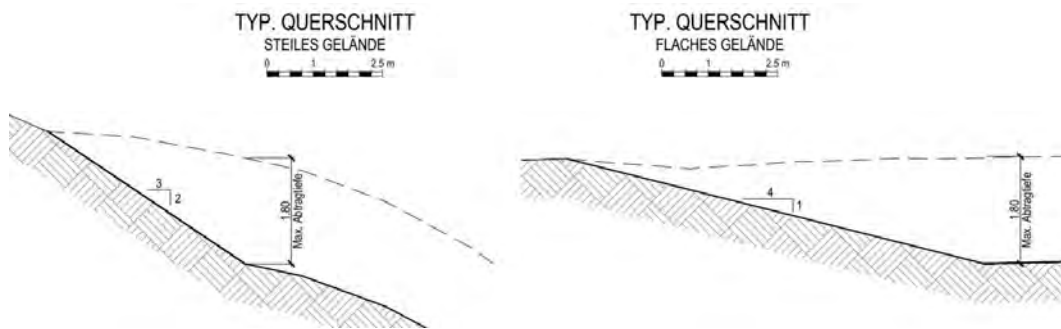


Abbildung 6-11 Typische Schnitte der Gestaltung des Übergangs vom Abbauperimeter zum bestehenden Terrain.



Abbildung 6-12 Visualisierung der Situation nach der Sanierung der Teilabdichtung des Glattalpsees mit angedeutetem Materialabbauperimeter (weisse Linie).

Damit die Abbaufäche im Bereich Steinibachdelta möglichst klein gehalten werden kann, oder bei unzureichenden Materialmengen, kann ein Teil des benötigten Materials mit der Luftseilbahn auf die Glattalp transportiert werden. Dieses Material könnte beispielsweise aus dem Aushub der im Rahmen der Schwall-sanierung geplanten Beruhigungsbecken stammen (siehe auch Bericht Sanierung Schwall- Sunk). Der Transport mit der Luftseilbahn ist allerdings relativ zeitaufwendig, deshalb wird angestrebt einen möglichst grossen Anteil des benötigten Materials vor Ort zu gewinnen. Gegenwärtig wird davon ausgegangen, dass rund 2'500 m<sup>3</sup> Material per Luftseilbahn zugeführt werden. Die hierfür erforderlichen Fahrten sind in Abbildung 6-13 und Tabelle 6 dargestellt. In Abbildung 6-13 ist zu sehen, dass zwischen der Menge an abbaubarem Gesteinsmaterial und der Grösse des Abbauperimeters resp. der Verkleinerung des Abbauperimeters (um x %) ein linearer Zusammenhang besteht.

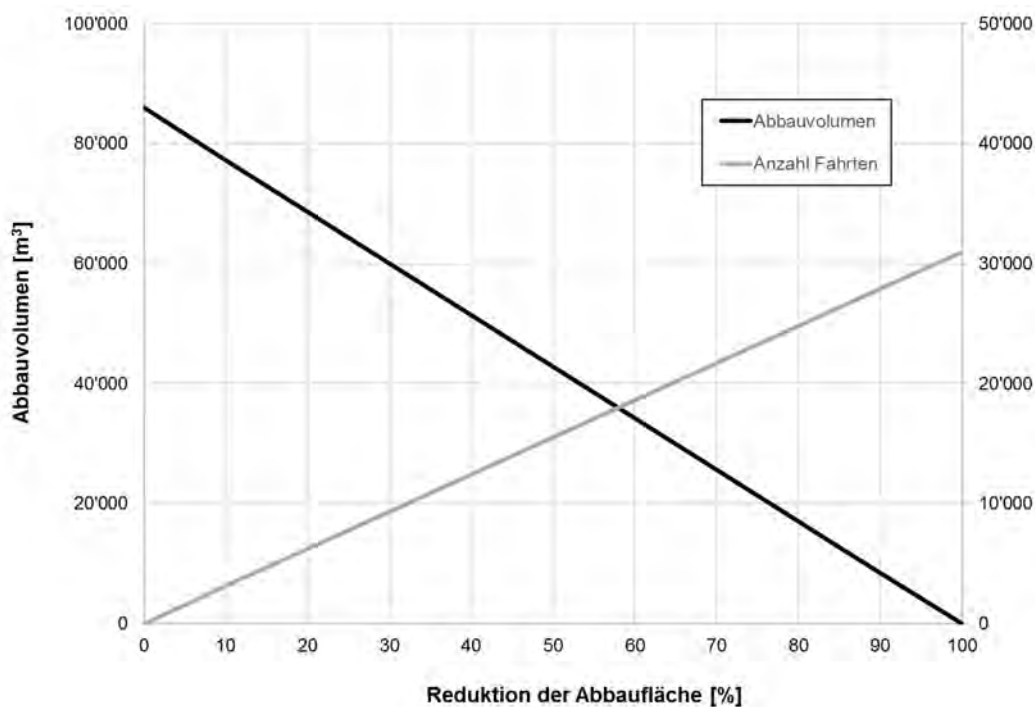


Abbildung 6-13 Verhältnis Reduktion Abbaufäche und Aushubvolumen auf der Glattalp und deren Auswirkungen auf die Transporte per Luftseilbahn.

Die Nutzlast der Luftseilbahn beträgt 5 t. Eine Fahrt (Talstation – Bergstation) dauert rund 7.7 Minuten. Folglich resultieren für den Transport des fehlenden Materials die untenstehenden Fahrzeiten, wobei der Lade- und Entladevorgang nicht enthalten ist (siehe Tabelle 6). Details zur Zwischenlagerung sowie zum Umschlag des Materials im Bereich der Tal- und Bergstation sind in der nächsten Projektphase auszuarbeiten.

Tabelle 6 Reduktion Abbaufäche auf der Glattalp und deren Auswirkungen auf die Transporte mit der Luftseilbahn.

Reduktion [%]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Fahrten <sup>1)</sup> [-]	3'167	6'264	9'360	12'457	15'554	18'650	21'747	24'844	27'941	30'980
Fahrzeit <sup>1)</sup> [d]	48	95	141	188	235	281	328	375	421	467

<sup>1)</sup> Bezieht sich auf eine Fahrt (Strecke) zwischen der Talstation und der Bergstation

Den oben aufgeführten Fahrzeiten liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Schüttdichte des Gesteinsmaterials: 1'800 kg/m<sup>3</sup>
- Arbeitszeit pro Tag: 8.5 h/d

Sollte entschieden werden, dass das Gesteinsmaterial teilweise mit der Luftseilbahn auf die Glattalp transportiert werden soll, wird empfohlen, dass dies vor Baubeginn in Angriff genommen wird – beispielsweise parallel mit den Projekten der «Sanierung Wasserkraft». Hierbei ist zu berücksichtigen, dass auf der Glattalp zusätzliche Zwischenlager inkl. Zufahrten vorzusehen sind.

Für den Fall dass mehr Gesteinsmaterial benötigt wird – beispielsweise wenn weniger Material im Steinbachdelta verwendet werden kann als angenommen – kann in der Abbaustelle **Seeplanggen** zusätzliches Gesteinsmaterial gewonnen werden. Das Abbauvolumen (fest) wird auf rund **V<sub>f</sub> ≈ 7'000 m<sup>3</sup>** geschätzt. Es ist darauf zu achten,



dass es aufgrund des Materialabbaus nicht zu einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes kommt. In diesem Zusammenhang sind vor allem die geländetypischen Stein- und Felsformationen zu erhalten.

Im Bereich der TA 1.0 sind diverse kleinere Dämme vorhanden (siehe Abbildung 6-14), welche im Vorfeld der Abdichtungsarbeiten abgetragen werden müssen. Das Volumen (fest) der Dämme beträgt rund  $V_f \approx 10'000 \text{ m}^3$ . Mit dem Abbau der Dämme kann sehr wahrscheinlich ein Materialabbau in der Abbaustelle „Seeplanggen“ vermieden werden.



Abbildung 6-14 Dämme im Bereich der Seewasserfassung (Foto: ebs Energie AG).

#### 6.7.4 Rückbau der bestehenden Steinibachrinne

Durch die Materialentnahme im Steinibachdelta wird der Seegrund lokal um 1.0 m bis 1.8 m abgesenkt. Mit dem Materialabbau ist auch die Steinibachrinne (Betonrinne) abzubauen.

### 6.8 Materialaufbereitung

#### 6.8.1 Einleitung

Das aufbereitete Material wird bei folgenden Bauarbeiten verwendet:

- Tragschicht (Planum) für die Bentonitmatten;
- Aufschüttung der Bentonitmatten (Schüttmaterial);
- Betonherstellung.

Diesbezüglich müssen mit dem zugeführten Rohmaterial die drei Komponenten 4 - 8 mm, 8 - 16 mm und 16 - 32 mm hergestellt werden können. Die Aufbereitung von Zuschlagstoffen ist in der nächsten Projektphase mit einem Spezialisten auszuarbeiten.

Aufgrund der Zusammensetzung der Ablagerungen im Steinibachdelta wird ein Grossteil des entnommenen Materials für den späteren Verwendungszweck gebraucht werden können. Insofern wird mit einem geringen Anteil an Ausschussmaterial in der Größenordnung von ca. 5'000 m<sup>3</sup> bis 10'000 m<sup>3</sup> gerechnet. Dieses Material kann für die Aufschüttung der Bentonitmatten verwendet werden.

Im Rahmen des Bauprojektes ist zu prüfen, ob der abgebrochene Beton der Steinbachrinne recycelt und als Betonzuschlagstoff für die neue Betonrinne verwendet werden kann. Ansonsten muss der Betonabbruch ins Tal transportiert und dort fachgerecht entsorgt werden.





Das für die Materialaufbereitung erforderliche Brauchwasser ist in einem geschlossenen Kreislauf zu führen. Der Kreislauf ist mit einer Wasseraufbereitungsanlage auszurüsten, welche die gängigen Vorschriften betreffend Abwasser einhält.

## 6.8.2 Brecher-, Sieb- und Betonanlage

Für die Aufbereitung des abgebauten Lockermaterials sind eine Brecher- und Siebanlage auf der Glattalp zu installieren. Es ist geplant, dass diese Anlagen auf dem Bauinstallationsplatz „Seeband“ betrieben werden.

Ob für den Bau der neuen Betonrinne des Steinibachs (ca. 770 m<sup>3</sup> Beton) eine Betonanlage installiert werden muss, ist in Rahmen des Bauprojektes genauer zu untersuchen.

## 6.9 1. Baujahr – Installation und Vorbereitung

### 6.9.1 Beschreibung

Für die Ausführung der Abdichtungsarbeiten sind Vorbereitungsarbeiten durchzuführen, was in einem separaten Baujahr erfolgen wird. In dieser Zeitspanne kann der Bauunternehmer die eventuell erforderliche Montagehalle auf der Glattalp erstellen. Ebenfalls werden die geplanten Bauinstallationsplätze, die Fahrwege, die Zwischenlager und die Baupisten gemäss den festgelegten Perimetern (Planunterlagen) vorbereitet resp. ausgebaut.

### 6.9.2 Bauablauf

Zu Beginn wird der Bauunternehmer das bestehende Wegenetz ausbauen, was vor allem lokale Kurven- und Wegverbreiterungen sowie den Bau von Ausweichstellen umfassen wird. Das für den Wegausbau erforderliche Kiesmaterial muss zugeführt resp. auf die Glattalp transportiert werden. Dem Unternehmer steht im Bedarfsfall ein Zwischenlager zur Verfügung (siehe Abschnitt 6.6.2.2).

Mit dem Ausbau des Wegenetzes, kann der Bauunternehmer die Zwischenlager „West“, „Nord“ und „Ost“ sowie den Bauinstallationsplatz „Seeband“ (siehe Abschnitt 6.6.1) vorbereiten. Weiter ist die in das Steinibachdelta reichende Baupiste 1 zu erstellen. Nachdem die Baupiste fertiggestellt ist, kann im Steinibachdelta mit dem Materialabbau begonnen werden. Das gewonnene Gesteinsmaterial wird auf dem Bauinstallationsplatz „Seeband“ aufbereitet und einem Zwischenlager zugeführt.

Es wird geschätzt, dass während rund fünf Wochen Gesteinsmaterial im Steinibachdelta abgebaut werden kann. Der Materialabbau ist entweder im Bereich der Steinibachrinne oder – bei tiefem Seestand - in den tiefer liegenden Deltabereichen voranzutreiben. Damit der Steinibach weiterhin kontrolliert abfließt, ist die bestehende Betonrinne nicht abzubauen.

Es wird geschätzt, dass im 1. Baujahr rund 15'000 m<sup>3</sup> Lockermaterial (Festvolumen) im Steinibachdelta abgebaut, aufbereitet und einem Zwischenlager zugeführt werden können. Das aufbereitete Lockermaterial wird im 2. Baujahr für den Bau des Fangdammes und die Teilabdichtung 1.0 verwendet werden.

### 6.9.3 Bewirtschaftung Glattalpsee

Grundsätzlich kann der Glattalpsee normal bewirtschaftet werden. Einzig für den Bau der Baupiste 1 muss der Seespiegel unter etwa 1855 m ü.M. liegen.





## 6.10 2. Baujahr – Teilabdichtung 1.0

### 6.10.1 Beschreibung

Während dem 2. Baujahr wird die Teilabdichtung 1.0 (TA 1.0) ausgeführt. Die TA 1.0 befindet sich am tiefsten Punkt des Glattalpsees und weist eine Fläche von ca. 24'700 m<sup>2</sup> auf. Weitere Details können Tabelle 1 auf Seite 15 entnommen werden. Die Erschliessung der TA 1.0 erfolgt über die Baupiste 2. Damit der Baustellenbereich trocken gelegt werden kann, ist ein Fangedamm aufzuschütten (siehe Abschnitt 6.10.3). Mit dem Fangedamm wird das verfügbare Nutzvolumen des Glattalpsees reduziert und der Kraftwerksbetrieb eingeschränkt.

### 6.10.2 Bauablauf

Im 2. Baujahr wird zuerst die Baupiste 2 zur TA 1.0 erstellt. Sobald der Glattalpsee entleert ist, kann die Baumleitung (z.B. Wellstahlrohr) erstellt und der Fangdamm gebaut werden. Für den Bau des Fangedammes ist ein Festvolumen an Schüttmaterial von ca. 11'000 m<sup>3</sup> erforderlich. Nach Fertigstellung des Fangedammes, kann mit der Ausführung der TA 1.0 begonnen werden. Zeitlich parallel ist die Baupiste 3 – Erschliessung der TA 2.1 – zu bauen, damit diese bereits zu Beginn des 4. Baujahres zur Verfügung steht.

Beim Erstellen des Planums für die TA 1.0 werden diverse bestehende Dämme zurück gebaut (siehe Abbildung 6-14). Das durch den Rückbau der Dämme gewonnene Kiesmaterial ist, soweit möglich, für die weiteren Bauarbeiten zu verwenden.

Im Steinibachdelta ist das Gesteinsmaterial möglichst in den untersten Bereichen voranzutreiben. Aufgrund der Materialentnahme muss gegen Ende des 2. Baujahres die Steinibachrinne (Betonrinne) zurück gebaut werden. Nach dem Rückbau der Betonrinne fliesst der Steinibach bis zu seiner Wiederherstellung durch das Steinibachdelta in den Glattalpsee. Eventuell sind durch den Bauunternehmer Leitdämme für die kontrollierte Ableitung des Steinibachs aufzuschütten.

Während dem 2. Baujahr (ca. 19 Wochen) wird mit einem Abbau und einer Aufbereitung von Kiesmaterial in der Grössenordnung von 57'000 m<sup>3</sup> gerechnet. Mit diesem Material kann einerseits die TA 1.0 ausgeführt werden und es können die drei temporären Zwischenlager aufgefüllt werden. Für das 4. Baujahr steht ausreichend Lockermaterial für den Bau der Teilabdichtungen zur Verfügung.

### 6.10.3 Baumleitung und Wasserhaltung

Die TA 1.0 befindet sich an der tiefsten Stelle des Glattalpsees und erfordert den Bau einer Baumleitung und eines Fangedammes. Der Fangedamm (inkl. Wasserhaltung) gewährleistet einen trockenen Baustellenbereich und einen Schutz der Baustelle vor Hochwassern während der mehrmonatigen Bauphase, was die Schadenswahrscheinlichkeit reduziert. Mit der Baumleitung wird das Wasser im Seebecken kontrolliert in das Triebwassersystem des KW Glattalp abgeleitet. Zudem wird durch den Wasseraufstau hinter dem Fangedamm die Schwebstoffkonzentration im Wasser reduziert, was einerseits für die elektromechanischen Einrichtungen des Kraftwerks Glattalp sowie auch die Flora und Fauna von Vorteil ist.

Während der Bauphase der TA 1.0 wird das Wasser aus dem Glattalpsee mit einem Wellstahlrohr durch den Fangedamm und den Baustellenbereich bis in die Seewasserfassung geführt (ca. 135 m, siehe Abbildung 6-15). Die Anbindung der Baumleitung an den Druckstollen ist wasserdicht auszuführen (z.B. mit einem



Betonpfropfen). Möglicherweise hat der Bauunternehmer temporäre Sekundärdämme zu schütten um den Baustellenbereich trocken zu legen.

### 6.10.3.1 Erstellung des Fangedammes

Die Dammkrone des Fangedammes ist auf 1838.0 m ü.M. geplant, wodurch die maximale Dammhöhe rund 5.5 m betragen wird. Mit dem vorgesehenen Fangedamm ist ein maximaler Aufstau auf 1837.5 m ü.M. möglich. Durch den Bau des Fangedammes wird der Speicherinhalt des Glattalpsees massgeblich verkleinert und beträgt bei maximalem Wasserstand ca. 136'000 m<sup>3</sup>.

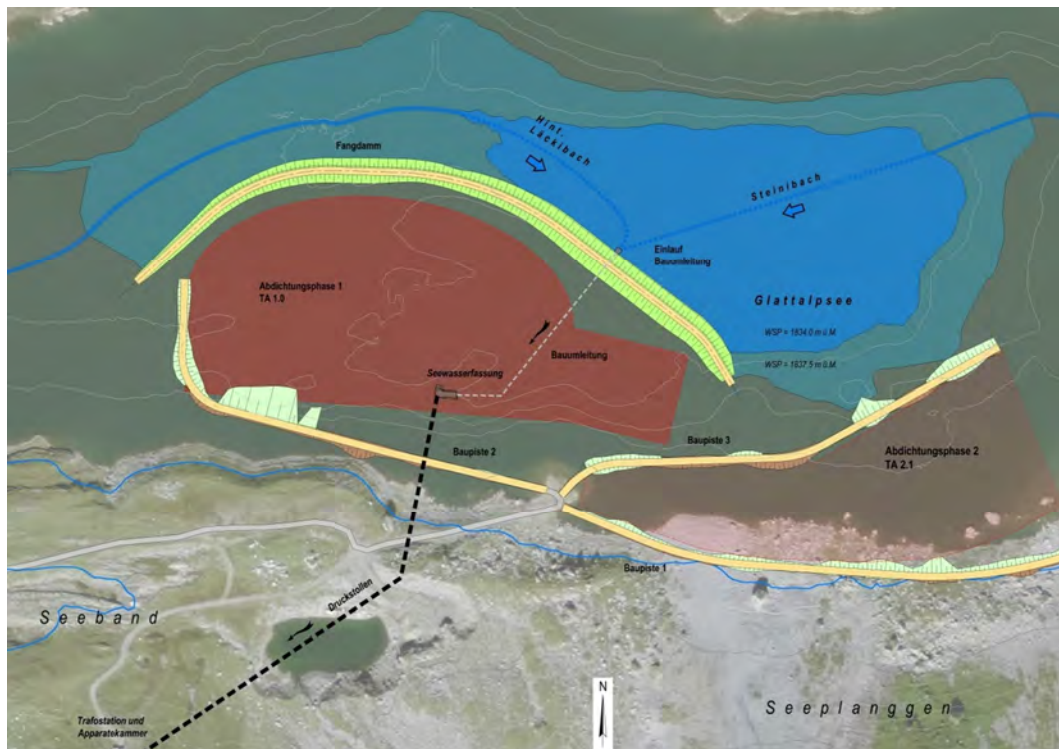


Abbildung 6-15 Situation der Baumeileitung, des Fangedammes und der reduzierten Bewirtschaftung des Glattalpsees.

Beim Fangedamm wird es sich um einen Steinschüttdamm mit einer Dichtung handeln. Je nach Ausführung des Fangedammes kann die Dichtung mit Bentonitmatten oder einem Dichtungskern ausgeführt werden. Der wasser- bzw. luftseitige Stützkörper ist vorzugsweise aus lokal vorhandenem und verdichtbarem Stein-/Kiesmaterial zu erstellen – ähnlich dem Schüttmaterial der Teilabdichtung (siehe Abbildung 6-16).

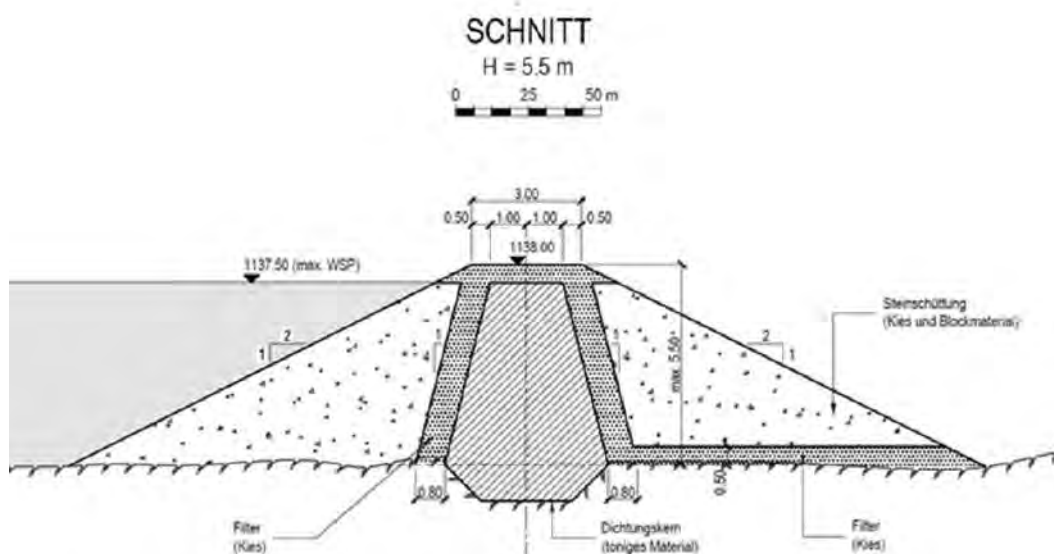


Abbildung 6-16 Möglicher Aufbau des Fangedammes mit Dichtungskern, Filterschichten und Steinschüttung

### 6.10.3.2 Rückbau des Fangedammes

Der Fangedamm wird entweder überströmbar oder nicht überströmbar ausgeführt, was in der nächsten Projektphase noch festzulegen ist. Sollte der Fangedamm überströmbar ausgeführt werden, müssen die Böschungen vergleichsweise flach ausgeführt werden, was mehr Stein-/Kiesmaterial erfordert und somit höhere Kosten verursacht und die Bauzeit verlängert. In diesem Fall besteht die Möglichkeit den Fangedamm nach Abschluss der Arbeiten im See zu belassen und nicht rückzubauen. Damit würde der Fangedamm nach Umsetzung der Abdichtungsmassnahmen zur Verfügung stehen, beispielsweise für:

- Kontrolle sowie Unterhalt der Teilabdichtung 1.0, d.h. Lokalisierung und Abdichtung von allfälligen Undichtigkeitsstellen (Versickerungskrater, etc.);
- Umsetzung von eventuell erforderlichen weiteren Abdichtungsmassnahmen am Seegrund;
- Kontrolle und Unterhalt der Seewasserfassung.

Eine kostengünstige Alternative ist, den Fangedamm als temporäres Bauwerk zu erstellen. Dies bedeutet, dass der Damm nicht überströmbar ausgeführt wird. Somit dient der Fangedamm lediglich als Schutz des Baustellenbereichs während der Bauphase und ist nach Abschluss der Bauarbeiten wieder rückzubauen. Der Vorteil dabei ist, dass die Böschungen steiler ausgeführt werden können, wodurch das Dammvolumen reduziert wird, die Kosten kleiner ausfallen und die Bauzeit verkürzt wird. Das Material eines temporären Fangedammes kann nach der Nutzung abgebaut und zur Überschüttung der Bentonitmatten verwendet werden, was den Materialbedarf insgesamt reduziert.

Die Entscheidung, ob der Fangedamm zurückgebaut oder stehen gelassen wird, hängt davon ab, ob nach Abschluss der Abdichtungsmassnahmen noch weitere Arbeiten (auch erst nach 3 – 4 Jahren) im See nötig werden, z.B. falls die Abdichtung nicht die erhoffte Wirkung zeigt (zu starke oder zu geringe Abdichtung) und somit nochmals im Seebodenbereich gearbeitet werden muss. Dieser Entscheidung kann erst nach Erstellung und Prüfung der Abdichtung definitiv gefällt werden.



Abgesehen davon, ob der Damm stehen bleibt oder nach Abschluss der Arbeiten rückgebaut wird, besteht die Möglichkeit, das im Talboden anfallende Aushubmaterial aus der Erstellung der Rückhaltebecken für den Bau des Fangedamms einzusetzen. Es werden ca. 7'600 m<sup>3</sup> kohäsionsloses Material benötigt. Voraussetzung dafür ist, dass beim Aushub für die Rückhaltebecken die benötigte Materialqualität anfällt. Dies hätte den Vorteil, dass weniger kohäsionsloses Material aus dem Gebiet der Steinibachrinne entnommen werden muss. Das Material müsste jedoch voraussichtlich während 1 – 2 Jahren auf der Glattalp zwischengelagert werden. Gemäss Annahmen zu Fahrzeiten und Nutzlast der Seilbahn im Abschnitt 6.7.3 muss für den Transport von 7'600 m<sup>3</sup> Material mit ca. 2'700 Transportfahrten (ca. 40 Arbeitstage à 8.5h ohne Ein- und Ausladen) gerechnet werden.

### 6.10.3.3 Auswirkungen auf die Landschaft

Da zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht definiert ist, ob der Fangedamm rückgebaut wird oder bestehen bleibt, werden nachfolgend die Auswirkungen beider Szenarien auf das Landschaftsbild betrachtet.

Nach Rückbau des Fangedammes und Auffüllen des Glattalpsees liegt die Stelle, an dem sich der Fangedamm befand, unterhalb der minimalen Staukote. Es ergeben sich somit keine Auswirkungen auf das Landschaftsbild durch den rückgebauten Fangedamm. Zudem kann aufgrund der Nutzung des Schüttvolumens des Fangedammes zur Überschüttung der Betonmatten die Abbaufäche im Steinibachdelta minimiert werden.

Falls der Fangedamm jedoch aus oben genannten Gründen nicht rückgebaut wird, ist dieser an ca. 5 bis 6 Wochen im Jahr sichtbar (siehe Abbildung 6-17). Dieser Zeitraum liegt jedoch hauptsächlich ausserhalb des Beurteilungszeitraumes von Mai bis Oktober (schneefreie Monate). Während des Beurteilungszeitraumes ist der Fangedamm nur an ca. 5 – 10 Tagen im Jahr sichtbar, da der Pegelstand des Sees bei Einsetzen der Schneeschmelze sehr schnell steigt. Die Beeinträchtigung auf das Landschaftsbild beschränkt sich somit auf wenige Tage im Jahr (siehe auch UVB TP1, Abschnitt Landschafts- und Ortsbild).

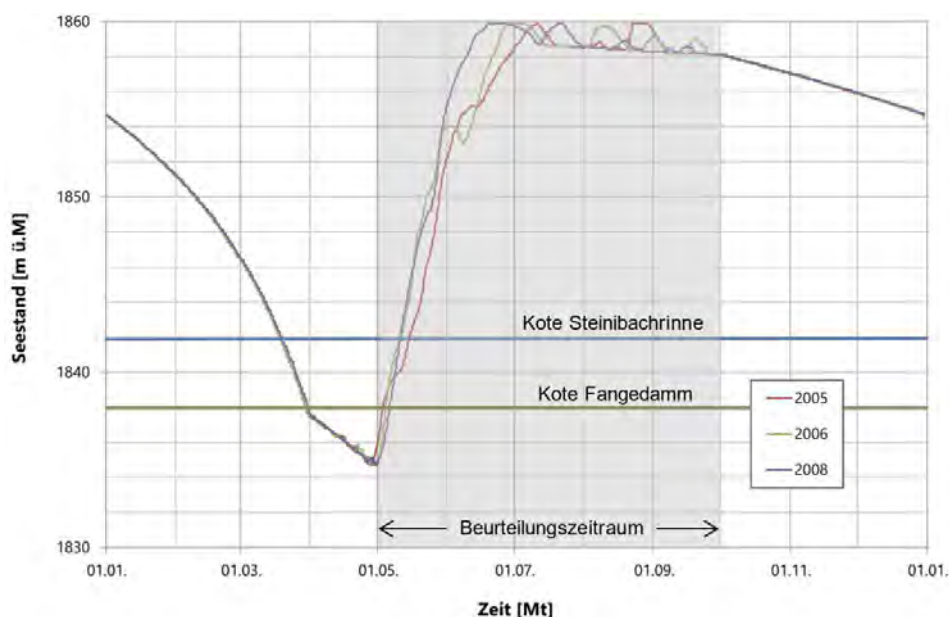


Abbildung 6-17 Mögliche Bewirtschaftung des Glattalpsees und geplante Kote der Fangedammkrone (grün) und der Steinibachrinne (blau).



#### 6.10.4 Bewirtschaftung Glattalpsee

Üblicherweise fällt der Glattalpsee während den Wintermonaten trocken, da die geringen Zuflüsse im Untergrund versickern. Doch im Frühjahr wird das Seebecken mit Schmelzwasser wieder aufgefüllt, weswegen im Frühjahr/Frühsummer des 2. Baujahres der Glattalpsee vollständig gefüllt sein wird. Folglich wird erwartet, dass der Glattalpsee für den Bau des Fangedammes und der Bauumleitung zu entleeren ist. Die Seentleerung erfolgt über das Triebwassersystem des KW Glattalp. Nach Entleerung des Glattalpsees, ist die Stromproduktion mit dem KW Glattalp während des gesamten 2. Baujahres zeitweise gar nicht oder nur eingeschränkt möglich.

In Abbildung 6-18 ist die Bewirtschaftung des Glattalpsees während der Bauphase des Fangedammes und der Bauumleitung und während der Ausführung der Teilabdichtung 1.0 schematisch dargestellt. Während dem Bau des Fangedammes und der Bauumleitung (ca. 3 bis 4 Wochen) sollte der maximale Wasserspiegel im Glattalpsee nicht über ca. 1833.5 m ü.M. liegen. Nach Fertigstellung des Fangedammes liegt das maximale Stauziel auf etwa 1836.5 m ü.M. und das reduzierte Nutzvolumen des Glattalpsees beträgt ca. 74'600 m<sup>3</sup>. Bei der anschliessenden Bewirtschaftung des Glattalpsees ist die Hochwassersicherheit der Baustelle zu berücksichtigen.

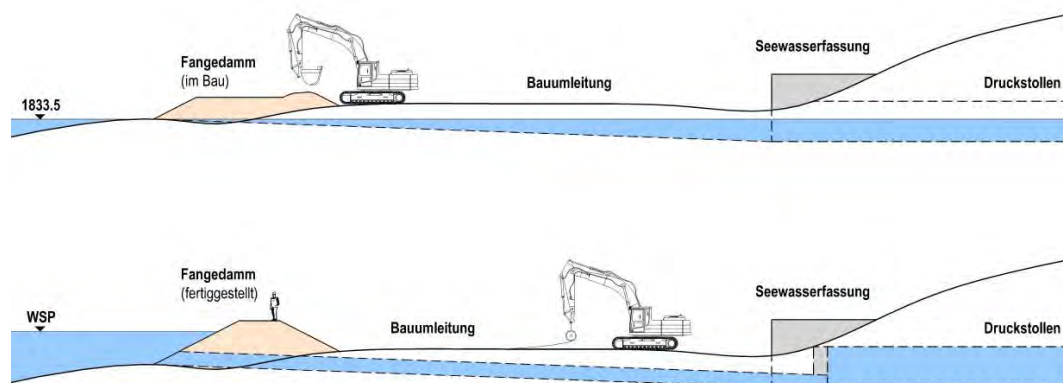


Abbildung 6-18 Wasserableitung während dem Bau des Fangedammes (oben) und während der Teilabdichtung 1.0 (unten).



## 6.11 3. Baujahr – Überprüfung Teilabdichtung

### 6.11.1 Beschreibung

Im 3. Baujahr sind die massgebenden Zuflüsse zum Glattalpsee (Steinibach und hinterer Läckibach) und die Turbinierwassermenge des KW Glattalp zu messen, damit die Versickerungen abgeschätzt und die Wirksamkeit der ausgeführten Teilabdichtung bestimmt werden können. Ob auch Bauarbeiten ausgeführt werden (z.B. Materialabbau oder Erstellen von Baupisten) wird dem Bauunternehmer überlassen.

Wie die Erfolgskontrolle im Detail durchgeführt wird, ist im Rahmen des Bauprojektes festzulegen.

### 6.11.2 Bewirtschaftung Glattalpsee

Während dem 3. Baujahr kann der Glattalpsee uneingeschränkt bewirtschaftet werden. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass im Rahmen der Erfolgskontrolle das KW Glattalp zeitweise keinen Strom produzieren kann oder die Produktion gedrosselt wird.

## 6.12 4. Baujahr – Teilabdichtungen 2.1 und 2.2

### 6.12.1 Beschreibung

Während dem 4. Baujahr werden die Versickerungsstellen unmittelbar unterhalb des Stauziels 1860 m ü.M. mit den TA 2.1 und TA 2.2 abgedichtet. Die Fläche dieser Teilabdichtungen beträgt rund 26'000 m<sup>2</sup>. Weitere Details können Tabelle 1 auf Seite 15 entnommen werden. Die Erschliessung der TA 2.1 und 2.2 erfolgt über die Baupisten 3 und 4. Damit die Bauarbeiten ausgeführt werden können, ist der Glattalpsee eingeschränkt zu bewirtschaften.

### 6.12.2 Bauablauf

Vor der Ausführung der TA 2.1 und 2.2 ist der Glattalpsee abzusenken. Danach kann mit der Ausführung der TA 2.1 begonnen werden. Parallel dazu sind die Baupisten 4 und 5 am nördlichen Seeufer zu bauen, welche die Baustellen der TA 2.2 und im Folgejahr auch die TA 2.3 erschliessen. Sobald die Baupiste 4 fertig gestellt ist, kann mit der Ausführung der TA 2.2 begonnen werden.

Die Bauarbeiten an den TA 2.1 und 2.2 finden am südlichen sowie am nördlichen Ufer des Glattalpsees statt. Deswegen ist am nördlichen Glattalpseeufer für die dortigen Bauarbeiten ein der Bauinstallationsplatz „Läckibach“ (siehe Abschnitt 6.6.1) geplant, auf welchem Baumaterial – z.B. Bentonitmatten – zwischengelagert und Baugeräte abgestellt werden können.

Es wird geschätzt, dass zu Beginn des 4. Baujahres rund 33'000 m<sup>3</sup> aufbereitetes Gesteinsmaterial in den drei Zwischenlagern vorhanden sind. Für den Bau der TA 2.1 und 2.2 sind etwa 30'000 m<sup>3</sup> aufbereitetes Gesteinsmaterial erforderlich. Für den Bau der TA 2.3 noch etwa 15'000 m<sup>3</sup> Gesteinsmaterial benötigt. Es wird geschätzt, dass dieses Material im 4. Baujahr gewonnen und damit der Materialabbau im Steinibachdelta abgeschlossen werden kann.





### 6.12.3 Bewirtschaftung Glattalpsee

Der Glattalpsee ist gleich zu Beginn des 4. Baujahres abzusenken und voraussichtlich während der Bauzeit unter der Kote 1840 m ü.M. zu halten. Folglich ist nur ein eingeschränkter Kraftwerksbetrieb möglich.

## 6.13 5. Baujahr – Teilabdichtung 2.3

### 6.13.1 Beschreibung

Im fünften Baujahr sind die TA 2.3 und die Sanierung der Steinibachrinne ausgeführt. Die Fläche der TA 2.3 beträgt rund 13'300 m<sup>2</sup>. Weitere Details können Tabelle 1 auf Seite 15 entnommen werden. Die Erschliessung der TA 2.3 erfolgt über die Baupiste 5. Wie im vorherigen Abschnitt erwähnt, kann der Materialabbau im 4. Baujahr abgeschlossen werden, was die Grundvoraussetzung für die Sanierung des Steinibachs darstellt.

### 6.13.2 Bauablauf

Vor der Ausführung der TA 2.3 ist der Glattalpsee abzusenken. Danach kann mit der Ausführung der TA 2.3 begonnen werden. Parallel dazu ist die Sanierung der Steinibachrinne auszuführen.

### 6.13.3 Bewirtschaftung Glattalpsee

Der Glattalpsee ist gleich zu Beginn des 5. Baujahres abzusenken und voraussichtlich während der Bauzeit unter der Kote 1840 m ü.M. zu halten. Folglich ist nur ein eingeschränkter Kraftwerksbetrieb möglich.

## 6.14 6. Baujahr – Überprüfung Teilabdichtungen

### 6.14.1 Beschreibung

Um den Erfolg der ausgeführten Teilabdichtungen bewerten zu können wird, kann der Glattalpsee während eines Jahres normal bewirtschaftet werden. Infolgedessen sind bauliche Arbeiten im Seebereich kaum möglich. Sollte frühzeitig eine Reduktion der Versickerung festgestellt werden, kann mit dem Rückbau und der Wiederherstellung der Bauinstallationsplätze, etc. begonnen werden.

Wie die Erfolgskontrolle im Detail durchgeführt wird, ist im Rahmen des Bauprojektes festzulegen.

### 6.14.2 Bewirtschaftung Glattalpsee

Während dem 6. Baujahr kann der Glattalpsee uneingeschränkt bewirtschaftet werden. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass im Rahmen der Erfolgskontrolle das KW Glattalp zeitweise keinen Strom produzieren kann oder die Produktion gedrosselt wird.



## 6.15 7. Baujahr – Teilabdichtung 3.0

### 6.15.1 Beschreibung

Sofern die Sickerverluste nach Ausführung der geplanten Teilabdichtungen immer noch zu gross sind, behält sich die ebs Energie AG die Option einer Teilabdichtung 3.0 (TA 3.0) vor. Mit dieser Teilabdichtung werden weitere Versickerungsstellen im Seebecken abgedichtet. Unter Umständen muss Gesteinsmaterial in der Abbaustelle „Seeplanggen“ abgebaut werden.

### 6.15.2 Bauablauf

Der Glattalpsee muss sehr wahrscheinlich vor der Ausführung der TA 3.0 abgesenkt werden. Für die Erschliessung der TA 3.0 werden die bereits bestehenden Baupisten weiterverwendet und eventuell im Seebecken erweitert. Ebenfalls werden die bereits bestehenden Bauinstallationsplätze und Zwischenlager für die Bauarbeiten verwendet.

Nach Abschluss der AP 3 werden die Bauinstallationsplätze, die Baupisten und die temporären Zwischenlager rückgebaut resp. der natürliche Zustand wiederhergestellt.

### 6.15.3 Bewirtschaftung Glattalpsee

Je nach Ausmass und Lage der abzudichtenden Stellen, ist auch während dem 7. Baujahr von einer Absenkung des Glattalpsees auszugehen. Diese wird, ähnlich wie bei den anderen Teilabdichtungen über die gesamte Bauzeit anhalten. Folglich ist von einem eingeschränkten Kraftwerksbetrieb auszugehen.

## 6.16 Bauprogramm

Das aktuelle Bauprogramm ist in Abbildung 6-19 ersichtlich. Die wesentlichen Meilensteine des Bauprogrammes sind:

- 1) Teilabdichtung 1.0 abgeschlossen  
2. Baujahr, Ende Oktober
- 2) Teilabdichtungen 2.1 und 2.2 und Materialabbau abgeschlossen  
4. Baujahr, Anfang Oktober
- 3) Teilabdichtung 2.3 und Sanierung Steinibachrinne abgeschlossen  
5. Baujahr, Ende September
- 4) Teilabdichtung 3.0 abgeschlossen (optional)  
7. Baujahr, Ende Oktober

Unter Berücksichtigung der klimatisch begrenzten Bauzeit wird geschätzt, dass die Teilabdichtung des Glattalpsees etwa **6 bis 7 Jahre** dauern wird.

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

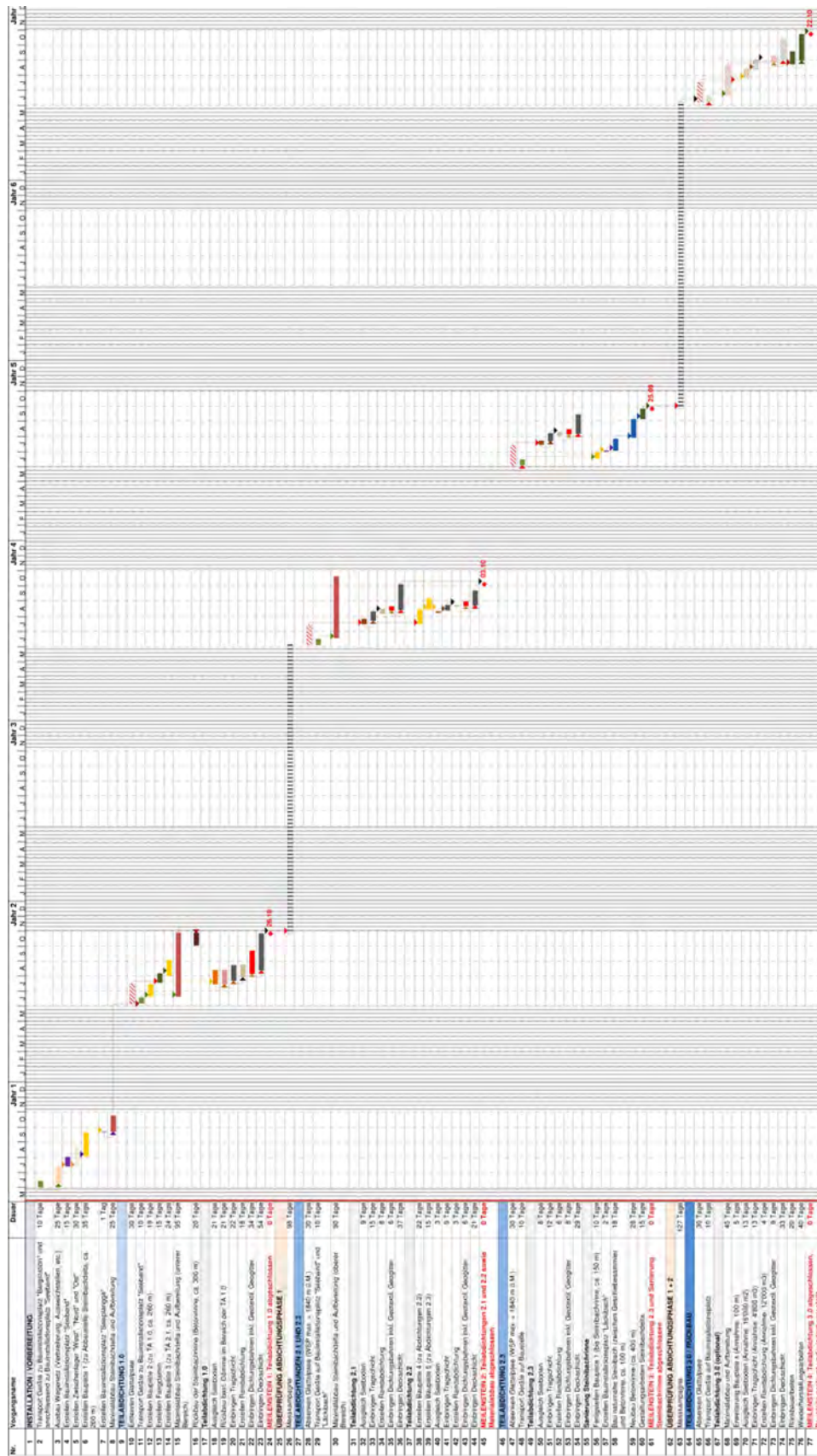


Abbildung 6-19 Bauprogramm für die Teilabdichtung Glattalp.



## 7 Anhang

- [1] Grundwassermessungen 2013 - 2016 im Gebiet Steinibachrinne  
– Glattalp, Aktennotiz, Dr. von Moos AG, 22.01.2018