



Hochwasserschutz Buoholzbach

Auflageprojekt

Beurteilung der bestehenden Schutzbauten

Auftraggeber:		
Bauherrschaft:	Projektleiter Bauherr:	Stv. Projektleiter Bauherr:
Landwirtschafts- und Umweltdirektion Kanton Nidwalden Amt für Wald und Naturgefahren Stansstadterstrasse 59 Postfach 1251 6371 Stans	 KISSLING + ZBINDEN AG INGENIEURE PLANER USIC Tempelstrasse 8A Fon 033 334 20 50 3608 Thun www.kzag.ch martin.andres@kzag.ch	INDERGAND AG Bauherrenunterstützung Raumplanung – Planungs-/Baurecht Chälengasse 26 Fon 079 257 03 39 6053 Alpnachstad u.indergand@indergand-ag.ch

Projektbearbeitung:		
Bauingenieur:	Hydraulik/Geschiebe:	Umwelt:
 SCHUBIGER AG BAUINGENIEURE 6052 Hergiswil Fon 041 632 66 22 6375 Beckenried info@schubiger-nw.ch 6048 Horw www.schubiger-nw.ch	Beffa tognacca gmbh A San Rocch Fon 091 863 44 41 6702 Claro www.fluvial.ch	 tensor Heubachstr. 61 Fon 076 334 39 45 8810 Horgen www.tensor.ch

Datum:	erst.	gepr.	Dokumentenbezeichnung in Projektmappe	Format:
29.08.2023	dr	sc	1.13	A4
a 12.04.2024	dr	sc		Dok. Nr.: 2287-48a
b				
c				
d				

Inhaltsverzeichnis

Dokumente

Dok.-Nr.	Bezeichnung	Format
	Faktenblatt «Beurteilung der massgebenden Gerinneabschnitte mit den bestehenden Schwellen- und Sperrenbauten	A4
22122-11a	Zustandsbeurteilung Sperrentreppe Buholzbach	A4
	Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten (Abschnitte A bis E)	A4

Hergiswil, der 12.04.2024

SCHUBIGER AG BAUINGENIEURE

HWS Buholzbach Bauprojekt 2023

Nr.

2287

Faktenblatt

**Beurteilung der massgebenden Gerinneabschnitte mit den bestehenden
Schwellen- und Sperrenbauten**

Datum / Visum: 29.08.2023 / SC

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Abschnitt A.....	3
3	Abschnitt B.....	6
4	Abschnitt C.....	9
5	Abschnitt D.....	12
6	Abschnitt E.....	15
7	Abschnitt F.....	18
8	Empfehlung der Projektleitung	21
9	Entscheid PSG vom 01.05.2023	21

1 Einleitung

Projekt

Im Rahmen des Hochwasserschutz-Projekts am Buoholzbach wurde der Zustand der bestehenden Schutzbauten bis zur Wasserrfassung oberhalb der Hasenmattbrücke bezüglich der seitlichen Einbindung, der Überfallsektion sowie des vorhandenen Kolks untersucht, um das Risiko für die Unterlieger abzuschätzen. Es wurde analysiert, inwiefern der Kollaps von Sperrenbauten möglich ist und was für Konsequenzen (Erosion, Abteufung der Sohle, Aktivierung der Rutschmasse, Murgang, Verklauung der Brücke Buoholz) dies für das Hochwasserschutz-Projekt haben könnte. Die Schutzbauten entlang des Buoholzbachs wurden jeweils einzeln untersucht und zur Orientierung in die sechs Abschnitte A - F unterteilt. Generell waren viele Schutzbauten in einem akzeptablen bis guten Zustand, wobei auch einige Schadensbilder festgestellt wurden.

Massgebende Grundlagen

Hochwasserschutzprojekt Buoholzbach; Vorprojekt 2022 vom Nov.2022; Schubiger AG Bauingenieure
Zustandsberichte der Abschnitte A bis F; Schubiger AG Bauingenieure vom 06.03.2023

Variantenstudium für das bestehende Schutzsystem

Für jeden Abschnitt wurden verschiedene Varianten (Neubau der Sperren in Kastenform; lokale Verstärkungsmassnahmen; neues Raubettgerinne mit Fixpunkten) untersucht. Dabei auch mit der 0-Variante verglichen. In den Untersuchungen wurde die Form des Durchleitens berücksichtigt. Dazu sind Bewertungen im Variantenstudium Nr. 2287- VA vom 6.6.2023 erfolgt. Die Best-Varianten wurden in den nachfolgenden Auflistungen noch detaillierter beschrieben, wie es zum Entscheid geführt hat.

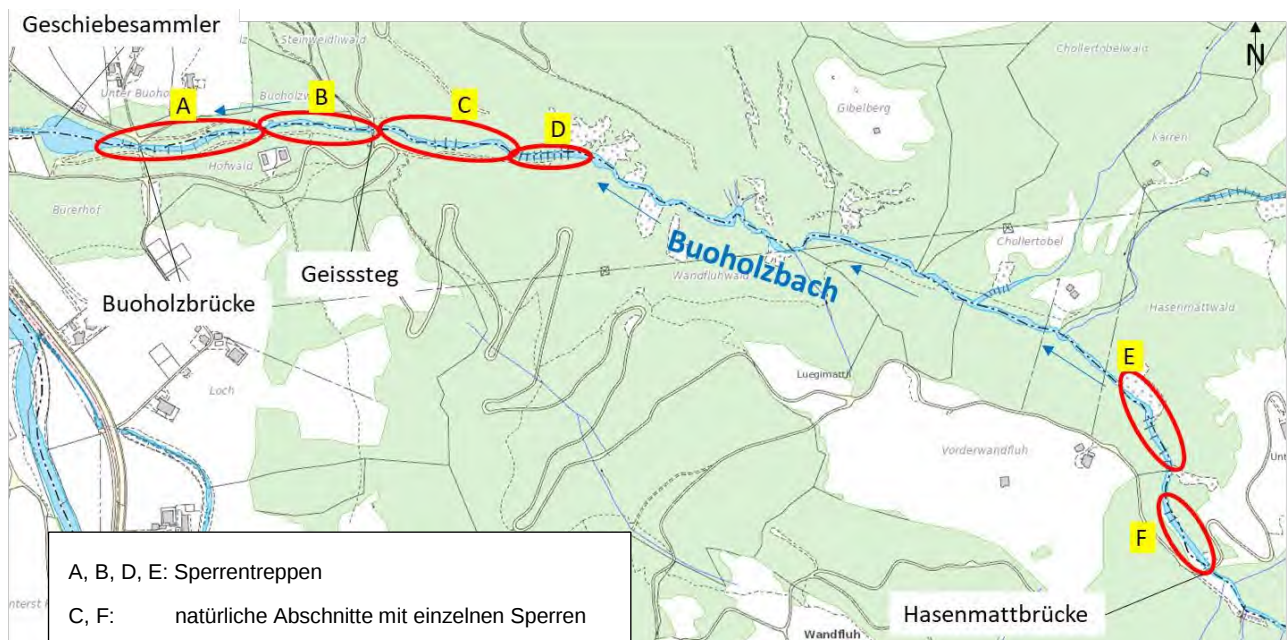


Abbildung 1: Unterteilung des Buoholzbachs in die Abschnitte A - F



2 Abschnitt A

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehm Boden zu finden sind. Dort treten Vernässungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig sind die Flyschgebiete Wandflueh, Aelpligraben, Waseneggli und Scheidegg. Als Folge der Geologie sind Murgänge eher grobkörnig.	
Charakteristik Wildbach	Unterhalb der Brücke auf 570 m.ü.M (Geisssteg) nimmt das Bachgefälle stark ab. In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach auf seinem eigenen Schwemmkegel, mehrheitlich in einer Wildbachschale, und mündet schliesslich auf ca. 485 m.ü.M in die Engelbergeraas.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Ist Bestandteil im neuen Schutzsystem mit dem Geschiebesammler.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	



Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutz-konzept		Stabilisierung der Sohle; Verhinderung einer Abteufung der Sohle vor dem Geschiebesammler; Stabilisierung der Dammböschungen.	
Schutzziel		Verhinderung der Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung von grossen Erosionen an den Dammbauten.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Bauten wurden unterhalten; auch im Grossereignis Jahr 2005 hatten die Bauwerke Bestand; Schäden an den Bauwerken (Kolklöcher) können auftreten; Funktion kann erfüllt werden.	
Ökomorphologische Aspekte		Das Gerinne ist mit den Schwellen und den teilweisen einbetonierten Blöcken ökomorphologisch stark beeinträchtigt.	
Schäden an der Schwelle		Diverse Bauwerke haben Schäden am Kantenschutz aus Stahl. Es sind an Bauwerken auch Abrasionen feststellbar.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle variiert in diesem Abschnitt von ca. J=9.6% bis 13.8%. Der Schwellenabstand weist in der Regel ca. 20m auf. Das Nettogefälle zwischen den Sperren beträgt ca. 3.80% bis 4.50%. Das Grenzgefälle liegt bei 2.50%.	
Absturzhöhen		Die Schwellenhöhen betragen ca. 0.0m bis 1.10m.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Die eingebundenen Schwellenbauwerke sind robust. Die seitlichen und tiefliegenden Einbindungen können nur abgeschätzt werden. Es fehlen die notwendigen Planunterlagen. Es müssten entsprechende Sondierungen ausgeführt werden. Die Schwellen sind unterschiedlich angeordnet. Wir rechnen mit 70 bis 100cm Einbindungen. Dazu kommen noch einbetonierte Blöcke. Sie wirken aussteifend. Mit der abgeschätzten Einbindung der Sperren ist eine horizontale Höhenlage von Schwelle zu Schwelle grundsätzlich vorhanden. Verhinderung einer rückwärtigen Erosion.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		In einem Variantenstudium wurden andere Ausbauvarianten untersucht. Im Vordergrund steht ein Ausbau mittels Raubettgerinne; dies steht in einem schlechten Kosten- und Nutzenverhältnis. Aufgrund der Stabilitätsbeurteilung des Abschnittes sind keine neuen Massnahmen erforderlich. Vielmehr muss der Erhalt der vorhandenen Bausubstanz genutzt und nicht mit neuen fundationstechnischen Einbauten geschwächt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kostenwirksam und mit entsprechendem Unterhalt kann die Lebensdauer (>40 Jahre) noch verlängert werden. Risiko für eine Sohlenabteufung wird mit dem neuen Schutzsystem geringer; die Sammlersohle wird unterhalb massiv angehoben. Verhinderung einer geotechnischen Schwächung der angrenzenden Böschungen. Mögliche grosse Böschungserosionen sind mit der Fussblockbelegung gering. Zudem sind beidseitig rückwärtige Dammbauten vorgesehen. Das mögliche erodierbare Material verbleibt im Sammlerbereich.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell; die Blöcke werden einbetoniert. Es wirkt wie ein Raubettgerinne. Partielle Ufersicherung mit Blockbelegungen; Die Prallhänge werden mit überdeckten Blockbelegungen zusätzlich noch gesichert. Dies erfolgt in Kombination mit dem rechtsseitigen Dammfuss. Die bestehenden Stahlabdeckungen sollen ersetzt werden.	
Ökomorphologische Ziele		Können mit dem verbleibenden System nicht verbessert werden.	
Kosten		Fr. 300'000.00	Im VP 2022 berücksichtigt



3 Abschnitt B

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Ca. Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehm Boden zu finden sind. Dort treten Vernäsungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig sind die Flyschgebiete Wandflueh, Aelpligraben, Waseneggli und Scheidegg. Als Folge der Geologie sind Murgänge eher grobkörnig.	
Charakteristik Wildbach	Unterhalb der Brücke auf 570 m.ü.M (Geisssteg) nimmt das Bachgefälle stark ab. In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach auf seinem eigenen Schwemmkegel, mehrheitlich in einer Wildbachschale, und mündet schliesslich auf ca. 485 m.ü.M in die Engelbergeraas.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Ist integrierender Bestandteil im neuen Schutzsystem mit dem Geschiebesammler.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	

Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutzkonzept		Das natürliche Gerinne wird belassen. Aufgrund der Modellbildungen ist eine hohe Auflandungstendenz in diesem Abschnitt ersichtlich. D.h. eine Sohlenabteufung wird sich nur bei hohen Gewitterabflüssen mit wenig Geschiebeeintrag einstellen. Mit den vorhandenen Blockbelegungen sind bei den Böschungen nur partielle Erosionen zu erwarten. Partiiell ist bei den bestehenden Schwellen Kolkchutz notwendig.	
Schutzziel		Verhinderung der grossen Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung von grossen Erosionen an den Dammbauten.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Auch im Grossereignis Jahr 2005 hatte das Gerinne Bestand; Funktion kann erfüllt werden. Es ist mit partiellen Erosionen zu rechnen.	
Ökomorphologische Aspekte		Grosse Teile sind naturbelassen.	
Schäden an der Schwelle		Es sind teilweise grosse Kolke im Gerinne nach der Brücke vorhanden.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle variiert in diesem Abschnitt von ca. J=11.7% bis 14.3%. Das Grenzgefälle liegt bei 2.50%.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Das vorhandene Gerinne erscheint mit den Blockbelegungen recht stabil. Mit grossen Eingriffen würde die vorhandene Substanz vernichtet werden. Zudem sind bei den modellierten Murgangereignissen in einer ersten Phase Verfüllungen zu erkennen. Weiter wirken auch die rückwärtigen seitlichen Dämme für eine Sicherheit. Die Sohle ist mit grösseren Blöcken ca.1t bis 3t bestückt. Dabei auch mit kleineren Blöcken. Die Böschungen sind stark bewachsen und haben im unteren Teil der Böschung grössere eingebaute Blöcke. Die Gerinne Sohle hat das Langzeitereignis 2005 mehr oder weniger schadlos überstanden.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		Aufgrund der Murgangsszenarien wurde aufgrund der hohen Energien überlegt, ob ein Ausbau des Gerinnes notwendig ist. Die Simulationen zeigen aber auch, dass in einer ersten Phase im Ereignis das Gerinne verfüllt wird. Nach Abwägung der Gefährdungen für das Gerinnesystem und den Risiken einer möglichen Sohlenabteufung, sehen wir momentan keinen erhöhten Handlungsbedarf. Die Sohle kann aufgrund Abschätzung der Kolke ca. 3m bis 4m (Reinwasser) sich partiell abteufen. Die Böschungen werden dadurch in sich instabil. Jedoch kann mit den oben- und hinterliegenden Dämmen kein Ausbruch stattfinden. Im Zusammenhang mit dem Bauprojekt werden die hinterliegenden Dämme auch erosions-sicher ausgebaut. Insbesondere in den Bereichen, in dem der neue Damm bei der heutigen Böschungsoberkante angrenzt. Entsprechende Einbauten von Schwellen wurden überprüft. Jedoch erachten wir es als zu aufwendig und zu wenig effektiv. Es muss aufgrund erster Skizzen die Einbindungstiefen min. ca. 4.5m betragen, zudem einen Abstand von ca. 15 bis 20m (Verhinderung der rückwärtigen Erosion) haben. Für eine solche Erstellung der Baute müsste die bestehende Substanz massiv geschwächt werden. Wie im Variantenstudium aufgezeigt, muss nur der Kolk-schutz des bestehenden Absturzes unterhalb des Geis-sstegs partiell verstärkt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kosten-wirksam. Verhinderung einer geotechnischen Schwächung der angrenzenden Böschungen. Mögliche grosse Böschungserosionen sind mit der Fussblockbelegung gering. Zudem sind beidseitig rück-wärtige Dammbauten vorgesehen; Das mögliche ero-dierbare Material verbleibt im Sammlerbereich.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell in den natürli-chen Abstürzen und Schwellen	
Ökomorphologische Ziele		Der Naturzustand bleibt weitgehend bestehen.	
Kosten		Fr. 100'000.00	Im VP 2022 berück-sichtigt



4 Abschnitt C

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Ca. Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehm Boden zu finden sind. Dort treten Vernässungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig sind die Flyschgebiete Wandflueh, Aelpigraben, Waseneggli und Scheidegg. Als Folge der Geologie sind Murgänge eher grobkörnig.	
Charakteristik Wildbach	In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach auf seinem eigenen Schwemmkegelhals.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Partielle Sohlenstabilisierung; Transitstrecke; grosse Blockkomponenten vorhanden.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	



Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutzkonzept		Stabilisierung der Sohle; Verhinderung einer Abteufung der Sohle vor dem Geisssteg; Stabilisierung der Dammböschungen.	
Schutzziel		Verhinderung der Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung von grossen Erosionen an den Dammbauten.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Bauten wurden unterhalten; auch im Grossereignis Jahr 2005 hatten die Bauwerke Bestand; Schäden an den Bauwerken (Kolklöcher) können auftreten; Funktion kann erfüllt werden.	
Ökomorphologische Aspekte		Das Gerinne ist mit den Schwellen und den teilweisen einbetonierten Blöcken ökomorphologisch beeinträchtigt.	
Schäden an der Schwelle		Diverse Bauwerke haben Schäden am Kantenschutz aus Stahl. Es sind an Bauwerken auch Abrasionen feststellbar.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle in diesem Abschnitt beträgt ca. $J=17.5\%$. Der Schwellenabstand weist in der Regel ca. 16m auf. Das Nettogefälle zwischen den Sperren beträgt ca. 4.0% bis 5.0%. Das Grenzgefälle liegt bei 2.50%.	
Absturzhöhen		Die Schwellenhöhen betragen ca. 1.10 bis 1.50m.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Die eingebundenen Schwellenbauwerke sind robust. Die seitlichen und tiefliegenden Einbindungen können nur abgeschätzt werden. Es fehlen die notwendigen Planunterlagen. Es müssten entsprechende Sondierungen ausgeführt werden. Die Schwellen sind unterschiedlich angeordnet. Wir rechnen mit 70 bis 100cm Einbindungen. Dazu kommen noch einbetonierte Blöcke. Sie wirken aussteifend. Mit der abgeschätzten Einbindung der Sperren ist eine horizontale Höhenlage von Schwelle zu Schwelle grundsätzlich vorhanden. Verhinderung einer rückwärtigen Erosion.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		In einem Variantenstudium wurden andere Ausbauvarianten untersucht. Im Vordergrund steht ein Ausbau mittels Raubettgerinne; dies steht in einem schlechten Kosten- und Nutzenverhältnis. Aufgrund der Stabilitätsbeurteilung des Abschnittes sind keine neuen Massnahmen erforderlich. Vielmehr muss der Erhalt der vorhandenen Bausubstanz genutzt und nicht mit neuen fundationstechnischen Einbauten geschwächt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kostenwirksam und mit entsprechendem Unterhalt kann die Lebensdauer (>40 Jahre) noch verlängert werden. Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten ist ein Neubau des Systems nach den Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Das Risiko von einer grossen Sohlenabteufung ist sehr gering, weil im heutigen Zustand die Sperrenbauwerke schon mit natürlichem Material eingedeckt sind. Das Geschiebe bleibt im Gerinnebereich und ist aufgrund der rückwärtigen Dammbauten im Geschiebesammlerbereich.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell; die Blöcke werden in Filterschichten versetzt. Es wirkt wie ein Raubettgerinneabschnitt. Partielle Ufersicherung mit Blockbelegungen; Die bestehenden Stahlabdeckungen sollen ersetzt werden.	
Ökomorphologische Ziele		Können mit dem verbleibenden System nicht verbessert werden.	
Kosten		Fr. 200'000.00	Im VP 2022 nicht berücksichtigt



5 Abschnitt D

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrenbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Ca. Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehm Boden zu finden sind. Dort treten Vernässungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig ist der Rutschhang Sunnegg.	
Charakteristik Wildbach	In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach auf seinem eigenen Schwemmkegelhals; oberhalb liegt eine Felsstrecke.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Ist integrierender Bestandteil im neuen Schutzsystem mit dem Geschiebesammler.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	



Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutzkonzept		Stabilisierung der Sohle; Verhinderung einer Abteufung der Sohle vor dem Geschiebesammler; Stabilisierung der Dammböschungen.	
Schutzziel		Verhinderung der Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung der Rutschhangmobilisierung.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Bauten wurden unterhalten; auch im Grossereignis im Jahr 2005 hatten die Bauwerke Bestand; Schäden an den Bauwerken (Kolklöcher) können auftreten; Funktion kann erfüllt werden.	
Ökomorphologische Aspekte		Das Gerinne ist mit den Schwellen und den teilweisen einbetonierten Blöcken ökomorphologisch stark beeinträchtigt.	
Schäden an der Schwelle		Diverse Bauwerke haben Schäden am Kantenschutz aus Stahl. Es sind an Bauwerken auch Abrasionen feststellbar.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle in diesem Abschnitt beträgt ca. 19.60%. Der Sperrenabstand weist in der Regel ca. 12m auf. Das Nettogefälle zwischen den Sperren beträgt ca. 3.0% bis 4.0%. Das Grenzgefälle liegt bei 2.50%.	
Absturzhöhen		Die Schwellenhöhen betragen ca. 1.10 bis 1.70m.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Die eingebundenen Schwellenbauwerke sind robust. Die seitlichen und tiefliegenden Einbindungen können nur abgeschätzt werden. Es fehlen die notwendigen Planunterlagen. Es müssten entsprechende Sondierungen ausgeführt werden. Die Schwellen sind unterschiedlich angeordnet. Wir rechnen mit 70 bis 100cm Einbindungen. Dazu kommen noch einbetonierte Blöcke. Sie wirken aussteifend. Mit der abgeschätzten Einbindung der Sperren ist eine horizontale Höhenlage von Schwelle zu Schwelle grundsätzlich vorhanden. Verhinderung einer rückwärtigen Erosion.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		In einem Variantenstudium wurden andere Ausbauvarianten untersucht. Im Vordergrund steht ein Ausbau mittels Raubettgerinne; dies steht in einem schlechten Kosten- und Nutzenverhältnis. Aufgrund der Stabilitätsbeurteilung des Abschnittes sind keine neuen Massnahmen erforderlich. Vielmehr muss der Erhalt der vorhandenen Bausubstanz genutzt und nicht mit neuen fundationstechnischen Einbauten geschwächt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kostenwirksam und mit entsprechendem Unterhalt kann die Lebensdauer (>40 Jahre) noch verlängert werden. Eine komplette Sohlenabteufung ist nicht zu erwarten. Es sind örtliche Schäden denkbar. Das Risiko der Rutschhangmobilisierung infolge vollständigen Sperrerkollaps ist gering. Das Geschiebe bleibt im Gerinnebereich und ist aufgrund der rückwärtigen Dammbauten im Geschiebesammlerbereich.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell; die Blöcke werden einbetoniert. Es wirkt wie ein Raubettgerinne. Partielle Ufersicherung mit Blockbelegungen; Die bestehenden Stahlabdeckungen sollen ersetzt werden.	
Ökomorphologische Ziele		Können mit dem verbleibenden System nicht verbessert werden.	
Kosten		Fr. 500'000.00	Im VP 2022 nicht berücksichtigt



6 Abschnitt E

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Ca. Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehm Boden zu finden sind. Dort treten Vernäsungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig sind die Flyschgebiete Wandflueh, Aelpligraben, Waseneggli und Scheidegg. Als Folge der Geologie sind Murgänge eher grobkörnig.	
Charakteristik Wildbach	In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach im Flyschgebiet; unterhalb liegt eine Felsstrecke.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Ist integrierender Bestandteil im neuen Schutzsystem mit dem Geschiebesammler.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	



Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutzkonzept		Stabilisierung der Sohle; Verhinderung einer Abteufung der Sohle und Mobilisierung der Rutschhänge.	
Schutzziel		Verhinderung der Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung der Rutschhangmobilisierung.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Bauten wurden unterhalten; auch im Grossereignis Jahr 2005 hatten die Bauwerke Bestand; Schäden an den Bauwerken (Kolklöcher) können auftreten; Funktion kann erfüllt werden.	
Ökomorphologische Aspekte		Das Gerinne ist mit den Sperren und den teilweisen einbetonierten Blöcken ökomorphologisch stark beeinträchtigt.	
Schäden an der Schwelle		Diverse Bauwerke haben Schäden am Kantenschutz aus Stahl. Es sind an Bauwerken auch Abrasionen feststellbar.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle in diesem Abschnitt beträgt ca. $J = 19.7\%$. Der Sperrenabstand weist in der Regel ca. 15 bis 26m auf. Das Nettogefälle zwischen den Sperren beträgt ca. 3.0% bis 4.0% . Das Grenzgefälle liegt bei 2.50% .	
Absturzhöhen		Die Schwellenhöhen betragen ca. 2.5 bis 3.0m.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Die eingebundenen Schwellenbauwerke sind robust. Die seitlichen und tiefliegenden Einbindungen können nur abgeschätzt werden. Es fehlen die notwendigen Planunterlagen. Es müssten entsprechende Sondierungen ausgeführt werden. Die Sperren sind unterschiedlich angeordnet. Wir rechnen mit 100cm Einbindungen. Dazu kommen noch einbetonierte Blöcke. Sie wirken aussteifend. Mit der abgeschätzten Einbindung der Sperren ist eine horizontale Höhenlage von Schwelle zu Schwelle grundsätzlich vorhanden. Verhinderung einer rückwärtigen Erosion.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		In einem Variantenstudium wurden andere Ausbauvarianten untersucht. Im Vordergrund steht ein Ausbau mittels Raubettgerinne; dies steht in einem schlechten Kosten- und Nutzenverhältnis. Aufgrund der Stabilitätsbeurteilung des Abschnittes sind keine neuen Massnahmen erforderlich. Vielmehr muss der Erhalt der vorhandenen Bausubstanz genutzt und nicht mit neuen fundationstechnischen Einbauten geschwächt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kostenwirksam und mit entsprechendem Unterhalt kann die Lebensdauer (>40 Jahre) noch verlängert werden. Eine komplette Sohlenabteufung ist nicht zu erwarten. Es sind örtliche Schäden denkbar. Das Risiko der Rutschhangmobilisierung infolge Sperrenkollaps ist gering. Es folgt eine Felsstrecke, die das Geschiebe durchtragen würde. Das Risiko für das unterhalbliegende Schadenpotential mit dem vorhandenen Geschiebesammler ist gering. Es ist eine weite Strecke bis zum Geschiebesammler und das Material wird sich verflüssigen.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell; die Blöcke werden einbetoniert. Partielle Ufersicherung (Leitwerke) mit Blockbelegungen; Die bestehenden Stahlabdeckungen sollen ersetzt werden.	
Ökomorphologische Ziele		Können mit dem verbleibenden System nicht verbessert werden.	
Kosten		Fr. 400'000.00	Im VP 2022 nicht berücksichtigt



7 Abschnitt F

Rahmenbedingungen:

Baujahr	Ca. Jahr 1970 bis 1980; nicht dokumentiert. Hinweise für die Sperrbauten sind, dass die Wandfluhstrasse 1981 (notwendige Erschliessung für den Bau) erstmals in der Landeskarte dokumentiert wurde.	
Auflageprojekt in Bearbeitung	Ca. Jahr 2023.	
Charakteristik EZG	Die Durchlässigkeit der Böden ist durchwegs gross. Eine Ausnahme bilden die Gebiete mit anstehendem Flysch oder wo dessen Verwitterungsprodukte als Lehmboden zu finden sind. Dort treten Vernässungserscheinungen auf. Sehr rutschungs- und erosionsanfällig sind die Flyschgebiete Wandfluh, Aelpligraben, Waseneggli und Scheidegg. Als Folge der Geologie sind Murgänge eher grobkörnig.	
Charakteristik Wildbach	In diesem Abschnitt verläuft der Buoholzbach im Flyschgebiet; unterhalb liegt eine Felsstrecke.	
Prozesse	Murgang und geschiebeführendes Hochwasser.	
Entwicklung historisch (Erstellung bis überprüfen)	Naturraum: Rückgang Gletscher führt zu erhöhter Geschiebemobilisierung. Kulturraum: Zunahme Schadenpotential.	
Bedeutende Ereignisse	Kleines Ereignis 1979 Schäden im heutigen Industrieareal; Grosses 3-tägiges Langzeitereignis Aug. 2005 mit grossen Schäden im Industrieareal	
Besondere Rahmenbedingungen	Ist integrierender Bestandteil im neuen Schutzsystem mit dem Geschiebesammler.	
Entwicklung künftig	Naturraum: Erhöhte Geschiebemobilisierung und Abfluss. Kulturraum: Es ist von einer Wertkonzentration und Erhöhung des Schadenpotentials auszugehen; zumindest gleich.	



Bisheriges Schutzsystem

Umsetzung Schutzkonzept		Stabilisierung der Sohle; Verhinderung einer Abteufung der Sohle und Mobilisierung der Rutschhänge.	
Schutzziel		Verhinderung der Sohleabteufung; Durchleiten Geschiebe; Verhinderung der Rutschhangmobilisierung.	
Beurteilung Zweckmässigkeit		Bauten wurden unterhalten; auch im Grossereignis im Jahr 2005 hatten die Bauwerke Bestand; Schäden an den Bauwerken (Kolklöcher) können auftreten; Funktion kann erfüllt werden.	
Ökomorphologische Aspekte		Das Gerinne ist mit den Sperren und den teilweisen einbetonierten Blöcken ökomorphologisch stark beeinträchtigt.	
Schäden an der Schwelle		Diverse Bauwerke haben Schäden am Kantenschutz aus Stahl. Es sind an Bauwerken auch Abrasionen feststellbar.	
Schäden im Kolkbereich		In den Kolkbereichen fehlen teilweise die Blöcke; dasselbe auch in den angrenzenden Uferbereichen.	
Brutto- und Nettogefälle		Das Gefälle in diesem Abschnitt beträgt ca. $J=15.5$. Der Sperrenabstand weist in der Regel ca. 12 m auf. Das Nettogefälle zwischen den Sperren beträgt ca. 3.0% bis 4.0%. Das Grenzgefälle liegt bei 2.50%.	
Absturzhöhen		Die Schwellenhöhen betragen ca. 2.0 bis 2.50m.	
Prallhänge		Prallhänge sind in diesem Abschnitt nicht vorhanden.	
Beurteilung des Abschnittes		Die eingebundenen Schwellenbauwerke sind robust. Die seitlichen und tiefliegenden Einbindungen können nur abgeschätzt werden. Es fehlen die notwendigen Planunterlagen. Es müssten entsprechende Sondierungen ausgeführt werden. Die Sperren sind unterschiedlich angeordnet. Wir rechnen mit 100cm Einbindungen. Dazu kommen noch einbetonierte Blöcke. Sie wirken aussteifend. Mit der abgeschätzten Einbindung der Sperren ist eine horizontale Höhenlage von Schwelle zu Schwelle grundsätzlich vorhanden. Verhinderung einer rückwärtigen Erosion.	Die einzelnen Zustände der Sperren wurden im Dokument Zustandsberichte 22122-11 vom 6.3.2023 festgehalten.



Künftiges Schutzsystem

Prüfung von Varianten		In einem Variantenstudium wurden andere Ausbauvarianten untersucht. Im Vordergrund steht ein Ausbau mittels Raubettgerinne; dies steht in einem schlechten Kosten- und Nutzenverhältnis. Aufgrund der Stabilitätsbeurteilung des Abschnittes sind keine neuen Massnahmen erforderlich. Vielmehr muss der Erhalt der vorhandenen Bausubstanz genutzt und nicht mit neuen fundationstechnischen Einbauten geschwächt werden.	Siehe Anhang Variantenstudium vom 6.6.2023
Hauptkriterien für den Entscheid		Schutzziele werden erreicht; Massnahmen sind kostenwirksam und mit entsprechendem Unterhalt kann die Lebensdauer (>40 Jahre) noch verlängert werden. Eine komplette Sohlenabteufung ist nicht zu erwarten. Es sind örtliche Schäden denkbar. Das Risiko der Rutschhangmobilisierung infolge Sperrenkollaps ist gering. Die innere Tragfähigkeit der Sperre konnte aufgrund fehlender Planunterlagen nicht kontrolliert werden. Es folgt eine Felsstrecke, die das Geschiebe durchtragen würde. Das Risiko für das unterhalbliegende Schadenpotential mit dem vorhandenen Geschiebesammler ist gering. Es ist eine weite Strecke bis zum Geschiebesammler und das Material wird sich verflüssigen.	
Bauliche Massnahmen		Ergänzung der fehlenden Blöcke; partiell; die Blöcke werden einbetoniert. Partielle Ufersicherung (Leitwerke) mit Blockbelegungen; Die bestehenden Stahlabdeckungen sollen ersetzt werden.	
Ökomorphologische Ziele		Können mit dem verbleibenden System nicht verbessert werden.	
Kosten		Fr. 200'000.00	Im VP 2022 nicht berücksichtigt



8 Empfehlung der Projektleitung

Abschnitte A - B

Die Abschnitte A und B sind im Vorprojekt 2022 mit Kosten von Fr. 0.4 Mio. berücksichtigt. Diese Kosten müssen beansprucht werden. Im Abschnitt A und B werden die notwendigen Instandstellungen in den Kolk- und Überfallbereichen der Schwellen ausgeführt.

Abschnitte C bis F

Die Abschnitte C bis F sind im Vorprojekt 2022 noch nicht erfasst. Die Kosten für diese Abschnitte betragen ca. Fr. 0.9 Mio. Jedoch sehen wir die Instandhaltung der Bauwerke als wichtiger Bestandteil der Funktionstüchtigkeit des gesamten Systems. Mit den Verbesserungen der Kolkbecken wird das Versagensrisiko noch zusätzlich abgemindert. Aufgrund dieser Erkenntnisse empfehlen wir alle Abschnitte über das Projekt HWS Buoholzbach ausführen zu lassen.

9 Entscheid PSG vom 01.05.2023

Anlässlich der PSG Sitzung vom 01.05.2023 wurden die Massnahmen vorgestellt und gutgeheissen. Es soll im Zusammenhang mit dem Bauprojekt alle baulichen Instandstellungsmassnahmen als Verbesserung die Funktionstüchtigkeit realisiert werden.

- Kosten für Abschnitte A und B betragen Fr. 0.40 Mio.; Diese Kosten wurden im Vorprojekt 2022 berücksichtigt
- Kosten für Abschnitte C bis F betragen Fr. 0.90 Mio.; Dies sind gegenüber dem Vorprojekt 2022 Zusatzkosten.

Hergiswil, 29.08.2023

SCHUBIGER AG BAUINGENIEURE

Peter Scheiwiller

Beilagen:

- Zustandsberichte der Abschnitte A bis F vom 06.03.2023 bzw. rev. am 20.07.2023
- Variantenstudium in den verschiedenen Abschnitten vom 06.06.2023
- Planunterlagen 2287-432, 2287-433, 2287-434, 2287-453, 2287-496, 2287-497; Schubiger AG Bauingenieure 2023

KANTON

NIDWALDEN



GEMEINDEN

OBERDORF
WOLFENSCHIESEN

Zustandsbeurteilung Sperrentreppe Buoholzbach Oberdorf / Wolfenschiessen

Zustandsaufnahmen

Technischer Kurzbericht

Auftraggeber:	Projektleitung:	
Gemeinde Oberdorf Schulhausstrasse 19 6370 Oberdorf	Gemeinde Oberdorf Schulhausstrasse 19 6370 Oberdorf	

Projektbearbeitung:		
Bauingenieur:		
 6052 Hergiswil Fon 041 632 66 22 6375 Beckenried info@schubiger-nw.ch 6048 Horw www.schubiger-nw.ch		

	Datum:	erst.	gepr.
	06.03.2023	dl	SC
a	20.07.2023	sc	dl
b			
c			
d			

Format:

Dok. Nr.: **22122-11a**

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	2
2	Grundlagen.....	3
2.1	Verwendete Grundlagen	3
2.2	Projektperimeter	3
2.3	Beurteilungskriterien.....	3
3	Zustandsaufnahmen.....	4
3.1	Abschnitt A: Sperrentreppe (<i>Projekt HWS Buoholzbach</i>)	4
3.2	Abschnitt B und C.....	5
3.3	Abschnitt D: Sperrentreppe	6
3.4	Abschnitt E: Sperrentreppe	7
3.5	Abschnitt F.....	8
3.6	Beurteilung Gesamtsystem	9
3.7	Massnahmenkatalog	9
4	Grobe Kostenschätzung	10
5	Empfehlungen und Schlussbemerkung.....	11

1 Ausgangslage

Um die Stabilität und Funktionalität von Schutzbauten wie Wildbachsperren oder Schwellen sicherzustellen, müssen diese Bauwerke regelmässig überprüft werden. Am Buoholzbach kommt dieser Aufgabe eine zusätzliche Bedeutung zu, da insbesondere die Schutzbauten kurz vor dem Engelbergertal auch eine Schutzfunktion für das in Planung befindliche Hochwasserschutzprojekt erfüllen.

Aus diesem Grund wurde die Schubiger AG Bauingenieure damit beauftragt, die bestehenden Sperrentreppen am Buoholzbach zu untersuchen und den Zustand der einzelnen Bauwerke aufzunehmen und zu beurteilen. Neben den Sperren selber wurde auch die Umgebung der Sperren im Gerinne und entlang der Ufer begutachtet, um allfällige Gefahrenpotentiale zu identifizieren.

Im vorliegenden Bericht werden die Resultate dieser Aufnahmen zusammengefasst und der Zustand des Gesamtsystems beurteilt. Weiter wird ein Massnahmenkatalog präsentiert und eine grobe Kostenschätzung der vorgeschlagenen Massnahmen vorgelegt, aus der sich die Empfehlung für die weiteren Schritte ergeben.

2 Grundlagen

2.1 Verwendete Grundlagen

- GIS Daten AG Stans: www.gis-daten.ch (Stand 01.2023)
 - o Grundbuchplan
 - o Karte «Ökomorphologie Fließgewässer»
- Begehungen im April 2008 und im Januar 2023

2.2 Projektperimeter

In Abbildung 1 ist der Projektperimeter dargestellt, welcher entlang des Buoholzbachs von der Hasenmattbrücke im Osten bis zum Geschiebesammler unterhalb der Buoholzbrücke im Westen reicht. Zur Orientierung wurde der Perimeter in die sechs Abschnitte A-F unterteilt.



Abbildung 1: Projektperimeter entlang des Buoholzbachs (Quelle: gis-daten.ch, 2023)

2.3 Beurteilungskriterien

Bei den Aufnahmen der Sperrenbauwerke wurden spezifisch die seitliche Einbindung, der vorhandene Kolk sowie der Zustand der Überfallsektion untersucht. Dabei wurde den einzelnen Bewertungskriterien jeweils ein Prädikat für den Zustand gemäss Abbildung 2 (links) verliehen. In den Abbildungen in Kapitel 3 ist der Zustand der einzelnen Komponenten jeder Sperre so dargestellt, wie in Abbildung 2 gezeigt. Der blaue Pfeil steht dabei für die Fließrichtung des Wassers.

	Zustand gut	keine / geringfügige Schäden	(Klasse 1)
	Zustand annehmbar	unbedeutende Schäden	(Klasse 2)
	Zustand schadhaft	bedeutende Schäden	(Klasse 3)
	Zustand schlecht	grosse Schäden	(Klasse 4)
	Zustand alarmierend	die Sicherheit ist gefährdet	(Klasse 5)

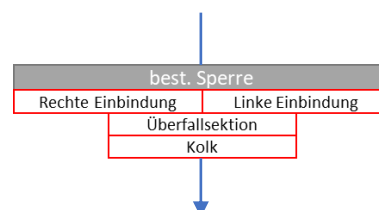


Abbildung 2: Zustandskategorien (links) und Darstellungsform der Beurteilung in Kapitel 3 (rechts)

3 Zustandsaufnahmen

Nachfolgend sind die Zustandsbeurteilungen der Sperrenbauwerke in Kartenausschnitten dargestellt, wie sie bei der Begehung im Januar 2023 aufgenommen wurden. Die Aufteilung in die Abschnitte erfolgte gemäss Abbildung 1. Teilweise sind in den Kartenausschnitten weitere Informationen über die Umgebung vermerkt, welche ebenfalls im Rahmen der Begehung aufgenommen wurden.

3.1 Abschnitt A: Sperrentreppe (Projekt HWS Buoholzbach)

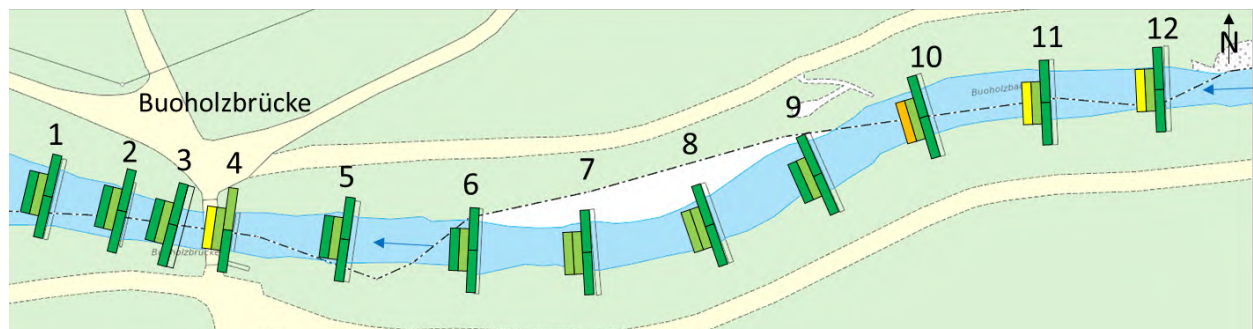


Abbildung 3: Zustandsbeurteilung der Sperren in Abschnitt A

Wie in Abbildung 3 zu erkennen ist, ist die seitliche Einbindung meist sehr gut intakt und es konnten keine Verschiebungen, Verkippungen oder sonstige Deformationen festgestellt werden. Die Sperren sind teilweise ohne Abstürze (Schwellen) und teilweise mit Abstürzen. Vereinzelt sind nach den Abstürzen grossen Kolklöcher vorhanden, welche sich jedoch nicht negativ auf die Stabilität der Sperren auswirken. Vor, auf und hinter den Überfallsektionen bzw. den Schwellen wurde leichte bis mittlere Abrasion festgestellt.

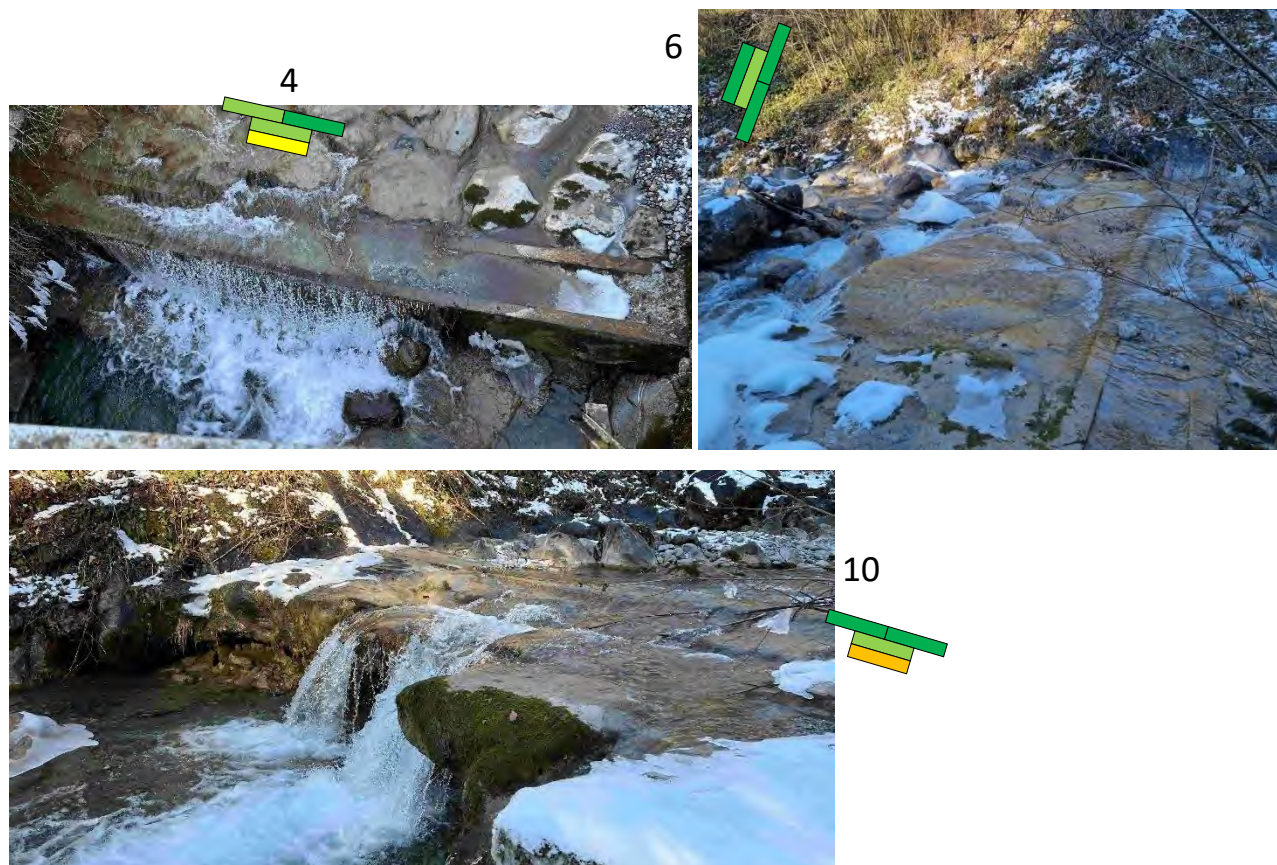


Abbildung 4: Beispielaufnahmen in Abschnitt A (Quelle: ISH, 2023)

3.2 Abschnitt B und C



Abbildung 5: Zustandsbeurteilung der Sperren in den Abschnitten B und C

Auch in den Abschnitten B (bis zum Geisssteg) und C ist die seitliche Einbindung bei sämtlichen Sperren in einem guten bis sehr guten Zustand. Vereinzelt ist der Blocksatz rechtsufrig leicht ausgespült. Die Abrasion auf den Überfallsektionen ist wenig bis teilweise stark fortgeschritten, teilweise wurden dadurch Stahlprofile freigelegt bzw. sind abgebrochen. Teilweise wurden Kolklöcher im Anschluss an die Sperren festgestellt. Deformationen an den Sperrenkörpern sind auch in diesen Abschnitten nicht feststellbar (Abbildung 5).

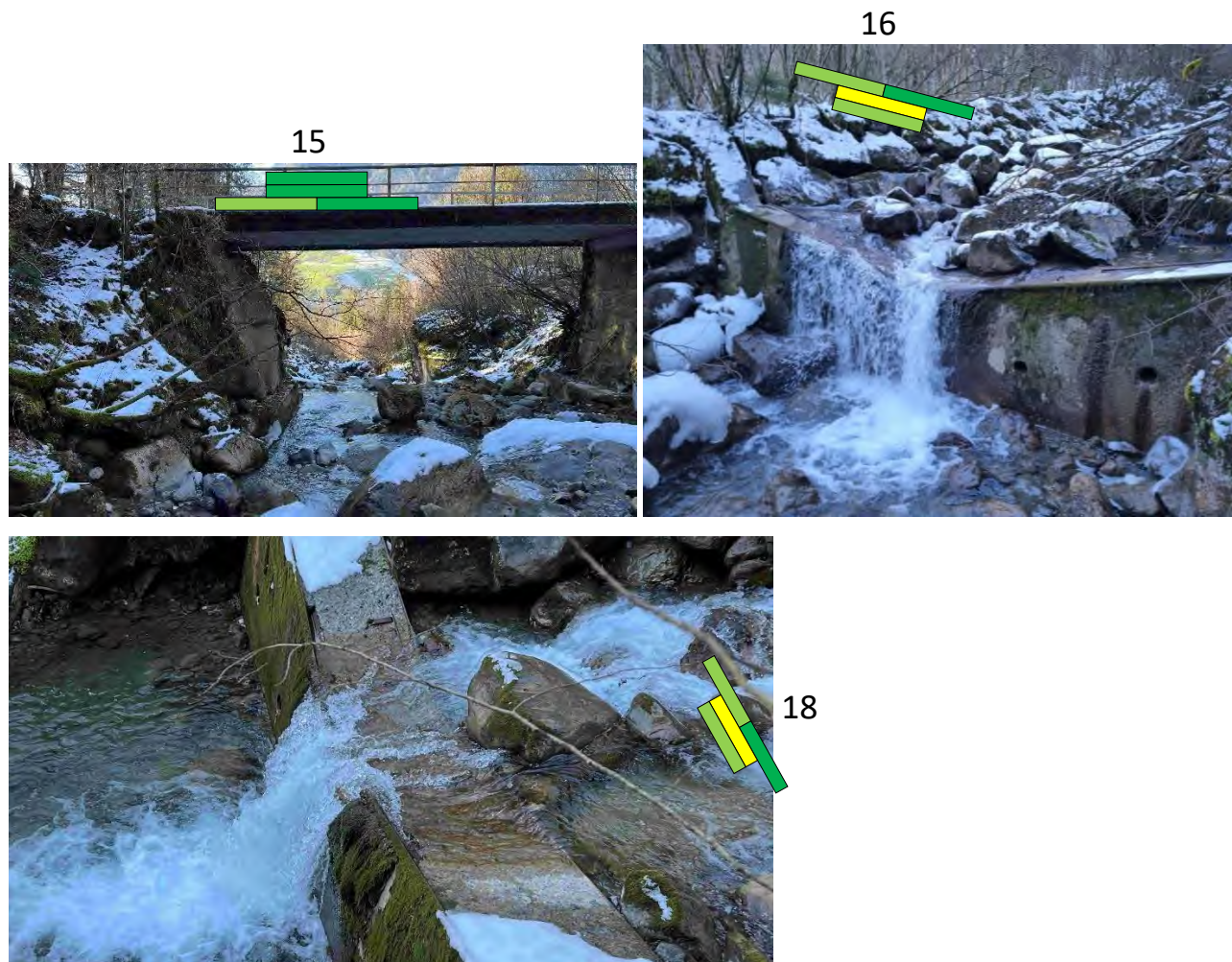


Abbildung 6: Beispielaufnahmen in den Abschnitten B und C (Quelle: ISH, 2023)

3.3 Abschnitt D: Sperrentreppe

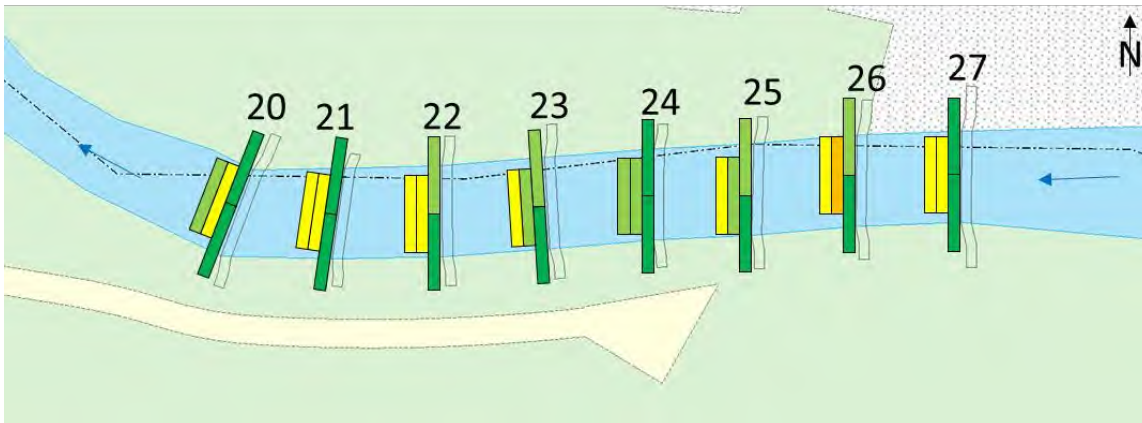


Abbildung 7: Zustandsbeurteilung der Sperren in Abschnitt D

Der Zustand der Sperren in Abschnitt D ist ähnlich wie in Abschnitt C. Die seitliche Einbindung ist in einem guten Zustand und es sind keinerlei Deformationen der Sperrenkörper oder der -flügel erkennbar. Die Abrasion auf den Überfallsektionen ist mittel bis stark ausgeprägt und an mehreren Sperren sind die Stahlprofile freigespült. Ausserdem sind auch an mehreren Sperren tiefe, unverfüllte Kolklöcher vorhanden (Abbildung 7).

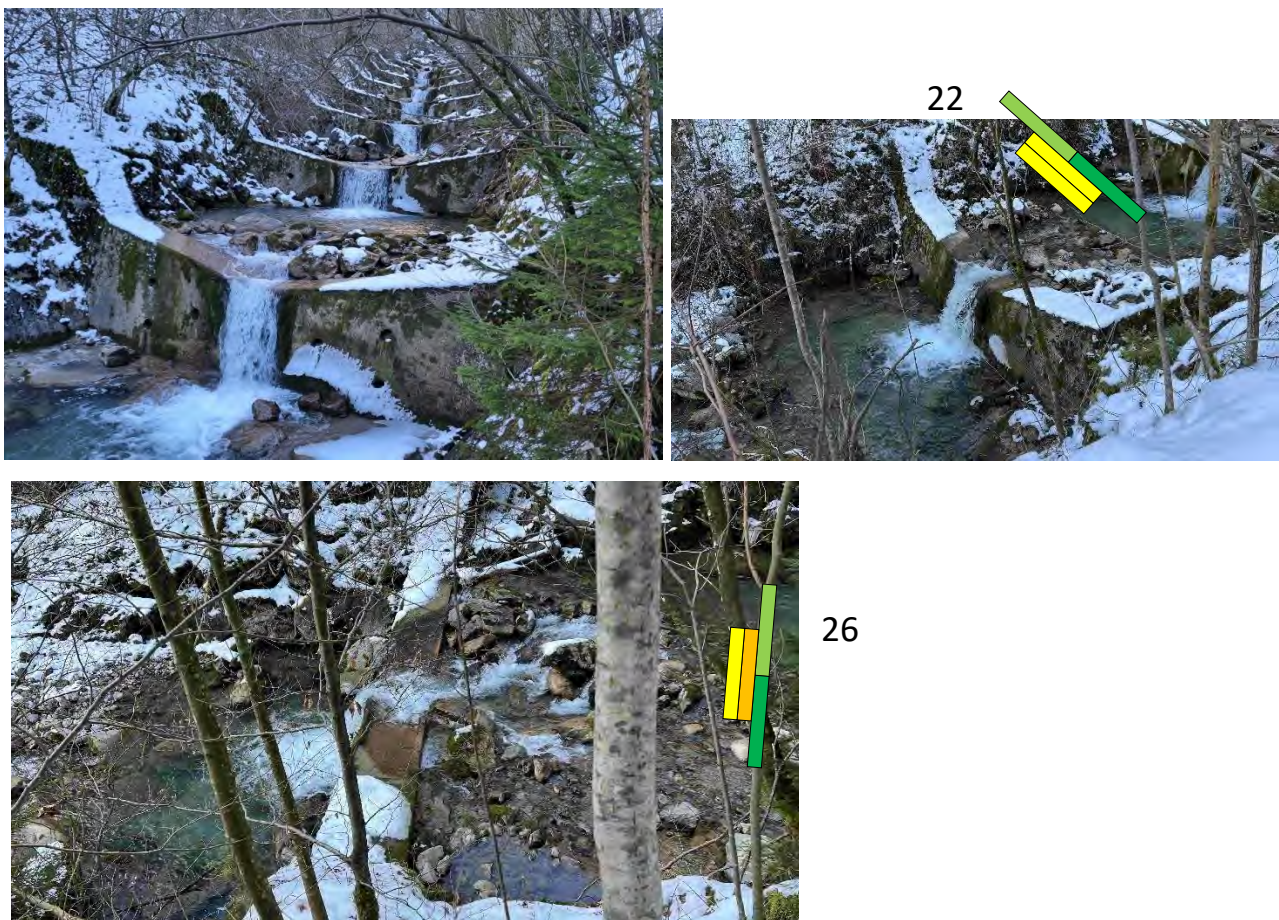


Abbildung 8: Beispielaufnahmen in Abschnitt D (Quelle: ISH, 2023)

3.4 Abschnitt E: Sperrentreppe

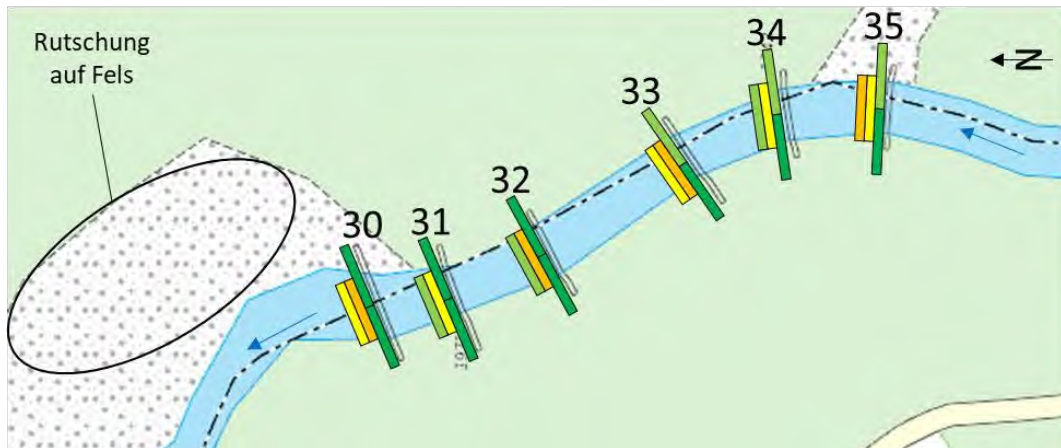


Abbildung 9: Zustandsbeurteilung der Sperren in Abschnitt E

Auch die Sperren in Abschnitt E, welche ca. 1 km oberstrom der Sperren von Abschnitt D liegen, sind seitlich gut eingebunden. Die Abrasion auf den Überfallsektionen ist noch etwas stärker ausgeprägt als im Abschnitt D und bei allen Sperren sind die Stahlprofile freigespült bzw. teilweise gar nicht mehr vorhanden. Zum Teil sind sehr grosse Kolklöcher vorhanden, die Sperre 35 ist sogar komplett unterspült und wird nur noch durch die seitliche Einbindung an ihrer Stelle stabilisiert. Trotzdem sind auch hier an keinen Sperren Deformationen sichtbar.

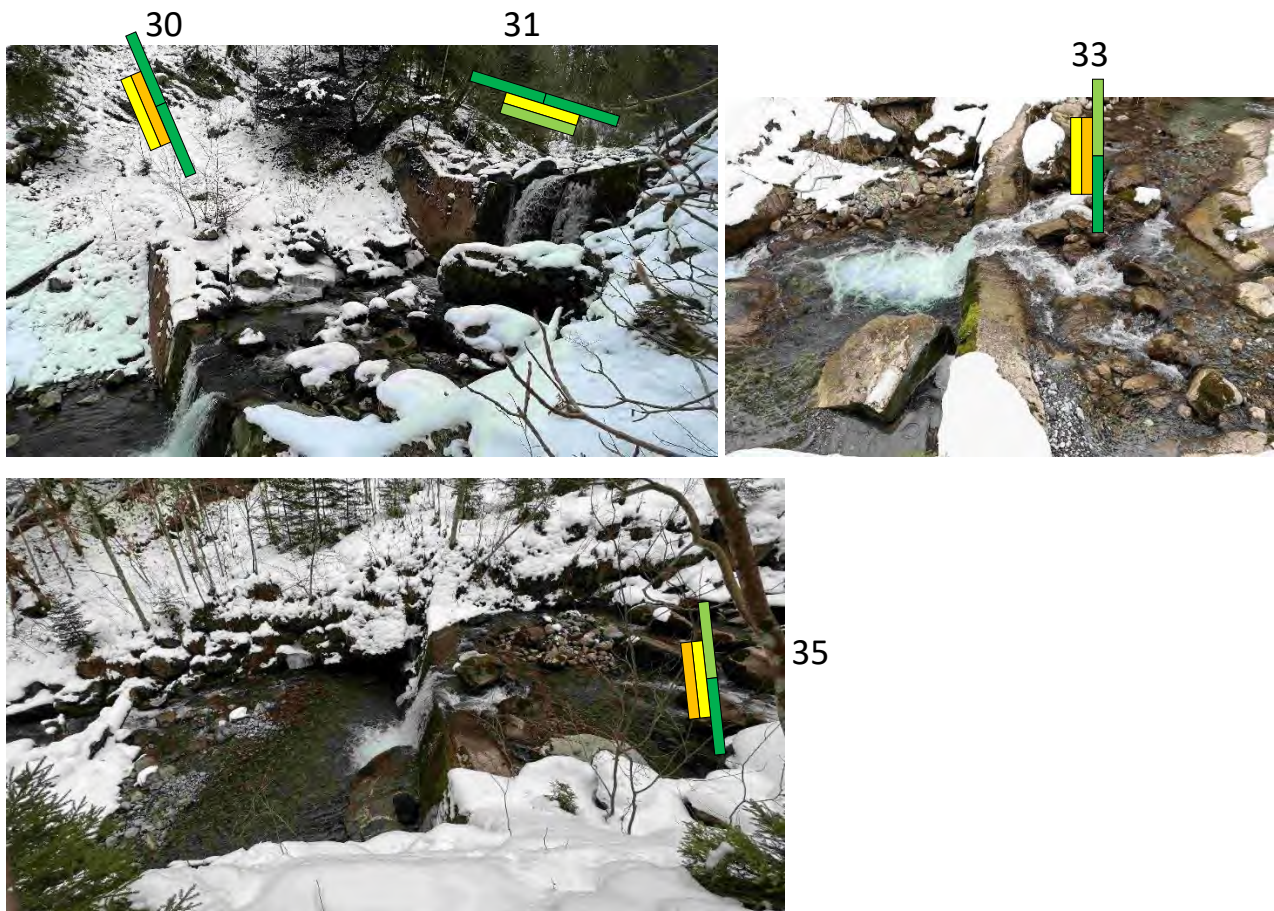


Abbildung 10: Beispielaufnahmen in Abschnitt E (Quelle: ISH, 2023)

3.5 Abschnitt F

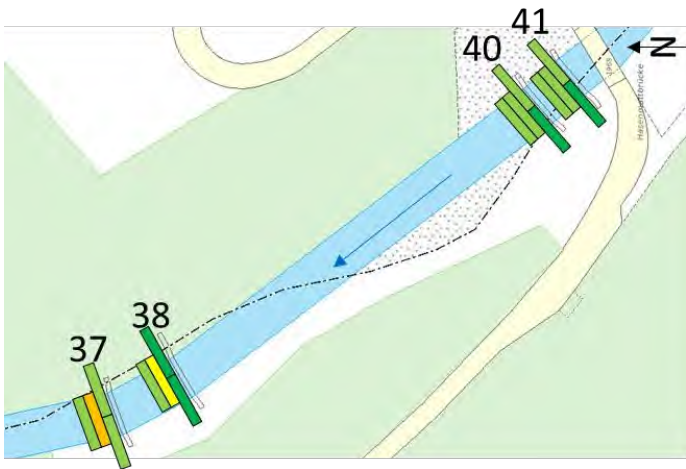


Abbildung 11: Zustandsbeurteilung der Sperren in Abschnitt F

Im Abschnitt F sind die Sperren ebenfalls gut seitlich eingebunden. Die Abrasion auf den Überfallsektionen ist leicht (Sperren 40 und 41) bis stark (Sperre 37) ausgeprägt, bei den beiden unteren Sperren sind die Stahlprofile gut sichtbar freigespült. Z.T. sind Kolklöcher vorhanden, sie sind jedoch mit grossen Blöcken verfüllt. Deformationen sind an den Sperren keine feststellbar.

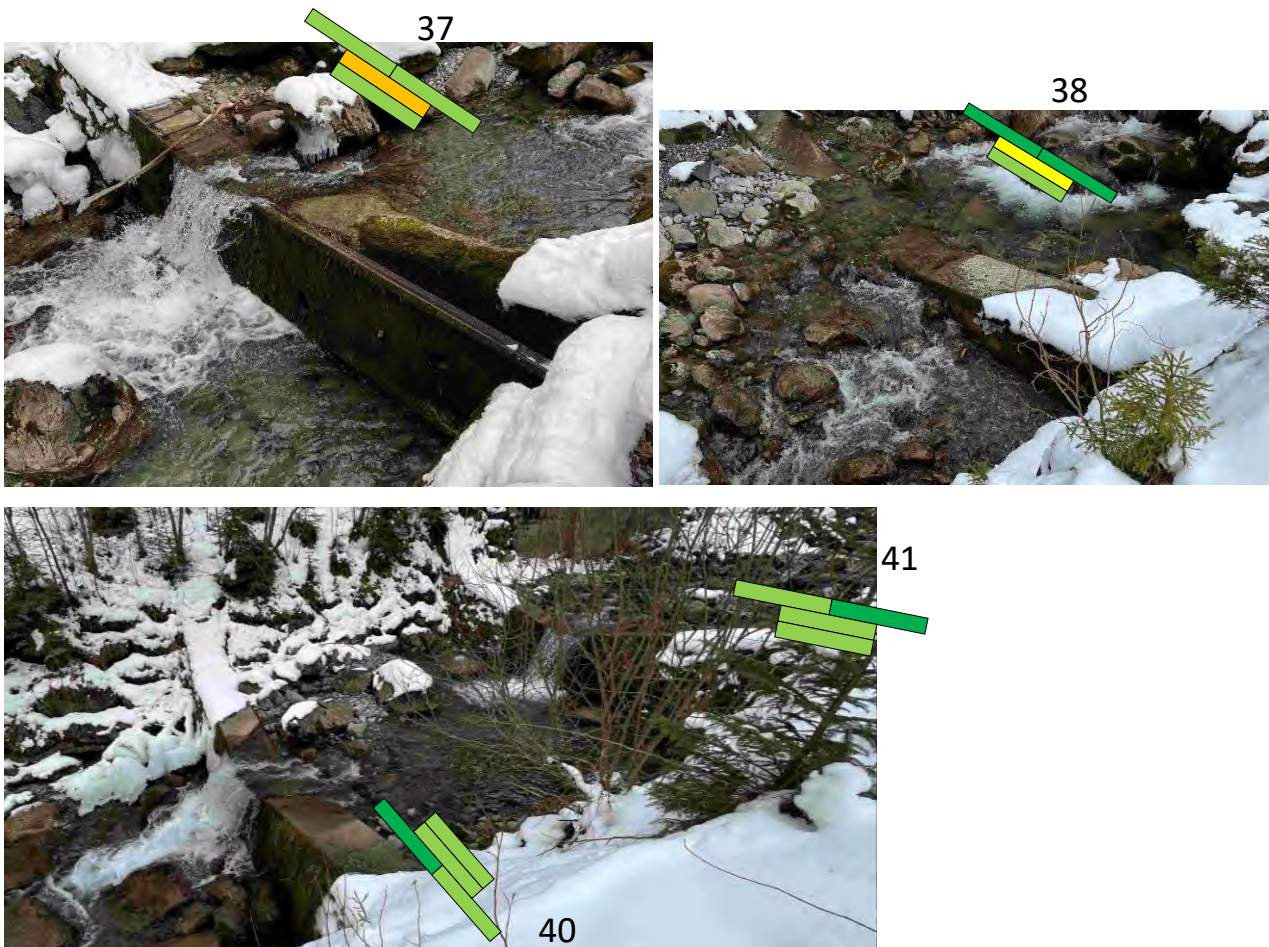


Abbildung 12: Beispielaufnahmen in Abschnitt F (Quelle: ISH, 2023)

3.6 Beurteilung Gesamtsystem

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Gesamtsystem aktuell in einem relativ guten Zustand ist. Die seitliche Einbindung aller Sperren ist gut bis sehr gut, weswegen auch bei keiner Sperre Deformationen festgestellt wurden. Trotzdem existieren an mehreren Sperren Schwachstellen wie zum Beispiel die grossen Kolklöcher und die starke Betonabrasion auf der Überfallsektion, wodurch die Stahlprofile teilweise bereits abgebrochen sind. Diese sollten in den nächsten 2-3 Jahren behoben werden, damit die bestehenden Schäden nicht weiter fortschreiten und im schlimmsten Fall die Stabilität von einigen Sperren gefährden.

3.7 Massnahmenkatalog

- Um die Sperren gegen die fortschreitende Kolkbildung zu sichern, müssen einzelne Sperren mit Blöcken unterfangen oder der Kolkbereich ergänzt werden. Je nach Sohlensubstrat ist zwischen den Blöcken und der Sohle noch ein Filter nötig aber in den meisten Fällen sollten die Blöcke nicht einsinken können.
- Die leichten seitlichen Unterspülungen der Blocksätze, welche teilweise vorhanden sind, sollten mit Bachmaterial überdeckt und eingeschlämmt werden, um die Poren zwischen den einzelnen Blocksatz-Elementen zu verfüllen. Zusätzlich sollte entlang des gesamten Perimeters der Blocksatz mit neuen Blöcken ergänzt werden, wo Blöcke aus der Matrix gespült oder gefallen sind.
- Auf den betroffenen Überfallsektionen sollte die vorhandene Betonoberfläche aufgeraut werden. Anschliessend sollten an denjenigen Sperren, an denen die Stahlprofile komplett weggespült oder abgebrochen sind, diese wieder befestigt werden. Diese neuen oder die bestehenden Stahlprofile können dann mit Faserbeton bzw. hochfestem Beton wieder aufbetoniert werden.

4 Grobe Kostenschätzung

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die Kosten grob geschätzt, welche für die Sanierung der Abschnitte C-F ungefähr anfallen. Die Kostengenauigkeit liegt bei ungefähr +/- 25%. Die Abschnitte A und B wurden nicht abgeschätzt, da diese beiden Abschnitte innerhalb des Perimeters des Projekts «Hochwasserschutz Buholzbach» sind und dementsprechend über jenes Projekt finanziert und abgerechnet werden. Die Sperren in den Abschnitten C und D befinden sich in unmittelbarer Nähe des erwähnten Projektperimeters. Es gilt bei den Projektverantwortlichen zu klären, ob die Sanierungsmassnahmen nicht zum erweiterten Hochwasserschutz gehören. Für das HWS-Projekt müssen die Sperren intakt sein, damit ihre Funktion erfüllt ist.

Die Abschnitte E und F befinden sich weit ausserhalb des Einflussbereichs des HWS-Projekts und sind nicht massgeblich systemrelevant. Die markanten Kostenunterschiede zwischen den verschiedenen Abschnitten kommen durch die unterschiedliche Anzahl Sperren je Abschnitt und durch die teilweise erschwerte Zugänglichkeit zustande.

Tabelle 1: Grobkostenschätzung

NPK	Arbeitsgattung	Kosten
Abschnitt C	Kolkschutz	Fr. 30'000 – 50'000
	Überfallsektion	Fr. 50'000 – 80'000
Abschnitt D	Kolkschutz	Fr. 80'000 – 135'000
	Überfallsektion	Fr. 135'000 – 215'000
Abschnitt E	Kolkschutz	Fr. 80'000 – 130'000
	Überfallsektion	Fr. 130'000 – 210'000
Abschnitt F	Kolkschutz	Fr. 25'000 – 40'000
	Überfallsektion	Fr. 40'000 – 60'000
	Total	Fr. 570'000 – 920'000.-

5 Empfehlungen und Schlussbemerkung

Aufgrund der teilweise schon stark fortgeschrittenen Schäden an einigen Sperren wird empfohlen, die zuvor beschriebenen baulichen Instandsetzungen mit dem Hochwasserschutzprojekt Buoholzbach umzusetzen. Aufgrund der Nähe zum Siedlungs- und Industriegebiet ist die Dringlichkeit für die Abschnitte A bis D grösser als für die Abschnitte E und F.

Hergiswil, im Juli 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. Lehmann', with a long, flowing horizontal stroke extending to the right.

David Lehmann

SCHUBIGER AG BAUINGENIEURE

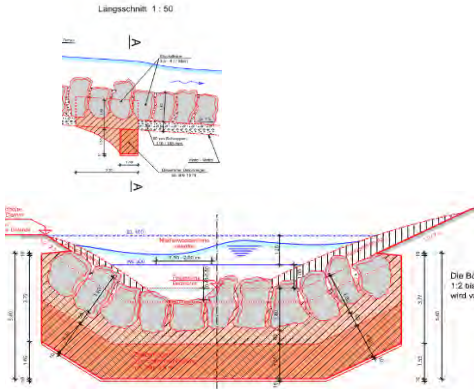
Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt A

Projekt: HWS Buoholzbach
Abschnitt: Abschnitt A; Sperren 1 bis 12

Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buoholzbach
Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschung aus der Böschung; Dammbruch mit Murgang
Verklauung der Buholzbrücke

Belastung:
dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Eckinformationen			keine Massnahmen am Gerinne		Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen; im ganzen Abschnitt		lokale Verstärkungen mittels Blöcken		Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen; im ganzen Abschnitt
					kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen		Sperren verbleiben. Das bestehende Gerinne wirkt wie ein Raubettgerinne; Ueberfallsektionen werden verbessert. Niederwassergerinne verbessern		Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 8m erstellt
Gefährdungsszenarien	Szenario 1		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)		Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
			Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
			Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2		lokales Versagen Sperren und Längsverbau		lokales Versagen Sperren und Längsverbau		lokales Versagen Sperren und Längsverbau		lokales Versagen Raubett und Uferschutz
			Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung
	Szenario 3		Abklingendes Hochwasser oder Murgang; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die rechten Seite; Gefahr von Instabilitäten hinterliegenden neuen Damm		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite
			oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		-	Schutzziele werden aufgrund der Bausubstanz nicht mehr erfüllt; Verstärkungs- und Instandstellungen sind mittelfristig notwendig	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung. Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk	+/-	Die eingebauten Uferbböcke stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist eingeschränkt; Kräfteumlagerungen zwischen der alten Sperre und der angereicherten Blockbelegungen stabilisieren zusätzlich und erfüllen die Anforderungen	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung; Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft
		-/-	Ein Dominoeffekt kann sich sehr schnell einstellen; Geotechnisch sind die Sperren im labilen Gleichgewicht	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit partieller Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	+/-	Aufgrund der Einwirkung handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein
Natur und Landschaft	Landschaft	-/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; tend. Verschlechterung der heutigen Situation (nach Bau), zudem grosse Auswirkungen während Bau	-	partielle Eingriffe; kleines Ausmass während dem Bau	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; jedoch grosser Einfluss während Bau
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+	leichte Verbesserung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitate	+/-	Status Quo	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate gering beeinflusst werden; kleine Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungsverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	zusätzliche Blockbelegungen zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Anzahl erhöht werden, jedoch nicht in der Tiefe.
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	>1 Jahre	+	halbes Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	+/-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	alte Sperrenbauten können teilweise als Fixpunkte verwendet werden; vorgängig werden die Sperren/Schwellen auf die gewünschte Höhe abgefräst

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		-	intensiverer Unterhalt notwendig!	+/-	Sperrenbauten benötigen Unterhalt (siehe heutige Sperren)	+/-	Sperrenüberfälle benötigen auch in Zukunft Unterhalt.	+	Unterhaltsarm
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/ Erwerb		-	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	gleiche Systeme; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/+	ca. 50'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	--	ca. Fr.2.6 Mio	+	ca. Fr.0.3 Mio	-	ca. Fr.2.1 Mio
Bewertung:	Punkte	7	Plus	8	Plus	11	Plus	8	Plus
		11	Minus	12	Minus	9	Minus	11	Minus
Empfehlung:		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		weiterverfolgen			nicht weiterverfolgen
Begründung:						Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten ist ein Neubau des System mit den zu erwartenden Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Dies auch aufgrund von wirtschaftlichen Gründen.			

Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt B

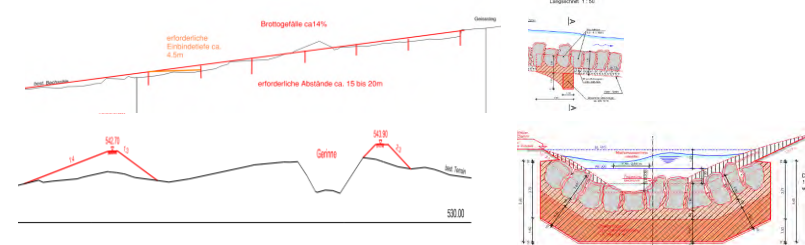
Projekt: **HWS Buholzbach**
Abschnitt: **Abschnitt B; Sperren 13 bis 15**

Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buholzbach

Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschung aus der Böschung; Dammbruch mit Murgang
Verklauung der Buholzbrücke

Belastung:
dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante	Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform	Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen mittels einbetonierten Blöcken	Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten
Stichwort	Ergänzung				
Eckinformationen		wenige Massnahmen am Gerinne; lokale Sperrenkolke Geisssteg verbessern	Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen; im ganzen Abschnitt	lokale Verstärkungen mittels Blöcken; Gemäss den Berechnungen ergeben sich Einbindungen bis 4.5m. Abstand 15m bis 20m.	Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen; im ganzen Abschnitt
			kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen	lokale Fixpunkte erstellen mittels einbetonierten Blöcken und Blockbelegungen im Sohlenbereich	Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 8m erstellt
Gefährungsszenarien	Szenario 1	starke Erosion der Sohle und deren Böschungen	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	starke Erosion der Sohle und deren Böschungen	Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2	lokales Versagen best.Sohle (grosse Abteufung)	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Schwellen und Längsverbau	lokales Versagen Raubett und Uferschutz
		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung
	Szenario 3	Abklingendes Hochwasser oder Murgang; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die rechten Seite; Gefahr von Instabilitäten hinterliegenden neuen Damm	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die rechten Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die rechten Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die rechten Seite
		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen mittels einbetonierten Blöcken		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		++	Schutzziele werden aufgrund der Szenarien erfüllt; Aufgrund der Modellbildungen ist eine hohe Auflandungstendenz in diesem Abschnitt ersichtlich. D.h. eine Sohlenabteufung wird sich nur bei hohen Gewitter wenig Geschiebeeintrag einstellen. Mit den vorhanden Blockbelegungen sind bei den Böschungen nur partielle Erosionen zu erwarten.	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung. Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk	-	Die bestehenden Sohlenbereiche stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist eingeschränkt; Mit den Fixpunkten können auch hohe Erosionen im Nachbereich stattfinden; Beachtung der ruckartigen Erosion. Gefahr von Geschiebemobilisierung	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und der vorhanden Defizite infolge Murgangbelastungen; Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft
		++	die pertiellen Hanginstabilitäten ergeben; eine gewisse Ausbruchgefahr; mit den neuen oben und rückwärtigen Dämmen ist der Ausbruchgefahr im System gering. Partiiell müssen im Projekt, aufgrund der Modellierungen eraknnten Schachstellen, die rückwärtigen Dämme verstärkt	+/-	Bei Schachstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	-	Bei Schachstellen aufgrund der natürlichen Sohle handelt es sich um lokale Schäden (Damm, Sohleenerosion) mit grösserer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; die Sohlenbeanspruchung infolge Murgang kann genügend erfüllt werden. Auflandungstendenz in der ersten Phase	+/-	Aufgrund der Einwirkung (Murgang) handelt es sich um lokale Schäden bei einsatz von Raubettgerinne mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein
Natur und Landschaft	Landschaft	+/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; tend. Verschlechterung der heutigen Situation (nach Bau), zudem grosse Auswirkungen während Bau	-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; Einfluss klein	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; jedoch grosser Einfluss während Bau
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	die Quervernetzung ist gegeben; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitats	+/-	Status Quo	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitats beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitats beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungsverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-/-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	natürliche Sohlenflächen werden beeinflusst gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden, aber die Tiefen reduziert	+/-	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	1 Jahr	+	halbes Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-/-	Aufgrund der erwartenden Kolkmassnahmen sind sehr hohe Einbindetiefen erforderlich. Dazu müssen grössere Eingriffe erfolgen.	-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt; Anwendungsgrenzen betr.Gefälle ca.14%
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	alte Sperrenbauten können teilweise als Fixpunkte verwendet werden; vorgängig werden die Sperren/Schwellen auf die gewünschte Höhe abgefräst

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen mittels einbetonierten Blöcken		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		+	geringer Unterhalt notwendig!	+/-	Sperrenbauten benötigen Unterhalt (siehe heutige Sperren)	-	die Fixpunkte benötigen auch in Zukunft Unterhalt.	+	Unterhaltsarm
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/Erwerb		+	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+/-	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	partiell angepasste Systeme; Innovation; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/+	ca. 100'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	--	ca. Fr.3.0 Mio	+	ca. Fr.1.5 Mio	-	ca. Fr.2.4 Mio
Bewertung:	Punkte	11	Plus	8	Plus	8	Plus	8	Plus
		7	Minus	14	Minus	11	Minus	9	Minus
Empfehlung:		weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen	
Begründung:		Das vorhanden Gerinne erscheint mit den Blockbelegungen recht stabil. Mit grossen Eingriffen würde die vorhanden Substanz vernichtet werden. Zudem sind bei den modellierten Murgangereignisse in einer ersten Phase Verfüllungen zu erkennen. Weiter wirken auch die rückwärtigen seitlichen Dämme für eine Sicherheit.							

Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt C

Projekt: **HWS Buholzbach**
Abschnitt: **Abschnitt C; Sperren 16 bis 18**

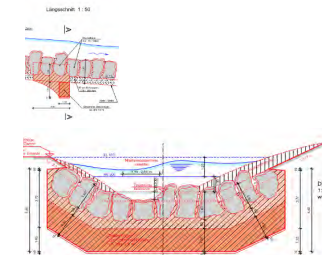
Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buholzbach

Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschung aus der Böschung; Dammbruch mit Murgang
Verklauung der Buholzbrücke

Belastung:

dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform	Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen	Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten
Stichwort	Ergänzung					
Eckinformationen		keine Massnahmen am Gerinne		Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen; partiell; im natürlichen Bereich keine Massnahmen	lokale Verstärkungen mittels Blöcken bei den Schutzbauwerken	Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen; partiell; im natürlichen Bereich keine Massnahmen
				kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen	lokale Fixpunkte erstellen mittels einbetonierten Blöcken und Blockbelegungen im Sohlenbereich	Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 10m erstellt; neue Linienführung (Entfernung vom Rutschhang)
Gefährdungsszenarien	Szenario 1	starke Erosion der Sohle und deren Böschungen		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	starke Erosion der Sohle und deren Böschungen	Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)		Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang		Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2	lokales Versagen Sperren und Längsverbau		lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Raubett und Uferschutz
		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung		Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung
	Szenario 3	Abklingendes Hochwasser oder Murgang; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite; Gefahr von Instabilitäten rückwärtiger neuer Damm		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite
		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)		oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		-/-	Schutzziele werden aufgrund der Bausubstanz nicht mehr erfüllt; Verstärkungs- und Instandstellungen sind mittelfristig notwendig	+	Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk; nur partiell im Abschnitt beurteilt	+	Die Instandstellungen am Überfall sowie die Sohlenanreicherungen stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist jedoch eingeschränkt	+	Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft; partielle Betrachtung
		-/-	Ein Dominoeffekt wird sich ohne Unterhalt einstellen; Geotechnisch sind die Sperren im labilen Gleichgewicht	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; aufgrund der Rutschung ist das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen mittel	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit partieller Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen ist klein	-	Einsatz von Raubettgerinne kritisch und nicht empfohlen
Natur und Landschaft	Landschaft	+/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; grosses Ausmass während dem Bau	-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; Einfluss klein	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Veränderung der natürlichen Gegebenheiten; Einfluss mittel
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	die Quervernetzung ist gegeben; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitats	+/-	Status Quo	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitats beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitats beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	natürliche Sohlenflächen werden beeinflusst gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden	+/-	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	1 Jahr	+	0.5 Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	+/-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		+/-	Status Quo	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/ Erwerb		-	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+/-	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	partiell Systemsicherung; Innovation; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/-	ca. 30'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	-/-	ca. Fr.0.80 Mio	+	ca. Fr.0.20 Mio	-/-	ca. Fr.0.70 Mio
Bewertung:	Punkte	8	Plus	8	Plus	12	Plus	7	Plus
		11	Minus	13	Minus	9	Minus	11	Minus
Empfehlung:		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen	
Begründung:						Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten ist ein Neubau des System mit den vorhandenen Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Dies auch aufgrund von wirtschaftlichen Gründen. Dasselbe gilt für einen kompletten Ausbau des Abschnittes			

Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt D

Projekt: **HWS Buholzbach**
Abschnitt: **Abschnitt D; Sperren 20 bis 27**

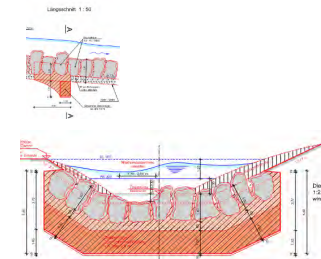
Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buholzbach

Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschmassen; Dammbruch mit Murgang
Verklauung der Buhholzbrücke

Belastung:

dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform	Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen	Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten
Stichwort	Ergänzung					
Eckinformationen			keine Massnahmen am Gerinne	Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen im ganzen Abschnitt	lokale Verstärkungen mittels Blöcken in der best.Struktur	Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen im ganzen Abschnitt
				kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen	Sperren verbleiben. Ueberfallsektionen werden verbessert. Niederwassergerinne verbessern	Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 8m erstellt; neue Linenführung (Entfernung vom Rutschhang)
Gefährdungsszenarien	Szenario 1		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
			Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
			Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2		lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Raubett und Uferschutz
			Hangerosion und Aktivierung Rutschung Sonnenwald	Hangerosion und Aktivierung Rutschung Sonnenwald	Hangerosion und Aktivierung Rutschung Sonnenwald	Hangerosion und Aktivierung Rutschung Sonnenwald
			Seebildung hinter lokalen Rutschmasse; Dammbruch	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse; Dammbruch	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse; Dammbruch	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse; Dammbruch
	Szenario 3		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich
			oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		-/-	Schutzziele werden aufgrund der Bausubstanz nicht mehr erfüllt; Verstärkungs- und Instandstellungen sind mittelfristig notwendig	+	Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk; nur partiell im Abschnitt beurteilt; gegen die seitliche Rutschung können die seitlichen Druckverhältnisse besser aufgenommen werden	+/-	Die Instandstellungen am Überfall sowie die Sohlenanreicherungen stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist jedoch eingeschränkt	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung; Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft
		-/-	Ein Dominoeffekt kann sich sehr schnell einstellen; Geotechnisch sind die Sperren im labilen Gleichgewicht	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	+	Die eingebauten Uferblöcke stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist eingeschränkt; Kräfteumlagerungen zwischen der alten Sperre und der angereicherten Blockbelegungen stabilisieren zusätzlich und erfüllen die Anforderungen	-	Einsatz von Raubbettgerinne kritisch und nicht empfohlen
Natur und Landschaft	Landschaft	+/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; grosses Ausmass während dem Bau	+/-	partielle Eingriffe; kleines Ausmass während dem Bau	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; Einfluss mittel
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+	leichte Verbesserung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitate	+/-	Status Quo	-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate gering beeinflusst werden; kleine Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungsverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	zusätzliche Blockbelegungen zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	>1 Jahre	+	halbes Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	+/-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	alte Sperrenbauten können teilweise als Fixpunkte verwendet werden; vorgängig werden die Sperren/Schwellen auf die gewünschte Höhe abgefräst

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		+/-	Status Quo	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/ Erwerb		-	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+/-	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	gleiche Systeme; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/-	ca. 50'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	--	ca. Fr.2.20 Mio	+	ca. Fr.0.50 Mio	-	ca. Fr.1.70 Mio
Bewertung:	Punkte	8	Plus	7	Plus	13	Plus	8	Plus
		11	Minus	13	Minus	8	Minus	9	Minus
Empfehlung:		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen	
Begründung:						Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten, ist ein Neubau des System mit den vorhandenen Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Dies auch aufgrund von wirtschaftlichen Gründen. Minimierung der Rutschhangaktivierung			

Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt E

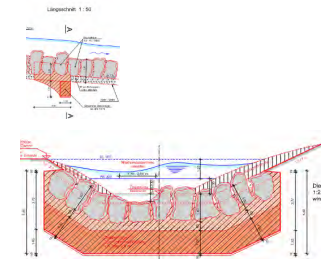
Projekt: **HWS Buholzbach**
Abschnitt: **Abschnitt D; Sperren 20 bis 27**

Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buholzbach

Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschmassen; Dammbbruch mit Murgang
Verklauung der Buhholzbrücke

Belastung:
dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform	Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen	Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten
Stichwort	Ergänzung					
Eckinformationen			keine Massnahmen am Gerinne	Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen im ganzen Abschnitt	lokale Verstärkungen mittels Blöcken in der best.Struktur	Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen im ganzen Abschnitt
				kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen	Sperren verbleiben. Ueberfallsektionen werden verbessert. lokale Fixpunkte erstellen mittels und Blockbelegungen im Sohlenbereich	Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 8m erstellt; neue Linenführung (Entfernung vom Rutschhang)
Gefährdungsszenarien	Szenario 1		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
			Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
			Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2		lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Raubett und Uferschutz
			Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung
	Szenario 3		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite
			oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		-/-	Schutzziele werden aufgrund der Bausubstanz nicht mehr erfüllt; Verstärkungs- und Instandstellungen sind mittelfristig notwendig	+	Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk; nur partiell im Abschnitt beurteilt; gegen die seitliche Rutschung können die seitlichen Druckverhältnisse besser aufgenommen werden	+/-	Die Instandstellungen am Überfall sowie die Sohlenanreicherungen stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist jedoch eingeschränkt	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung; Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft
		-/-	Ein Dominoeffekt kann sich sehr schnell einstellen; Geotechnisch sind die Sperren im labilen Gleichgewicht	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit partieller Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	-	Einsatz von Raubettgerinne kritisch und nicht empfohlen
Natur und Landschaft	Landschaft	+/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; grosses Ausmass während dem Bau	-	partielle Eingriffe; kleines Ausmass während dem Bau	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; Einfluss mittel
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+	leichte Verbesserung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitate	+/-	Status Quo	-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate gering beeinflusst werden; kleine Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungsverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	zusätzliche Blockbelegungen zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	>1 Jahre	+	halbes Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	+/-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-/-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt; grosse Absturzhöhe zuunterst durch Raubettgerinne nicht machbar
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	alte Sperrenbauten können teilweise als Fixpunkte verwendet werden; vorgängig werden die Sperren/Schwellen auf die gewünschte Höhe abgefräst

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		+/-	Status Quo	-	schwer zugänglich	-	schwer zugänglich	-	schwer zugänglich
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/ Erwerb		-	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+/-	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	gleiche Systeme; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/-	ca. 50'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	--	ca. Fr.2.00 Mio	+	ca. Fr.0.40 Mio	--	ca. Fr.2.20 Mio
Bewertung:	Punkte	8	Plus	6	Plus	10	Plus	7	Plus
		11	Minus	13	Minus	9	Minus	11	Minus
Empfehlung:		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen	
Begründung:						Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten, ist ein Neubau des System mit den vorhandenen Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Dies auch aufgrund von wirtschaftlichen Gründen. Minimierung der Rutschhangaktivierung			

Variantenstudie für die Instandsetzung an den Sperrenbauten Abschnitt F

Projekt: **HWS Buholzbach**
Abschnitt: **Abschnitt D; Sperren 20 bis 27**

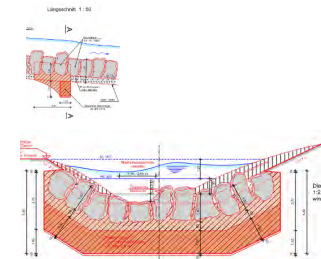
Objekt-Nr.: 2287
Datum/Visum: 29.08.2023/sc

Gefährungsprozesse:
Hochwasser im Buholzbach

Geschiebeführende Hochwasser und Murganereignisse
Kollaps der Sperrenbauten; Dominoeffekt; Sohlen- und Hangerosionen; Abteufung der Sohle
Erosion am Hangfuss und Aktivierung der Rutschmasse in das Gerinne
Seebildungen im Gerinnebereich aufgrund der Rutschmassen; Dammbbruch mit Murgang
Verklauung der Buholzbrücke

Belastung:

dynamischer Druck aufgrund Wellenbildung
Holz- und Murgänge; Einführung von horizontale und vertikale Ersatzkräfte
Porenwasserdruck
hydrostatischer Druck



Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform	Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen	Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten
Stichwort	Ergänzung					
Eckinformationen			keine Massnahmen am Gerinne	Sperrenbauten mit Leitwerken; kleine Flügeleinbindungen im ganzen Abschnitt	lokale Verstärkungen mittels Blöcken in der best.Struktur	Einbau Raubettgerinne mit Natursteinen im ganzen Abschnitt
				kastenförmige Konstruktion; horizontale und vertikale Scheiben, die eine Würfelwirkung erzielen	Sperren verbleiben. Ueberfallsektionen werden verbessert. Niederwassergerinne verbessern	Das Raubettgerinne wird mit einer Sohlenbreite von min 8m erstellt; neue Linenführung (Entfernung vom Rutschhang)
Gefährdungsszenarien	Szenario 1		Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Sperrenbauwerke (Dominoeffekt)	Kollaps der Raubettgerinne (Dominoeffekt)
			Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)	Seitliche Ausbrüche (Tendenz rechtsufrig)
			Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang	Sohlen- und Hangerosionen; Materialverfrachtungen; Murgang
	Szenario 2		lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Sperren und Längsverbau	lokales Versagen Raubett und Uferschutz
			Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung	Seebildung hinter lokalen Rutschmasse aus Böschung
	Szenario 3		Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite	Abklingendes Hochwasser; Ablagerungen Erosionsmaterial im Gerinnebereich; Ausuferung (Tendenz) auf die linke Seite
			oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)	oder Dammbbruch (siehe auch Sz. 2)

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Systemsicherheit/Robustheit		-/-	Schutzziele werden aufgrund der Bausubstanz nicht mehr erfüllt; Verstärkungs- und Instandstellungen sind mittelfristig notwendig	+	Die Sperrenbauten mit Kastenform sind Wirkungsstark; Räumliches Bauwerk; nur partiell im Abschnitt beurteilt; gegen die seitliche Rutschung können die seitlichen Druckverhältnisse besser aufgenommen werden	+/-	Die Instandstellungen am Überfall sowie evtl. die Sohlenanreicherungen stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist jedoch eingeschränkt	+	Die Beurteilung liegt auf dem Neubau des Systemabschnittes und deren Wirkung; Sohlendruck ist aufgrund der breiteren Abflüsse reduziert; Senkung der Erosionskraft
		-/-	Ein Dominoeffekt kann sich sehr schnell einstellen; Geotechnisch sind die Sperren im labilen Gleichgewicht	+/-	Bei Schadstellen aufgrund der Bausubstanz handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein	+	Die eingebauten Uferblöcke stabilisieren; eine räumliche Wirkung ist eingeschränkt; Kräfteumlagerungen zwischen der alten Sperre und der angereicherten Blockbelegungen stabilisieren zusätzlich und erfüllen die Anforderungen	-	Aufgrund der Einwirkung handelt es sich um lokale Schäden mit geringer Ausdehnung und nicht abschätzbarer Eintretenswahrscheinlichkeit; das Risiko für Verschiebungen und Zwängungen klein
Natur und Landschaft	Landschaft	+/-	keine Anpassung der heutigen Situation	-/-	neue Sperrenbauten; grosses Ausmass während dem Bau	+/-	partielle Eingriffe; kleines Ausmass während dem Bau	-/-	Veränderung der Landschaftsbildes; Bessere Anpassung an die natürlichen Gegebenheiten; Einfluss mittel
	Vernetzung	+/-	Status Quo	-	Verschlechterung in der Quervernetzung; Längsvernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	Längs- und Quervernetzung wie im heutigen Zustand	+/-	Verbesserung der Längs- und Quervernetzung; Kolkstrukturen sind schwieriger einzubauen
	Habitate	+/-	Status Quo	-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate beeinflusst werden; grössere Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	+/-	Aufgrund des Baueingriffe werden die Habitate gering beeinflusst werden; kleine Beeinträchtigung während der Bauzeit; Endzustand wieder wie vorher	-	Die Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst, es mit Verlusten zu rechnen
	Geschiebe	+/-	Status Quo	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+/-	Die Entwicklung wird sich wieder einspielen; wie im heutigen Zustand	+	Natürliche Sohlenentwicklung wird stark beeinflusst; Variabilität der Sohle führt nur zu leichten Verbesserungen; Geschiebetrieb verbessert
	Oekomorphologie (Gefälle, Sohlenverbau, Böschungsverbau, Breitenvariabilität der Sohle, Kolke, Uferbereich)	+/-	Status Quo	-	zusätzliche Leitwerke zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+/-	zusätzliche Blockbelegungen zum heutigen Zustand beeinflussen die Böschungen	+	fehlende natürliche Sohlenflächen führen zu Beeinflussungen gegenüber dem heutigen Zustand. Kolke können in der Vielzahl erhöht werden
Bau	Bauzeit vor Ort		nicht relevant	+/-	>1 Jahre	+	halbes Jahr	+/-	1 Jahr
	Bautechnisch		nicht relevant	-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	+/-	wenig abhängig vom Baugrund; Schutthang	-	Verlegung der Natursteinen in Filterschichten und Beton konstruktionen als Fixpunkt
	Diverses			+	die neuen Sperren können im "Schatten" der alten realisiert werden	+	die Zugängigkeit der partiellen Stellen können vom Damm erfolgen	+	alte Sperrenbauten können teilweise als Fixpunkte verwendet werden; vorgängig werden die Sperren/Schwellen auf die gewünschte Höhe abgefräst

Kriterien		0-Variante		Variante 1 Neubau der Sperren; Kastenform		Variante 2 lokale Verstärkungsmassnahmen		Variante 3 neues Raubettgerinne mit Fixpunkten	
Stichwort	Ergänzung								
Unterhalt		+/-	Status Quo	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich	+/-	zugänglich
Akzeptanz bei Grundeigentümer/Landbedarf/ Erwerb		-	Problem wird nicht aktiv angegangen; kein Landbedarf	+/-	kein Landbedarf, Akzeptanz Bewilligungsbehörde gering.	+/-	gleiche Systeme; eher positiv; kein Landbedarf	+	kein Landbedarf, naturnaher Wasserbau möglich
Kostenschätzung	Genauigkeit +/- 20%	+/-	ca. 50'000 CHF (Vermessung, Zustandsbeurteilung)	--	ca. Fr.1.30 Mio	+	ca. Fr.0.20 Mio	-	ca. Fr.1.00 Mio
Bewertung:	Punkte	8	Plus	7	Plus	13	Plus	8	Plus
		11	Minus	13	Minus	9	Minus	9	Minus
Empfehlung:		nicht weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen		weiterverfolgen		nicht weiterverfolgen	
Begründung:						Aufgrund der vorhandenen Schutzbauten, ist ein Neubau des System mit den vorhandenen Belastungen nicht gegeben. Es kann mit lokalen Einbauten und Verbesserungen mittels Natursteinen sehr gut gelöst werden. Dies auch aufgrund von wirtschaftlichen Gründen. Minimierung der Rutschhangaktivierung			