Instandsetzung Steineraa
Abschnitt Biberegg – ARA Sattel
Bauprojekt

Technischer Bericht

Auftraggeber: Bezirk Schwyz
Brüöl 7
6430 Schwyz

Bericht Nr. 1451-20

Version	Änderung	verfasst	kontrolliert	Datum	Bemerkungen
0	Erstfassung	bir	mr	10.06.2025	

F:\daten\1451 Instandsetzung Steineraa III\2_berichte_termine\2_berichte_bpp\20250414_TB_Bauprojekt_BezirkSZ.docx

bpp Ingenieure AG – Hochbau–Tiefbau–Umwelt–Energie

Hauptsitz	Industriestrasse 10	6440	Brunnen	Fon 041 818 50 20
Filiale	Kobiboden 63	8840	Einsiedeln	Fon 055 412 36 25
Filiale	Neuland 3	6460	Altdorf	Fon 041 500 50 95
Filiale	Rainstrasse 37	6314	Unterägeri	Fon 041 811 20 44

www.bpp-ing.ch

INHALT

1 Zusammenfassung 3

2 Anlass und Auftrag 3
2.1 Überblick 3
2.2 Planungsauftrag 3
2.3 Ziel des Bauprojekts 3

3 Ausgangssituation 3
3.1 Historische Ereignisse 3
3.2 Bestehende oder geplante Nutzung 4
3.3 Charakteristik des Einzugsgebiets 4
3.4 Hydrologische Verhältnisse, Hochwasserabflussmengen 5
3.5 Bestehende Gerinnekapazität 5
3.6 Gewässerzustand (Ökomorphologie Stufe F) 5
3.7 Geologische Verhältnisse 5
3.8 Mögliche Gefahrenarten (Prozesse) 5
3.9 Beurteilung der bestehenden Schutzbauten 6
3.10 Analyse der Schwachstellen entlang des Gewässers 11

4 Projektannahmen 11
4.1 Gewählte Schutzziele 11
4.2 Hydraulische Dimensionierung 11
4.3 Ökologische Entwicklungsziele und ökologische Defizite 11
4.4 Monitoring 12

5 Schadenpotenzial / risiko 12

6 Massnahmenplanung 13
6.1 Projektperimeter 13
6.2 Variantenstudien und Entscheide 13
6.3 Unterhaltsmassnahmen 13
6.4 Raumplanerische Massnahmen 13
6.5 Bauliche Massnahmen 13
6.6 Ökologische Massnahmen 17
6.7 Baustellenerschliessung / Installationsplätze 18

7 Auswirkungen der Massnahmen 18

8 Verbleibende Gefahren und Risiken 19

9 Notfallplanung 19

10 Kostenvoranschlag 19

11 Weiterer Projektablauf / Bauprogramm 19

12 Grundlagen 20

13 Bild- und Quellverzeichnis 20

14 Anhang 21
14.1 Kostenvoranschlag 21

1 ZUSAMMENFASSUNG

Die beschädigten Bachverbauungen der Steineraa zwischen Gassenweidli und der ehemaligen ARA Sattel sollen im Auftrag des Bezirks Schwyz wiederinstandgesetzt werden. Für die Instandsetzungsarbeiten wurde hierfür ein Bauprojekt erarbeitet.

Auf dem gesamten Streckenabschnitt ist vorgesehen, die Schäden bei den beschädigten Schwellen, Sperren und Ufermauern baulich zu beheben, die Böschungen zu stabilisieren und die defekten Überlaufkanten mit einer Stahlabdeckung zu ertüchtigen.

Aus gewässerökologischer Sicht ist eines der obersten Ziele die Verbesserung und wo möglich Wiederherstellung der Fischgängigkeit für die Bachforelle sowie der Erhalt der bestehenden Habitate. Im oberen Abschnitt vom Gassenweidli zur Jansernbrücke ist die Fischgängigkeit aufgrund vorhandener natürlicher Engstellen sowie hoher Sperren stark eingeschränkt. Im mittleren und unteren Abschnitt verunmöglichen oder erschweren einzelne hohe Sperren und Schwellen mit einer Absturzhöhe von mehr als 0.7 m die Fischwanderung der Bachforelle. Durch den Rückbau einzelner Sperren oder den Einbau von zusätzlichen natürlichen Blockschwellen oder Beckenstrukturen werden längere zusammenhängende Streckenabschnitte für die Bachforelle wieder fischgängig gemacht.

2 ANLASS UND AUFTRAG

2.1 Überblick

Die Steineraa entwässert bis zum Ende des Perimeters (ARA Sattel) ein Einzugsgebiet von 14.83 km^2. Im Abschnitt Gassenweidli und der ehemaligen ARA Sattel weisen die bestehenden Schutzbauten und Verbauungen der Steineraa diverse Schadstellen auf. Unter anderem sind grosse Betonsperren unterspült, viele Betonsperren sind örtlich an der Überlaufkante beschädigt und Uferböschungen sind lokal erodiert. Mittels Instandsetzungsarbeiten sollen diese Verbauungen wieder ertüchtigt werden.

2.2 Planungsauftrag

Im Auftrag des Bezirks Schwyz hat die bpp Ingenieure AG das Bauprojekt für die Instandsetzungsarbeiten an der Steineraa erarbeitet.

2.3 Ziel des Bauprojekts

Die Betonschwellen- und sperren in der Steineraa stabilisieren die Sohle und das Gerinne. Sie stellen einen wichtigen Bestandteil zur Gewährleistung einer ausgewogenen Hochwassersicherheit dar. Einzelne Ufersicherungen weisen grössere Schäden auf. Ziel des Bauprojekts ist es, durch die Instandsetzung deren Funktion um weitere 50 Jahre zu erhalten und eine ökologische Aufwertung zu ermöglichen.

3 AUSGANGSSITUATION

3.1 Historische Ereignisse

Vor der Erstellung des Campingplatzes «Kronenmatt», der Talstation der Gondelbahn Hochstuckli, der ehemaligen Abwasserreinigungsanlage (ARA) und dem Bau der Hauptstrasse Nr. 8 sind keine grossen Ereignisse bekannt. Das letzte grosse Hochwasser ereignete sich am 26. Juli 2021. Dabei trat die Steineraa bei der Talstation Hochstuckli über das Ufer und an diversen Stellen wurden Schäden (Erdrutsche, unterspülte Ufersicherungen, Beschädigte Überfallkronen bei Betonschwellen) festgestellt. Die Schäden sind in diesem Bericht kurz beschrieben.

Abbildung 1: Unwetter vom 26. Juli 2021; Standort Talstation Gondelbahn Hochstuckli

3.2 Bestehende oder geplante Nutzung

Innerhalb des potentiellen Überflutungsperimeters finden sich zahlreiche verschiedene Nutzungen. Im mittleren und unteren Abschnitt sind diverse Bauten (Campingplatz, Parkplatz, Talstation Gondelbahn Hochstuckli, ehem. ARA) gefährdet. Zudem wird eine intensive landwirtschaftliche Kulturlandnutzung betrieben, die direkt an den Gewässerraum angrenzen.

3.3 Charakteristik des Einzugsgebiets

Das natürliche Einzugsgebiet der Steineraa umfasst bis zum Ende des Perimeters (ARA Sattel) eine Fläche von 14.83 km^2 und entwässert die Nord- und Westhänge des Hochstuckli und Sunnenberg (helvetischer Flysch).

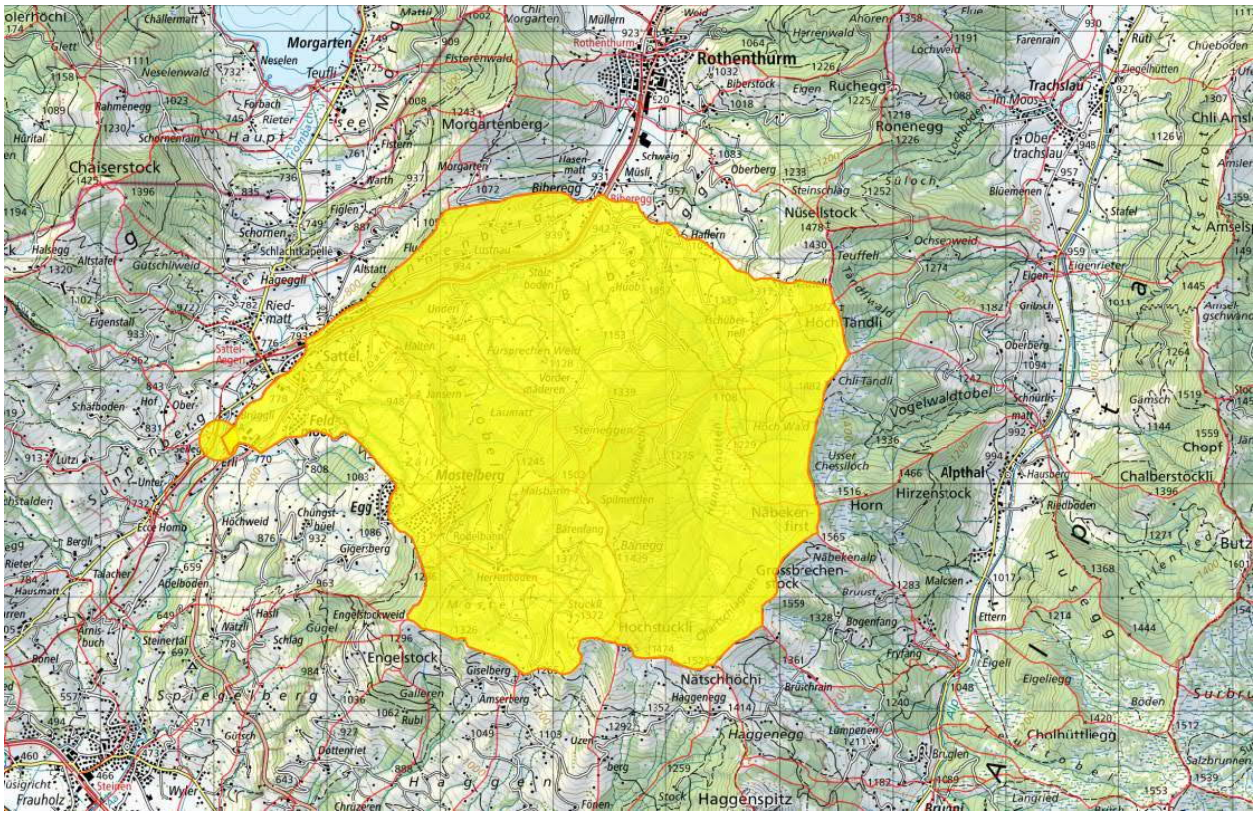

Abbildung 2: Einzugsgebiet Steineraa Perimeter III

Die Steiner Aa entspringt auf rund 1'480 Metern über Meer am Osthang des Hochstuckli. Sie fliesst dann nordwärts und nimmt dabei rund um das bewaldete Gebiet Hunds-Chotten diverse Bächlein zu sich auf. Bei der Biberegg dreht sie dann nach Südwesten ab und lässt noch vor dem Dorf Sattel den Underibach und den Lauitobelbach einfliessen. Sie passiert Sattel am südlichen Dorfrand und nimmt dann ausserhalb den Änderenbach und den Schäfbodenbach jeweils von rechts mit. Nachdem auch noch der Talacherbach zufliesst, erreicht der Fluss die Ortschaft Steinen. Die Steiner Aa fliesst dort mitten durch das Dorf und mündet dann beim sogenannten Aazopf auf rund 447 m.ü.M. in den Lauerzersee.

Die Steineraa kann grob in vier Abschnitte unterteilt werden:

(1) Vom Hochstuckli bis Biberegg (Länge zirka 4.0 km, Gefälle 13%) ist die Steineraa (oder Hundschottenbach) wenig verbaut. Das Geschiebepotential ist mit geschätzten 4800 m^3 bedeutend.

(2) Der Abschnitt Biberegg bis ARA Sattel (Länge 4.0 km; Gefälle 5%) ist mit Betonsperren und teilweise mit Blocksatz verbaut.

(3) Bis zum Dorf Steinen schliesst eine steilere Strecke an (Länge 2.5 km; Gefälle 11%) mit teilweise anstehenden Nagelfluhbänken. Der unterste Bereich ist mit Blocksteinsperren gesichert.

(4) Vom Dorf Steinen bis zur Mündung in den Lauerzersee (Länge 2.0 km; Gefälle 1.6%) fliesst die Steineraa in der Schwemmebene (Alluvione).

Der Projektperimeter bildet der Abschnitt 2. Die anderen Abschnitte befinden sich oberhalb (1) resp. unterhalb (3/4).

3.4 Hydrologische Verhältnisse, Hochwasserabflussmengen

Siehe Begleitbericht trüb&klar vom 28. 02. 2025.

3.5 Bestehende Gerinnekapazität

Gemäss der Naturgefahrenkarte sind im unteren und mittleren Projektperimeter, im Bereich des Oberflächengewässers, erhebliche Gefährdung durch Hochwasser vermerkt. In den seitlichen Uferbereichen sind geringe bis mittlere Gefährdungen und Restgefährdungen von Hochwasser, Sturzprozessen und Rutschungen/Hangmuren vorhanden. Im oberen Projektperimeter sind vor allem Gefahrenhinweise für Hochwasser, Sturzprozesse und Rutschungen / Hangmuren vorhanden.

Gemäss der kantonalen Naturgefahrenstrategie sind für objektgeschützte und standortgebundene Bauten (Objektkategorie 3.3 bei Flächen- und Punktnutzungen), für häufige bis sehr seltene Wiederkehrperioden (< 30 - 300 Jahre), Ereignisse mit starken Intensitäten zulässig. Entsprechend ist die bestehende Gerinnekapazität genügend.

3.6 Gewässerzustand (Ökomorphologie Stufe F)

Der ökomorphologische Zustand (Ökomorphologie Stufe F) der Steineraa wurde durch den Kanton Schwyz im Jahr 2003 erhoben. Mit der Kartierung des ökomorphologischen Zustands wurde die Gewässerstruktur (Sohle, Ufer, Umland), die Beeinflussung durch den Menschen untersucht und die Lebensraumfunktion des Gewässers beurteilt. Bei der damaligen ökomorphologischen Kartierung wurden einige Schwellen und Sperren nicht erhoben, auch flossen die Absturzbauwerke nicht in die Abschnittsbewertung mit ein obwohl diese einen grossen Einfluss auf die Längsvernetzung und auf den Geschiebetransport haben. Die ökomorphologische Kartierung bietet daher mehr einen Überblick über die Sohle und Ufergestaltung. Weitere Angaben sind im «Ökologischen Bericht zum Bauprojekt» vorzufinden.

3.7 Geologische Verhältnisse

Geologische Untersuchungen wurden keine durchgeführt, da diese für die Instandstellung nicht erforderlich sind.

3.8 Mögliche Gefahrenarten (Prozesse)

Der Hauptprozess ist das Hochwasser, in Verbindung mit Holz- und Geschiebetrieb. Wie die Hochwasser zeigen, werden aus den Seitenbächen (v.a. Lauitobelbach) jeweils grosse Mengen an Geschiebe zur Steineraa transportiert.
Ausführungen zu Geschiebetrieb und Schwemmholz siehe Begleitbericht trüb&klar vom 28. 02. 2025.

3.9 Beurteilung der bestehenden Schutzbauten

In einer detaillierten Zustandsaufnahme wurden alle Schwellen im Projektperimeter kontrolliert und deren Schadensgrad beurteilt. Die Querbauwerke in der Steineraa wurden ab dem Gassenweidli in Richtung der ARA Sattel zur besseren Übersicht der Reihe nach durchnummeriert. Der Projektperimeter wird in drei Streckenabschnitte grob unterteilt. Der obere Streckenabschnitt erstreckt sich vom Gassenweidli bis zur Jansernbrücke. Der mittlere Abschnitt reicht von der Jansernbrücke bis zur Talstation Gondelbahn Hochstuckli und der untere Abschnitt bis zur ehemaligen ARA.

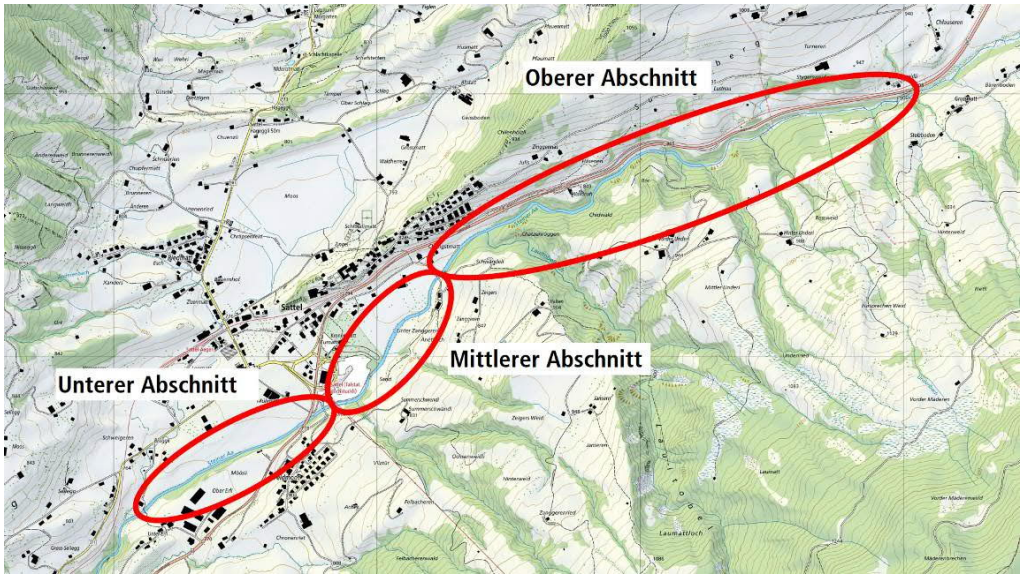

Abbildung 3: Streckenabschnitte

3.9.1 Gesamter Abschnitt

3.9.1.1 Betonschwellen-Kronen

Im gesamten Projektperimeter sind bei den Betonschwellen-Kronen die unten abgebildeten typischen Schadensbilder anzutreffen. Nach dem Unwetter im Juli 2021 hat sich der Zustand bei den Überfallkronen stellenweise stark verschlechtert.

Abbildungen 4: Schadensbilder Betonschwellen-Kronen

3.9.2 Oberer Abschnitt

3.9.2.1 Sperren Nr. 1 bis 6 und 8 bis 9

Im oberen Projektperimeter sind grosse Sperren mit einer Absturzhöhe von 3.3 bis 4 m vorhanden. Die Überfallkronen der Sperren 1-6 sind mit Natursteinen ausgebildet. Bei den Sperren 8 und 9 sind die Überfallkronen aus Beton und als Kantenschutz wurden Schienenprofile eingelegt. Die Bauwerke sind in einem schadhaften Zustand. Die häufigsten Bauwerkschäden sind Unterkolkung am Sperrenfuss, Ausbruch von Mörtelfugen, sowie kleinere Risse in den Betonbauteilen.

Abbildung 5: Sperre Nr. 2

3.9.2.2 Blocksteinmauer bei Sperre Nr. 2

Die hohe Blocksteinmauer bei der Sperre Nr. 2 dient vor allem zum Schutz der obliegenden Kantonsstrasse. Aufgrund der Sohlenerosion ist diese nicht mehr auf die Kolktiefe fundiert.

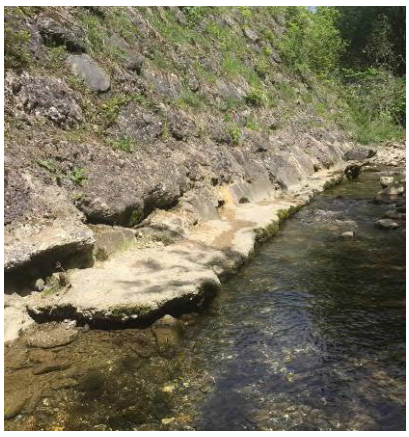

Abbildung 6: Ufermauer Sperre Nr. 2

3.9.2.3 Felsbrocken bei Waldruh

Im Bereich Waldruh hat sich beim Unwetter im Juli 2021 ein grosser Felsbrocken gelöst. Das Wasser der Steineraa fliesst seit diesem Ereignis unter dem Felsbrocken durch. Ein Gefahrenpotential ist aufgrund des Felsens für die Gebäude oberhalb der Böschung nicht vorhanden. Darum sind keine baulichen Massnahmen vorgesehen. Der Zustand ist mit regelmässigen Kontrollgängen (z.B. alle 2 Jahre und nach jedem grossen Ereignis) neu zu beurteilen.

Abbildung 7: Felsbrocken

3.9.2.4 Holzschwelle Nr. 7

Die Holzsperre unterhalb der Brücke Underistrasse ist auf der orographisch linken Seite unterspült und auf der rechten Seite teilweise nicht mehr richtig eingebunden.

Abbildung 8: Holzschwelle Nr. 7

Abbildung 9: Brückenpfeiler Brücke Underi erosionsgefährdet (Fotoaufnahme 27. Juni 2024/ trüb&klar)

3.9.2.5 Rutschung alte Brücke Underiweg

Das ehemalige Fundament der alten Brücke Underiweg ist in die Steineraa verkippt. Das Unwetter im Juli 2021 löste hinter dem alten Fundament einen Erdrutsch aus. Schon vor dem Unwetter hatte diese Stelle bereits erste Erosionsspuren.

Abbildungen 10: Rutschung bei Fundament alte Brücke Underiweg

3.9.2.6 Rutschung Chüngstmatt

Während dem Unwetter im Juli 2021 wurde die Blocksteinmauer im Bereich Chüngstmatt unterspült und die Geländeböschung oberhalb der Stelle kam ins Rutschen. Aufgrund der unterspülten Mauerfundation ist ersichtlich, dass sich die Sohle der Steineraa im Laufe der Jahre abgesenkt hat.

Abbildungen 11: Blocksteinmauer und angerissene Böschung Chüngstmatt

3.9.3 Mittlerer Abschnitt

3.9.3.1 Schwelle Nr. 10 / Jansernbrücke

Die Schwelle Nr. 10 bei der Jansernbrücke ist leicht unterkolkt. Seit dem Unwetter im Juli 2021 ist die Überfallkrone stark beschädigt und der Beton hat sich gelöst. Dies könnten Folgen der Befestigung der ehemaligen Fischtreppe sein, welche quer zum Fliessgewässer montiert wurde. Die seitliche Uferböschung, welche mit Blocksteinen gesichert wurde, ist schadhaft und muss instandgestellt werden. Im Bereich der Jansernbrücke sind die Ufersicherungen zum Teil unterspült.

Abbildung 12: Schwelle Nr. 10

Abbildungen 13: Schwelle 10 Abplatzungen bei Überfallkrone

Abbildungen 14: Unterspülte Ufersicherungen im Bereich der Jansernbrücke

3.9.4 Unterer Abschnitt

3.9.4.1 Felsbrocken zwischen Sperre Nr. 27 und 28

Unterhalb der Sperre Nr. 27 liegt ein rund 300-500 m3 grosser Felsbrocken, welcher sich vor einigen Jahren von der seitlichen Felsrippe gelöst hat. Gemäss Rücksprache mit dem Grundstückeigentümer wurde nach dem Felssturz geprüft, ob der vorhandene Querschnitt ausreichend ist und ob das angrenzende Wiesland und die sich darin befindende Quelle gefährdet sei. Dabei wurde festgestellt, dass der vorhandene Querschnitt ausreichend ist. Die Steineraa ist seit diesem Ereignis in diesem Bereich auch nie über die Ufer getreten. Bauliche Massnahmen sind nicht vorgesehen. Der Zustand ist mit regelmässigen Kontrollgängen (z.B. alle 2 Jahre und nach jedem grossen Ereignis) neu zu beurteilen.

Abbildung 15: Felsbrocken zwischen Sperre Nr. 27 und 28

3.10 Analyse der Schwachstellen entlang des Gewässers

An der bestehenden Gefahrensituation ändert sich durch das Instandstellungsprojekt grundsätzlich nichts. Das Gesamtsystem bleibt erhalten und ist in Ordnung. Die bekannte Schwachstelle bei der Talstation der Gondelbahn Hochstuckli wird in einem separaten Projekt abgehandelt und ist nicht Bestandteil der vorliegenden Instandsetzungsarbeiten.

4 PROJEKTANNAHMEN

4.1 Gewählte Schutzziele

Schutzziele sind Teil der kantonalen Naturgefahrenstrategie. Sie definieren die tolerierbaren Gefahrenintensitäten in Abhängigkeit der vorhandenen oder künftigen Nutzungen. So gilt für die Objektkategorie Nr. 1.2 (Stationen von Beförderungsmittel und Campingplätze), dass für seltene Ereignisse (Wiederkehrperiode 100-300 Jahre) höchstens eine schwache Intensität auftreten darf. In der Gefahrenkarte entspricht dies im Wesentlichen einer geringen Gefährdung (gelbe Zone). Für Flächen mit intensiver Landwirtschaft (Obj. Nr. 3.1) sind bei häufigen Ereignissen (Wiederkehrperiode 30 Jahre) mittlere Intensitäten zulässig (blaue Zonen). Die Steineraa erfüllt die darin formulierten, differenzierten Schutzziele.

4.2 Hydraulische Dimensionierung

An der Hydraulik des Gerinnes ändert sich durch die Instandstellungen nichts.

4.3 Ökologische Entwicklungsziele und ökologische Defizite

Die Gewässerstrecke von der Jansernbrücke bis zur ehemaligen ARA (mittlerer u. unterer Abschnitt) weist die grössten ökologischen Defizite bei der Ökomorphologie, Längs- und Quervernetzung, Lebensräume und Arten auf. Dementsprechend bietet dieser Abschnitt das grösste Aufwertungspotenzial und die Aufwertungsmassnahmen sind primär hier eingeplant.
Aus gewässerökologischer Sicht ist eines der obersten Ziele die Verbesserung und wo möglich Wiederherstellung der Fischgängigkeit für die Bachforelle sowie der Erhalt der bestehenden Habitate.

4.3.1 Oberer Abschnitt

In den oberen Schlucht-Abschnitten verunmöglichen an einigen Stellen natürliche Engstellen und Felsabstürze sowie die hohen Beton- und Natursteinsperren eine Wanderung für die ausgewachsene Bachforellen. Um diese Absturzbauwerke wieder fischgängig zu machen und trotzdem die Sohlen- und Ufersicherung zu gewährleisten, wären geschlossene Blockrampen erforderlich. Diese benötigen grosse Flächen womit heutiger Lebensraum verloren gehen würde. Zudem bieten die Blockrampen nur wenig nutzbare Habitate. Aus diesen Überlegungen wurde eine durchgehende Fischgängigkeit im oberen Abschnitt nicht als Ziel festgelegt. Die Holzkastensperre Nr. 7 unterhalb Brücke Underi kann mit einem verhältnismässig kleinen Eingriff und Aufwand durch drei fischgängige Blockschwellen ersetzt werden.

4.3.2 Mittlerer und unterer Abschnitt

Die Steineraa wäre im unteren und mittleren Abschnitt natürlicherweise fischgängig. Die für die Bachforelle unüberwindbaren Sperren und Schwellen mit Absturzhöhen über 0.50 m wurden im Projekt überprüft, ob diese mit einem verhältnismässigen baulichen Aufwand umgestaltet oder in Blockrampen umgewandelt werden und damit grössere Abschnitte wieder zugänglich werden können.

Die obersten Schwellen im mittleren Abschnitt haben eine höhere Priorität, da diese an den unverbauten oberen Abschnitt angrenzen, welcher auch Laichhabitate aufweist. Die Schwelle Nr. 10 mit einer Absturzhöhe von 1.4 m unterhalb der Jansernbrücke kann durch eine zusammenhängende Blockschwellentreppe mit Beckenstruktur ersetzt werden. Damit kann die zusammenhängende und fischgängige Strecke bis zur Sperre Nr. 13 (Absturzhöhe 1.4 m) ausgeweitet werden.

Im unteren Abschnitt sollen die Betonsperren Nr. 24, 26 und 27 mit grössten Absturzhöhen von 0.7 bis 0.8 m durch eine Beckenstruktur o.ä. ersetzt werden. Damit kann die fischgängige Strecke von der Sperre Nr. 33 bis zur Sperre Nr. 21 auf eine zusammenhängende Länge von circa 520 m ausgeweitet werden.

Im Flussbett werden geeignete Strukturen (Wurzelstöcke, Buhnen) zur Aufwertung der Strukturvielfalt und Förderung einer natürlichen Gewässerdynamik mit der Bildung einer Niederwasserrinne und Kolke eingebracht. Wo möglich wird die bestehende Ufervegetation ergänzt und damit die terrestrische Längsvernetzung optimiert.

4.4 Monitoring

Mit einer projektbegleitenden Erfolgs- und Wirkungskontrolle soll aufgezeigt werden, ob die ökologischen Aufwertungen ihre Ziele erreichen konnten. Hierfür wurde ein separates Konzept erarbeitet, welches die Wirkungskontrolle aufzeigt und die zu untersuchenden Aspekte (Indikatoren) definiert. Vor Baubeginn werden die Voraufnahmen (Erhebungen) durchgeführt, dabei werden die bestehenden Habitate, Durchgängigkeit, Fischbestand (ev. Abfischung), ev. Makrozoobenthos, etc. aufgenommen. Für die Aufnahmen wird ein Fachspezialist beigezogen. Circa 3-5 Jahre nach Bauvollendung wird eine Erfolgskontrolle durchgeführt. Mithilfe dieser Grundlagen kann aufgezeigt werden, wo und ob die ökologischen Zielsetzungen erreicht wurden.

Bei den vorliegenden Aufwertungsmassnahmen ist das primäre ökologische Ziel die Verbesserung und wo möglich Wiederherstellung der Fischgängigkeit für die Bachforelle sowie der Erhalt der bestehenden Habitate. Die Bachforelle als Leit- und Zielart ist für die Erfolgskontrolle somit der wichtigste Indikator. Das genaue Vorgehen und der detaillierte Inhalt der Erfolgskontrolle wurde im separaten Konzept ausgearbeitet.

5 SCHADENPOTENZIAL / RISIKO

Eine Berechnung des Nutzen-/Kostenverhältnisses nach dem Berechnungstool EconoMe des Bundes ist im konkreten Fall nicht möglich, da sich die Gefahrenkarte durch die Realisierung der geplanten Instandstellungsarbeiten nicht verändert. Die Erarbeitung einer hypothetischen Gefahrenkarte ohne die bestehenden Betonschwellen und Uferverbauungen als Basis für die Berechnung des Nutzen-/Kostenverhältnisses wäre ausserordentlich aufwendig. Ohne die vorhandenen Betonschwellen und die Uferverbauungen wären zudem auch massive Seitenerosionen zu erwarten.

6 MASSNAHMENPLANUNG

6.1 Projektperimeter

Der Projektperimeter erstreckt sich von der Zufahrt beim Gassenweidli bis zur ARA Sattel. Die gesamte Länge des Projektperimeters beträgt ca. 3.6 km.

Aufgrund des langen Projektperimeters, der unterschiedlich langen Teilstrecken zwischen den Bauwerken und der unterschiedlichen Zugänglichkeiten wird die Ausführung in drei Etappen vorgeschlagen. Der Projektperimeter lässt sich (analog Abbildung 3) in einen oberen (Bauwerk Nr. 1-9), einen mittleren (Bauwerk Nr. 10-16) und einen unteren (Bauwerk Nr. 17-38) Teilabschnitt aufteilen.

6.2 Variantenstudien und Entscheide

An drei verschiedenen Stellen (Schwelle Nr. 10, Schwelle Nr. 25 bis 27 und Schwelle Nr. 32 bis 35) wurden mittels Variantenvergleich mögliche Sohlensicherungen/Verbauungen aufgezeigt und anhand der Kriterien (Hochwassersicherheit, Ökologie und Kosten) bewertet.

Die Bestvarianten sind im Kapitel 6.5 «Bauliche Massnahmen» genauer beschrieben. Die Hochwasserstabilität der gewählten Massnahmen sowie die ökologische Aufwertung sind mit einem Monitoring resp. Erfolgs- und Wirkungskontrolle auf ihre Ziele zu überprüfen.

6.3 Unterhaltsmassnahmen

Zuständig für die Hochwassersicherheit und den Unterhalt an der Steineraa ist der Bezirk Schwyz. Die Kontrollen erfolgen jährlich bzw. nach grossen Hochwassern. Der Zustand der Verbauungen ist periodisch zu erheben und bei Bedarf Massnahmen einzuleiten. Uferbewuchs sollte regelmässig zurückgeschnitten werden, damit die Bestockung flexibel bleibt.

6.4 Raumplanerische Massnahmen

6.4.1 Gewässerraum

Gemäss Wasserbauverordnung Art. 21 legen die Kantone den Gewässerraum fest, welcher für den Schutz vor Hochwasser und für die Erfüllung der ökologischen Funktionen eines Gewässers erforderlich ist. Der Gewässerraum ist bei der Raum- und Nutzungsplanung zu berücksichtigen. Die Festlegung ist in der Gewässerschutzverordnung (GschV Art. 41a) definiert, wobei zwischen (gewässerbezogenen) Schutzgebieten unterschieden wird.

Innerhalb der Bauzone hat die Gemeinde den Gewässerraum entlang der Talstation und Parkplätze der Gondelbahn Hochstuckli ab Mitte Gerinne zum bebauten Gebiet auf eine Breite von 14.8 m festgelegt. Der Gewässerraum ausserhalb Bauzone liegt im Entwurf (Stand 08.04.2025) vor. Auf die Ausscheidung des Gewässerraumes der Steineraa im Bereich Waldruh wird verzichtet, da sich das Gewässer beidseitig im Wald befindet. Der Gewässerraum ist informell in den Plänen enthalten und nicht Bestandteil der Auflage.

6.5 Bauliche Massnahmen

6.5.1 Instandsetzung Überfallkante

Bei insgesamt 23 Absturzbauwerken wird die Überfallkante mit einer Stahlabdeckung ertüchtigt. Die Abdeckung wird oberwasserseitig mit Chromstahlschrauben im Beton verankert.

Funktionalität:	Schwellenkrone ist gut geschützt. Lange Lebensdauer.
Bauausführung:	Stahlblech in 2 Teilen angeliefert und auf Baustelle zusammengeschweisst. Das Vorgehen hat sich aufgrund der Bautoleranzen sehr bewährt. Der Bauvorgang ist einfach.
Ästhetik	Die Lösung gefällt optisch, passt sich gut ins Bachbett ein.

Einsatzort: Diese Lösung muss dort eingesetzt werden, wo keine Reduzierung des Durchflussprofils möglich ist, v.a. unter

Brücken.

Fischerei: Gute Variante, Kolk unterhalb Schwelle bleibt erhalten.

In der Alp wurden bereits diverse Überfallkronen mit der Stahlabdeckung instand gestellt.

Abbildung 17: Referenzbild sanierte Betonschwelle Alp; km 2.687 Riedbodenbrücke

6.5.2 Oberer Abschnitt

Bei den hohen Sperren Nr. 1 bis 6 sind Unterfangungen, Massnahmen zum Kolkschutz und zur Ufersicherung vorgesehen. Die beiden hohen Sperren Nr. 8 und 9 erhalten zum Schutz der Überfallkante eine Stahlabdeckung. Schwelle 9 wird noch unterfangen. Beide Schwellen erhalten einen ausgebildeten Kolk.

Die defekte Holzschwelle Nr. 7 mit einer Absturzhöhe von 0.9 m wird durch eine naturnahe Abtreppung mittels 3 einzelner Blockschwellen ersetzt. Diese Abtreppung mit Stufenhöhen von max. 50-60 cm ist für Bachforellen durchwanderbar.

Unterhalb der Sperre Nr. 9 wird die rechtsufrige Ufermauer unterfangen und auf den anstehenden Fels fundiert.

Im Bereich der Chüngstmatt wird die bestehende Blocksteinmauer unterfangen mit Einbindung in den anstehenden Fels; eine angerissene Uferpartie wird mit Blocksteinen gesichert.

6.5.3 Mittlerer Abschnitt

Zu möglichen Massnahmen bei der Schwelle Nr. 10 wurden mittels Variantenvergleich mögliche Sohlen-sicherungen/ Verbauungen aufgezeigt und anhand der Kriterien (Hochwassersicherheit, Ökologie und Kosten) bewertet. Die Variante Beckenstruktur erhielt dabei die beste gewichtete Punktzahl. Unterhalb der Schwelle Nr. 10 wird eine Treppe aus 7 Blockschwellen eingebaut, welche fischgängig sind.
Damit kann die zusammenhängende und fischgängige Strecke bis zur Sperre Nr. 13 (Absturzhöhe 1.4 m) ausgeweitet werden. Die angrenzende, nördliche Ufermauer ist in einem schadhaften Zustand und wird ebenfalls instandgesetzt.

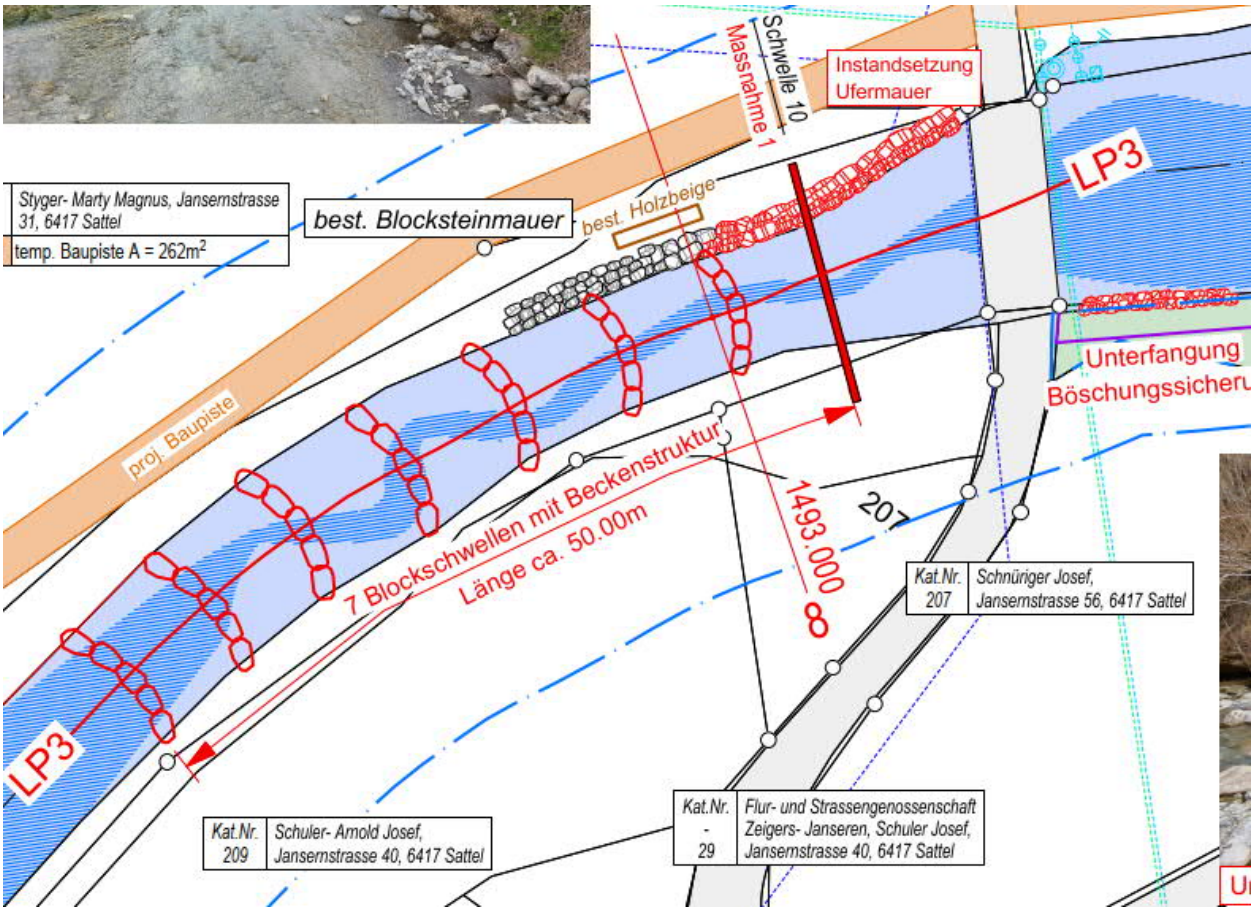

Abbildung 18: Massnahmen bei Jansernbrücke (Schwelle Nr. 10)

6.5.4 Unterer Abschnitt

Die Schwellen Nr. 24, 26 und 27 sollen durch eine fischgängige Struktur ersetzt werden. Bei der Bewertung der Varianten stellte sich als Bestlösung heraus, die bestehenden Schwellen zu belassen und die Sohle zwischen den Querbauwerken mithilfe zusätzlicher Schwellen in Blocksteinen zu erhöhen. Damit wird erzielt, dass die Absturzhöhen bei den Schwellen minimiert werden und die Strecke künftig fischgängig wird..

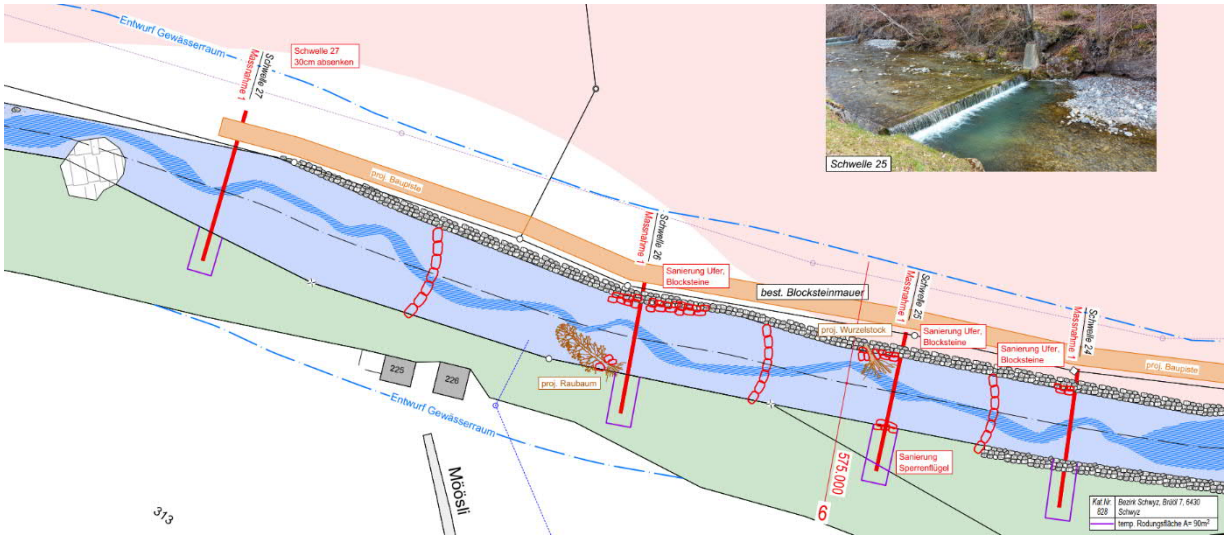

Abbildung 19: Massnahmen Schwelle Nr. 22 bis Nr. 27

Im Bereich der Schwellen Nr. 32 bis 35 wird das Gerinne auf der linken Uferseite um circa 5 bis 6 m aufgeweitet. Mit einer kleinen Höhenabstufung ausgestattet, entsteht dadurch ein auenartiger Überschwemmbereich mit kleinen Senken, welcher circa 1-2 Mal jährlich überschwemmt werden sollte. Die gerodete Aufweitungsfläche wird nur noch mit vereinzelten Weidengehölze bepflanzt. Bei den Schwellen 33 und 34 werden die Schwellenflügel linksufrig entsprechend der Aufweitung zurückversetzt.

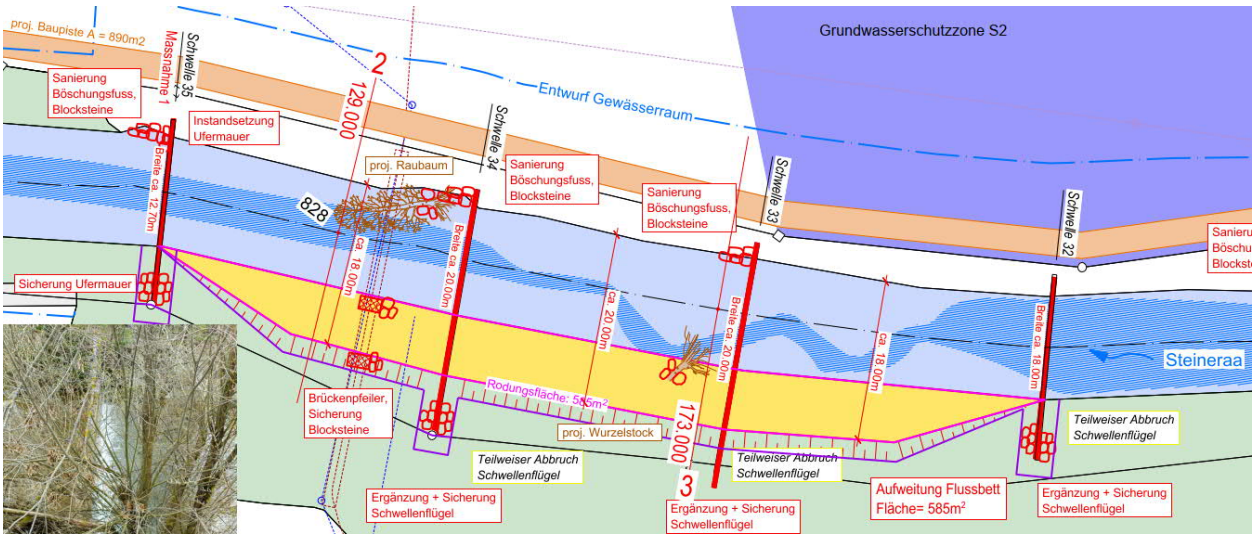

Abbildung 20: Umgestaltung und Aufweitung Flussbett bei Schwelle Nr. 32 bis 35

Mit den baulichen Ergänzungen und Anpassungen bei den Schwellen Nr. 24 bis 27 wird eine zusammenhängende fischgängige Strecke von der Schwelle Nr. 33 bis zur Nr. 21 mit einer Länge von circa 520 m geschaffen und es werden neue Habitate geschaffen.

6.6 Ökologische Massnahmen

6.6.1 Holzbuhnen

Mit dem Einbau von Holzbuhnen im unteren und mittleren Abschnitt wird die Strukturvielfalt im Flussbett und Uferbereich aufgewertet. Die Buhnen werden dort eingebracht, wo das Bachbett im heutigen Zustand auf die gesamte Gerinnebreite in einem eher strukturarmen flachen Kiesbett fliesst. Mithilfe der Buhnen entstehen einzelne Auflandungen und das Gerinne wird stellenweise verschmälert. Die Verengungen lenken das Gewässer, bringen es zum natürlichen Pendeln und es entwickeln sich Niederwasserrinnen. Die neue Gewässerdynamik ermöglicht die natürliche Entwicklung von zusätzlichen kleinen Kolkbecken und die Ansammlung von Totholz bei den Buhnen. Bei den bestehenden Kolkbecken wird die Strukturvielfalt und insbesondere die Deckungsmöglichkeiten (Unterstände) für die Bachforellen durch das Einbringen von Wurzelstöcken gefördert. Die Holzbuhnen werden so eingebracht und eingebaut, dass diese bei einem Hochwasser problemlos überschwemmt werden können.

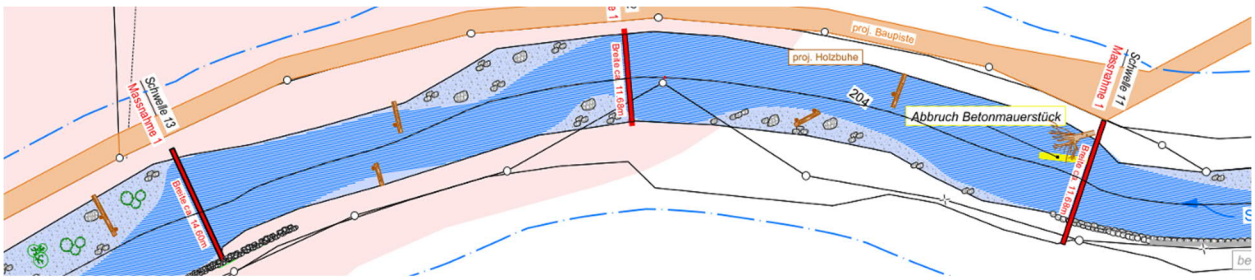

Abbildung 21: Beispiel Aufwertungsmassnahmen mit Holzbuhnen im Bereich Schwelle 11-13

Abbildung 22: Referenzbild Holzbuhnen

6.6.2 Uferbepflanzungen

Wo Uferbepflanzungen durch die Baustellen entfernt werden müssen, werden diese wieder mit standortgerechten Ufergehölzen neu bepflanzt.

Auf der Parzelle KTN 828 zwischen den beiden Brücken der neuen und der alten Kantonsstrasse wird eine bisher landwirtschaftlich genutzte Wiesenfläche (Dauerwiese) von rund 500 m2 mit einer standortgerechten Bestockung aufgeforstet. Diese künftige Waldfläche und Ufervegetation wird die Funktion eines Trittsteinbiotops übernehmen und sorgt dadurch insgesamt für eine Verbesserung sowie Bereicherung der rechtsufrigen terrestrischen Längsvernetzung entlang der Steineraa.

.

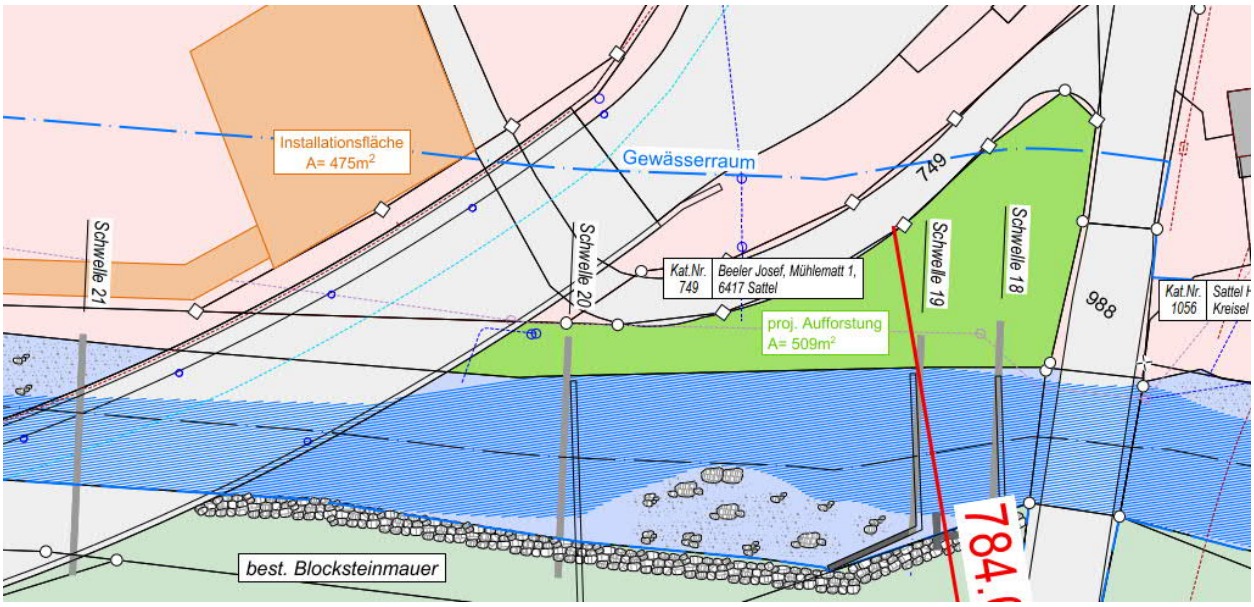

Abbildung 24: Projektierte Aufforstung der best. Wiesenfläche

6.7 Baustellenerschliessung / Installationsplätze

Die geplanten Installationsplätze mit den Baustellenerschliessungen sind auf den Situationsplänen dargestellt.

Bei der Baustellenerschliessung wird versucht, möglichst viele bestehende Zufahrtswege zu benützen sowie bereits versiegelte Flächen als Zwischenlager und Bauinstallationsplätze zu verwenden. Die Baupiste aus ungebundenem Gemisch 0/45 wird als die beste Lösung für fast alle Boden- und Baustellentypen betrachtet. Das Kiesgemisch wird rückwärtsfahrend auf dem, mit einem Trennvlies geschützten, bestehenden Unterboden aufgebracht. Im Sinne des Bodenschutzes wird vorgängig der Oberboden abhumusiert und seitlich gelagert. Damit die Kiespisten während der gesamten Baustellendauer funktionstüchtig bleiben, müssen sie regelmässig gewartet werden.

Diese Unterhaltsarbeiten sind in den Ausschreibungsunterlagen zu erwähnen. Je nach Standort der Piste wird ein Regenwasserauffang- und Entwässerungssystem eingerichtet. Die temporär gerodeten Flächen sind nach Abschluss der Arbeiten wieder aufzuforsten.
Weitere Baupisten sollen, wenn möglich im Flussgerinne vorgesehen werden. Dazu ist im Gerinne ein undurchlässiger Erddamm zu erstellen, so dass einseitig das Wasser abgeleitet und auf der trockenen Seite die Baupiste aufgeschüttet werden kann. Mit der einseitigen Trockenlegung der Steineraa können die Bauwerke in zwei Etappen erstellt werden. Alternativ kann das Wasser oberhalb der Bauwerke gefasst werden und mit einem Rohr umgeleitet werden. So kann ein einzelnes Bauwerk trockengelegt werden und dieses in einer Etappe instand gestellt werden.

7 AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN

Bei den im Projekt geplanten baulichen Instandsetzungsmassnahmen sind grundsätzlich keine längerfristigen Auswirkungen auf Siedlungen, Nutzflächen, Natur und Landschaftsbild zu erwarten. Durch die baulichen Anpassungen im mittleren und unteren Abschnitt, kann mit einem verhältnismässig kleinen baulichen Aufwand eine Fischgängigkeit und Durchlässigkeit über längere Streckenabschnitte gewonnen werden. Mit Hilfe der zusätzlichen punktuellen ökologischen Massnahmen erhält die Steineraa insgesamt eine ökologische Aufwertung.

8 VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN

Die heute vorhandenen Hochwassersicherheiten gemäss Schutzzielen der kantonalen Naturgefahrenstrategie bleiben durch die geplanten Massnahmen unverändert erhalten. Die geplanten Instandstellungsmassnahmen dienen dem Erhalt des Gesamtsystems Hochwasserschutz Steineraa. Würde diese unterlassen, wäre das Gesamtsystem langfristig gefährdet, was wieder zu erhöhten Hochwasserrisiken mit entsprechenden Schäden führen würde.

9 NOTFALLPLANUNG

Die integrale Naturgefahrenkarte für die Gemeinde Sattel ist Bestandteil des Zonenplans welche am 5. Juni 2016 verabschiedet wurde (RRB 960/2016) und wird im Rahmen der Baubewilligungsverfahren konsultiert und angewendet. Der Ereigniskataster sowie Gefahrenkarten/Risikoanalyse aller relevanten Prozesse werden vom Amt für Wald und Natur geführt.

Die zuständige Alarmorganisation im Fall von Hochwasser ist die Feuerwehr Sattel. Im Falle von grösseren, regionalen Ereignissen wird bei Bedarf durch den Einsatzleiter der Feuerwehr zusätzliche regionale Führungsstab Schwyz aufgeboten.

Die Aufsicht über die Schutzbauten und die Unterhaltspflicht obliegt dem Bezirk Schwyz.

10 KOSTENVORANSCHLAG

Die Gesamtkosten des Hochwasserschutzprojektes betragen 1.82 Mio. CHF inkl. MwSt.
Kostengenauigkeit +/- 10%, Preisbasis Januar 2025
Die detaillierte Kostenaufstellung ist im Anhang ersichtlich.

11 WEITERER PROJEKTABLAUF / BAUPROGRAMM

Es ist geplant, das Bauprojekt Mitte 2025 aufzulegen. Im Frühling bis Herbst 2025 sollten die Arbeiten für das Monitoring stattfinden, damit mit den ersten Bauarbeiten ab 2026 gestartet werden kann. Es ist mit einer Bauzeit von 2 Jahren zu rechnen, diese ist Witterungs- und Jahreszeitabhängig (Hochwassergefahr, Wintereinbruch). Für die Arbeiten im Bachbett ist auf die Hochwassergefahr in den Gewittermonaten Juni-August Rücksicht zu nehmen. Es ist davon auszugehen, dass für gewisse Arbeiten auch die Schonzeit der Forellen von Oktober bis April einzuhalten ist.

12 GRUNDLAGEN

- Kantonale Naturgefahrenstrategie, Revision 2019. RRB Nr. 324/2010
- Naturgefahrenkarte, WebGIS, Kanton Schwyz (map.geo.sz.ch), 15.10.2021
- Oberflächenabflussgefährdungskarte, WebGIS, Kanton Schwyz (map.geo.sz.ch), 15.10.2021
- Technischer Bericht, Instandsetzung Steineraa, Sattel, Abschnitt Biberegg – ARA, dat. 16.10.2020, BG Ingenieure AG
- Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020-2040, Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller, Ausgabe 2018, BAFU
- Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung, Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern 2001.
- Instandhaltung Steineraa Sattel, Ökologischer Begleitbericht zum Vorprojekt, dat. 22.10.2020, AquaPlus AG
- Geologische Karte der Schweiz 1:500'000.
- Zonenplan Siedlungsgebiet 1:5'000, Gemeinde Sattel, dat. 05.06.2018 (RRB 960/2016)
- Begleitbericht Hydraulische Überprüfung und flussbauliche Nachweise; trüb&klar; 28. 02. 2025

13 BILD- UND QUELLVERZEICHNIS

- Abbildung 1: Videoausschnitt von Walter Sidler
- Abbildung 2, 3: Grundlage Auszug aus WebGIS, Kanton Schwyz (map.geo.sz.ch)
- Abbildung 9: Fotoaufnahme 27. Juni 2024/ trüb&klar
- Abbildung 21,22: Das grosse Revitalisierungsbuch, Roland Herrigel, 2021, Verlag Petri Heil
- Alle anderen Abbildungen, Fotos, Planausschnitte: bpp Ingenieure AG