



Staubli, Kurath & Partner AG



AquaPlus

Stiftung ReNatura

Revitalisierung Gründelisbach

Bauprojekt

Dokumentenverwaltung

Datum	Bearbeitung	Bemerkungen/Überarbeitungsanlass
29.11.2022	SV	Berichtsstruktur
20.04.2024	SV	Massnahmenplanung
19.06.2025	SV	Fertigstellung Bericht Vorabzug
15.01.2026	SV	Einarbeitung Rückmeldungen Kt. SZ
20.01.2026	SM	Durchsicht
13.04.2026	SV	Ergänzungen Kosten

Impressum

Auftraggeber: Bezirk Schwyz
Umwelt
Strehlgasse 15
6430 Schwyz

Ansprechperson: Thomas Reichmuth

Auftragnehmer: Staubli, Kurath & Partner AG
Bachmattstrasse 53 · CH-8048 Zürich

Projektbearbeitung: Stephanie Matthias / Stéphane Vuilleumier / Lukas Boller

Verzeichnis/Datei: be3697sv260402_Technischer Bericht.docx

ZUSAMMENFASSUNG

Staubli, Kurath & Partner wurde vom Bezirk Schwyz beauftragt, das Bauprojekt für die Revitalisierung am Gründelisbach im untersten Abschnitt bis in den Lauerzersee auszuarbeiten. Der Projektperimeter wurde von oben nach unten in die drei Abschnitte Riedmattli, Durchlässe und Seemattli aufgeteilt. Im Vordergrund der Revitalisierung steht die Sicherung eines ausreichenden Gewässerraumes und die Wiederherstellung natürlicher Funktionen innerhalb davon, um eine möglichst uneingeschränkte, gewässertypische Eigendynamik zu ermöglichen.

Im Riedmattli und im Seemattli wird das Gerinne und der Gewässerraum gegen die orographisch rechte Seite verbreitert. Die gepflasterte Sohle und die beidseitigen Ufermauern werden rückgebaut und das Gerinne und die Böschungsbereiche werden ökologisch aufgewertet. Im Riedmattli wird die Sohle mithilfe einer Pendelrampe gegen grosse Hochwasserereignisse gesichert, mit Strukturen für Fische und Steinkrebse versehen und gleichzeitig fischgängig gestaltet. Im Seemattli wird durch die Verbreiterung des Gerinnes und die Abflachung der Ufer ein dynamischer, teilweise durch das Seehochwasser beeinflusster wechselfeuchter ökologischer Lebensraum geschaffen.

Im Naturpark Seemattli sollen neue naturnahe Lebensräume wie Hochstaudenfluren, Gehölz- und Kleinstrukturen und temporäre Amphibiengewässer entstehen. Ergänzend wird ein attraktives Wegnetz angelegt, das den Naturraum erschliesst und erlebbar macht. Es ist ein öffentlicher Aufenthaltsbereich für die Bevölkerung geplant. Dieser umfasst Grillstellen, Aussichtsmöglichkeiten, einen Wasserspielbereich sowie einen naturnahen Spielplatz. Durch die Besucherlenkung soll das Delta entlastet werden.

Das Projekt wird von der Stiftung ReNatura Innerschwyz als Bauherrin ausgeführt. Der Bezirk Schwyz, die Gemeinde Schwyz sowie der Kanton Schwyz und der Bund beteiligen sich entsprechend ihrer Zuständigkeiten an den Kosten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass und Auftrag	6
1.1	Projektauslöser und Auftrag	6
1.2	Projektperimeter und Projektabgrenzung	7
1.3	Projektorganisation	8
1.4	Partizipation	9
2	Grundlagen	10
2.1	Gesetzliche Grundlagen	10
2.2	Vollzugshilfen, Planungen, Strategien und Konzepte	10
2.3	Fachliche Quellen	10
2.4	Kartographische Grundlagen und Pläne	11
2.5	Auskünfte, Begehungen, Protokolle, Programme	12
3	Situationsanalyse	14
3.1	Einzugsgebiet	14
3.1.1	Gerinneabschnitte	14
3.1.2	Geologie und Hydrogeologie	17
3.1.3	Hydrologie	18
3.1.4	Geschiebehaushalt	20
3.1.5	Schwemmholtz	21
3.1.6	Abflusskapazitäten	21
3.2	Ökologie und Ökomorphologie	23
3.3	Lebensräume	25
3.4	Bestehende und geplante Raumplanung	27
3.5	Bestehende Bauwerke	28
3.6	Konzessionen	29
3.7	Altlasten	29
3.8	Naturzustand und Referenzzustand	30
3.8.1	Naturzustand	30
3.8.2	Referenzzustand	34
3.9	Historische Ereignisse, Gefahrenarten und Prozesse	35
4	Projektannahmen und Handlungsbedarf	36
4.1	Gewählte Hochwasserschutzziele	36
4.2	Ökologische Defizitanalyse	36
4.3	Sollzustand (Entwicklungsziele)	38
4.3.1	Gewässerraum	38
4.3.2	Anlagen und Nutzungen (weitere Restriktionen)	38

4.3.3	Entwicklungsziele Ökologie	39
4.3.4	Weitere Zielsetzungen / übergeordnete Planungen	40
5	Massnahmenplanung	41
5.1	Entwicklung Bestvariante Revitalisierung	41
5.1.1	Variantenstudium	41
5.1.2	Variantenentscheid	41
5.1.3	Bauliche Massnahmen	43
5.1.4	Dimensionierungsgrundlagen	47
5.1.5	Hydraulischer Nachweis	47
5.1.6	Interventionskote nach Durchlässen	50
5.1.7	Materialbilanz	51
5.1.8	Landbereitstellung	51
5.1.9	Grundwasserüberwachung	52
5.2	Naturpark Seemattli	53
6	Auswirkung der Massnahmen	55
7	Bauablauf	58
7.1	Rahmenbedingungen	58
7.2	Bauprogramm und Etappierung	58
8	Kostenvoranschlag	60
8.1	Revitalisierung Gründelisbach (Wasserbau)	61
8.2	Naturpark Seemattli – Naherholung	62
8.3	Naturpark Seemattli - Ökologische Aufwertung	62
9	Eigentums- und Unterhaltsregelung	63
10	Vorbehalte	63
11	Wirkungskontrolle	64
12	Termine	64

Anhang

Anhang 1: Variantenstudium

Anhang 2: Dimensionierung Pendelrampe

Anhang 3: Baurisiken

Anhang 4: Bauüberwachung

1 Anlass und Auftrag

1.1 Projektauslöser und Auftrag

Anlass	Die Hoheit über die öffentlichen Fliessgewässer steht im Kanton Schwyz den Bezirken zu, welche somit auch verantwortlich für die Umsetzung von Revitalisierungsprojekten sind [1]. Im Fall der geplanten Revitalisierung im Unterlauf des Gründelisbachs zwischen Nümatt und dem Auslauf in den Lauerzersee ist der Bezirk Schwyz verantwortlich. Laut dem Gewässerschutzgesetz beinhaltet eine Revitalisierung die Wiederherstellung der natürlichen Funktionen eines verbauten, korrigierten, überdeckten oder eingedolten oberirdischen Gewässers mit baulichen Massnahmen [2].
GschG, GschV	Ein wichtiger Aspekt des revidierten Gewässerschutzgesetzes sind Revitalisierungen. Das Ziel ist die Wiederherstellung von naturnahen Gewässern mit ihren charakteristischen Tier- und Pflanzenarten. Der Bund weist die Kantone an, für Revitalisierungen von Gewässern zu sorgen. Dabei muss der Nutzen für die Natur und Landschaft sowie die wirtschaftlichen Auswirkungen berücksichtigt werden [2][3].
Strategische Planung	Im Jahr 2014 wurde durch den Kanton Schwyz eine strategische Planung zur Revitalisierung der Fliessgewässer [4] und zur Sanierung des Geschiebehaushalts [5] erarbeitet. Den Gründelisbach betreffen beide der oben genannten Planungen: Durch die geplante Sanierung des Geschiebesammlers Engiberg soll der Geschiebehaushalt saniert werden und der Unterlauf ist im Perimeter der strategischen Revitalisierungsplanung.
Handlungsbedarf Fliessgewässer	Basierend auf den beiden strategischen Planungen bezüglich Revitalisierung [4] und Geschiebehaushalt [5] wurde die strategische Planung Handlungsbedarf an den Fliessgewässern des Kantons Schwyz erarbeitet [6]. Um den Handlungsbedarf zu ermitteln, wurden die Interessen von Hochwasserschutz und Renaturierung an den einzelnen Gewässerabschnitten ermittelt und priorisiert. Diese strategische Planung bildet somit die Grundlage für die zukünftige integrale Planung von Hochwasserschutz- und Renaturierungsprojekten.
Objektdatenblatt	Im Zuge der strategischen Planung wurden für prioritäre Abschnitte von Fliessgewässern Objektdatenblätter erarbeitet. Es wurden allgemeine und objektbezogene Planungsgrundsätze festgelegt und in der objektbezogenen Planung dokumentiert. Der Unterlauf des Gründelisbachs ist einer dieser prioritären Abschnitte [7]. Die Revitalisierung des Unterlaufs muss zwingend mit der Sanierung des Geschiebehaushalts koordiniert werden.

1.2 Projektperimeter und Projektabgrenzung

Der Projektperimeter knüpft an das bereits in den Jahren 2012 bis 2014 realisierte Hochwasserschutzprojekt am Gründelisbach an und erstreckt sich vom Absturzbauwerk im Bereich Nümatt bis zum Ausfluss in den Lauerzersee. Die Fliessstrecke besitzt eine totale Länge von ca. 450 m.

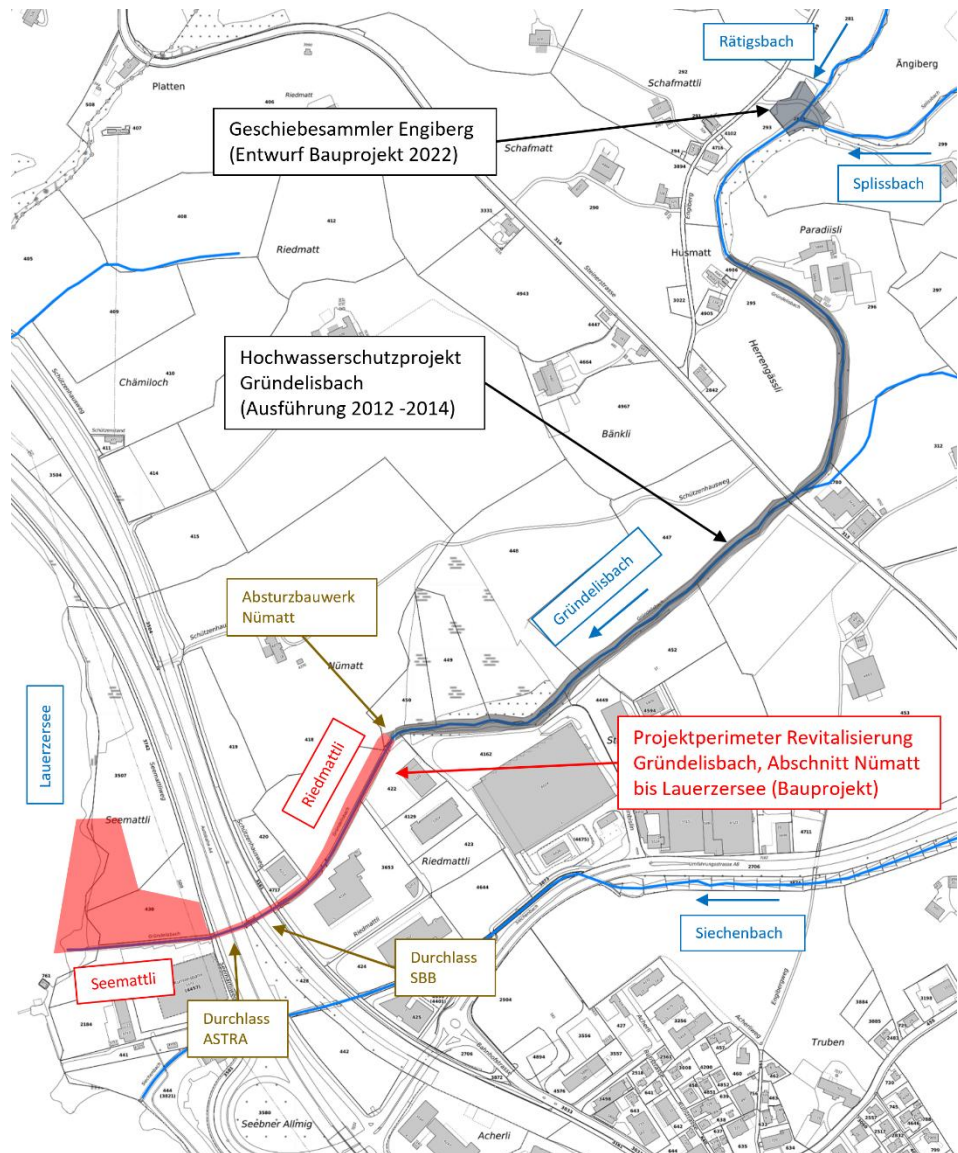


Abbildung 1: Projektperimeter der Revitalisierung am Unterlauf des Gründelisbachs (rot) und den Drittprojekten Hochwasserschutzprojekt Gründelisbach und Geschlebesammler Engiberg [25].

1.3 Projektorganisation

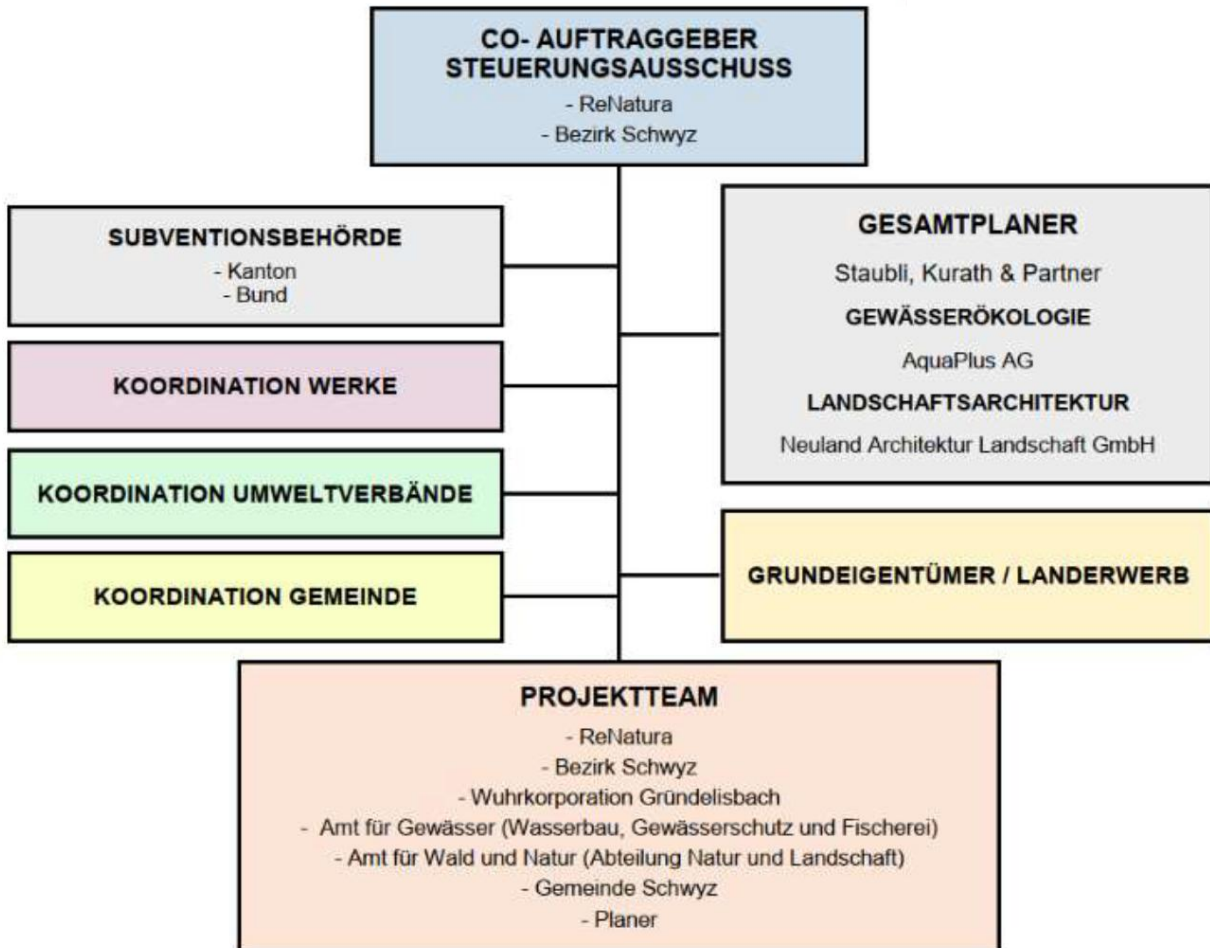


Abbildung 2: Projektorganisation des Bauprojektes Revitalisierung des Unterlaufs Gründelisbach

Zuständige Personen

Co-Bauherrschaft
Revitalisierung

Bezirk Schwyz, Umwelt
Strehlgasse 15, 6430 Schwyz
Thomas Reichmuth
Stiftung ReNatura
Kreuzmatt 15, 6430 Schwyz
Jonas Schelbert

Bauherrschaft Umlegung
Werkleitungen ebs

ebs Energie AG
Riedstrasse 17, 6431 Schwyz
André Herger

Wasserbauingenieure	Staubli, Kurath und Partner AG Bachmattstrasse 53, 8048 Zürich Stephanie Matthias / Stéphane Vuilleumier
Landschaftsarchitekten	Neuland ArchitekturLandschaft GmbH Buckhauserstrasse 34, 8048 Zürich Maria Viñé
Ökologie	AquaPlus AG Gotthardstrasse 30, 6300 Zug Lukas Boller
Geologie	Geologik AG Parkstrasse 2, 6410 Goldau Angela Graf / Elias Decker

Weitere beteiligte Personen in der
Projektgruppe

Wuhrkorporation Gründelisbach
Wysel Schmidig

Kanton Schwyz (AfG, Awn, Fischerei)
Bahnhofstrasse 9, 6431 Schwyz
Nadja Schläpfer / Marcel Budry /
Jens-Peter Schäfer / Manuela Suter

Gemeinde Schwyz
Herrengasse 17, 6430 Schwyz
Donatus Dörig / Rodrigue Bieri /
Eveline Müller

1.4 Partizipation

Das vorliegende Bauprojekt wurde im Rahmen eines partizipativen Planungsprozesses erarbeitet. Die Projektentwicklung erfolgte durch das Projektteam, welchem vertretende Personen der Stiftung ReNatura, des Bezirks Schwyz, der Wuhrkorporation Gründelisbach, des Kantons und der Gemeinde Schwyz angehörten. Mit den betroffenen Grundeigentümern fanden im Rahmen des Bauprojektes diverse bilaterale Gespräche statt. Als Grundlage zur Berücksichtigung der Interessen von weiteren betroffenen Parteien wird der im Vorprojekt erarbeitete Mitwirkungsbericht verwendet [8].

2 Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

- [1] Kantonales Wasserrechtsgesetz (KWRG), 451.100; Stand 1. Februar 2020
- [2] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer, Gewässerschutzgesetz (GSchG); SR 814.20; Stand am 1. Januar 2022
- [3] Gewässerschutzverordnung (GSchV), 814.201; Stand 1. Januar 2021

2.2 Vollzugshilfen, Planungen, Strategien und Konzepte

- [4] Revitalisierungsplanung Kanton Schwyz; Plausibilisierter Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand, Fischwerk / bpp Ingenieure AG, 17. Dezember 2014
- [5] Renaturierung der Gewässer, Phase I Strategische Planung, Sanierung Geschiebehalt, Los Einzugsgebiet Vierwaldstättersee / Zugersee (Los Süd-West), Kanton Schwyz, 1. Dezember 2014
- [6] Handlungsbedarf an den Fließgewässern des Kantons Schwyz, Strategische Planung, Technischer Bericht – Schlussbericht, November 2020
- [7] Objektblatt Nr. S14, Gründelisbach – Unterlauf, Amt für Gewässer, Kanton Schwyz, Dezember 2020

2.3 Fachliche Quellen

- [8] Revitalisierung Gründelisbach, Vorprojekt, Abschnitt Nümattli – Lauerzersee, Bericht zur Mitwirkung und der Vorprüfung, Bezirk Schwyz, 1. Juli 2022
- [9] Revitalisierung Gründelisbach, Vorprojekt, Technischer Bericht, Basler & Hofmann AG, 15. Februar 2022
- [10] Revitalisierung Gründelisbach, Abschnitt Nümattli – Lauerzersee, Vorprüfung Stellungnahme, Amt für Gewässer Kanton Schwyz, April 2022
- [11] Hochwasserschutz Gründelisbach, Bericht Hydrogeologie; Grundwasserhältnisse, Brückenfundation, Materialbewirtschaftung, Schenker Korner & Partner GmbH, April 2013
- [12] Naturgefahrenkarte L06102.1 Schwyz-Ingenbohl-Mohrschach Nord, Anhang 7.1a, GEOTEST / beffa tognacca, Einsiedeln/Schwyz, Dezember 2007

- [13] Sanierung Geschiebehaushalt Gründelisbach, Studie über Art und Umfang von Massnahmen, beffa tognacca gmbh, Mai 2021
- [14] Ökomorphologie Report, Amt für Umwelt und Energie Kanton Schwyz, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [15] Datenblatt Gewässerzustand Gründelisbach (Geokategorie: Gewässerüberwachung), Kanton Schwyz, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [16] Hochwasserschutz Gründelisbach, Technischer Bericht, CES Bauingenieur AG Stalder + Wey, Seewen-Schwyz, 05.04.2013
- [17] Hochwasserschutzkonzept Gründelisbach, Seewen, beffa tognacca gmbh, Schwyz, Oktober 2011
- [18] Jahrestabelle Lauerzersee – Lauerz, Chlostermatt Nr. 2484, Jahr 2020, Bundesamt für Umwelt, aktualisiert 07. Dezember 2023
- [19] Design of a Meandering Ramp, Dissertation. Graz: Institut für Wasserbau und Wassewirtschaft, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, TU Graz, Christine Sindelar. 2011
- [20] Wirkungskontrolle Gründelisbach – Konzept, Version 04, Bezirk Schwyz, 9. Dezember 2022
- [21] Wirkungskontrolle Gründelisbach – Untersuchungsergebnisse Nullmessung, Bezirk Schwyz, 14. April 2023
- [22] Bodenschutz- und Verwertungskonzept, Renaturierung Gründelisbach West, geologik, Juni 2025
- [23] Entwicklungskonzept Lauerzersee, Umweltdepartement Kanton Schwyz. 2009
- [24] DÜFUR-Messungen am Gründelisbach 2001-2023, Kanton Schwyz, November 2023

2.4 Kartographische Grundlagen und Pläne

- [25] Plan für das Grundbuch, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im November 2022
- [26] Geländedaten von swisstopo, map.geo.admin.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [27] Topographische Einzugsgebiete Schweizer Gewässer, Teileinzugsgebiete 2 km², Bundesamt für Umwelt BAFU, map.geo.admin.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [28] Typisierung der Schweizer Fließgewässer, Bundesamt für Umwelt BAFU, map.geo.admin.ch, aufgerufen im Dezember 2022

- [29] Mittlere Abflüsse (m³/s) und Abflussregimetyp für das Gewässernetz der Schweiz, Bundesamt für Umwelt BAFU, map.geo.admin.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [30] ÖREB-Kataster, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [31] Kataster der belasteten Standorte (KbS), WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [32] Naturgefahrenkarte, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [33] Gefährdungskarte Oberflächenabfluss, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch, aufgerufen im Dezember 2022
- [34] Werkleitungen ebs, Dokument: «20230406-Erdgas Gründelisbach Seewen.dwg», erhalten am 03. April 2023
- [35] Relief pittoresque du sol classique de la Suisse, Friedrich Wilhelm Delkeskamp, Frankfurt am Main, 1830
- [36] Schutzgebiete und Inventare, WebGIS Kanton Schwyz, map.geo.sz.ch
- [37] Kommunalen Richtplan der Gemeinde Schwyz vom 14.5.2014
- [38] Historische Karten der Schweiz, map.geo.admin.ch
- [39] Grundlagen zur Bestimmung Q347, Muota – Ingenbohl, map.geo.admin.ch, aufgerufen im Januar 2026

2.5 Auskünfte, Begehungen, Protokolle, Programme

- [40] Protokoll der Startsituation Bauprojekt Revitalisierung Gründelisbach, 18. November 2022
- [41] Aktennotiz der Sitzung bezüglich morphologischer Randbedingungen am Gründelisbach, 07. Dezember 2022
- [42] Begehung des Projektperimeters mit Thomas Reichmuth (Bezirk Schwyz), 18. November 2022
- [43] Gründelisbach Rückmeldungen Amtsstellen, Amt für Gewässer Kanton Schwyz, 01.12.2022
- [44] Vermessung des Projektperimeters, Staubli, Kurath & Partner, 10. Januar 2023
- [45] E-Mail von Nadja Schläpfer, Amt für Gewässer Kanton Schwyz, Abteilung Wasserbau, 16. Februar 2023
- [46] Protokoll Sitzung Werkleitungskoordination, Revitalisierung Gründelisbach, 17. April 2024
- [47] HecRas, Dokumentation unter www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/hgt/latest/reference-documents
- [48] E-Mail von Manuela Suter, Amt für Gewässer Kanton Schwyz, Abteilung Fischerei, 26. Mai 2025

- [49] Aktennotiz Kostenbeteiligung Privater, Bezirk Schwyz Ressort Umwelt, Februar 2023
- [50] Revitalisierung Gründelisbach, Vorprojekt, Präsentation zur Projektgruppensitzung 2, Basler&Hofmann, September 2021
- [51] Revitalisierung Gründelisbach, Vorprojekt, Präsentation zur Projektgruppensitzung 3, Basler&Hofmann, Dezember 2021

3 Situationsanalyse

3.1 Einzugsgebiet

Hydrologisches Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Gründelisbachs besitzt eine Fläche von 3.51 km². Der Bach entwässert den südlichen Hang des Engelstocks, der höchste Punkt befindet sich beim «Schwarzenbachen» auf 1326 m ü. M. Der tiefste Punkt des Einzugsgebietes ist der Ausfluss in den Lauerzersee auf ca. 447 m ü. M (Abbildung 3) [27].

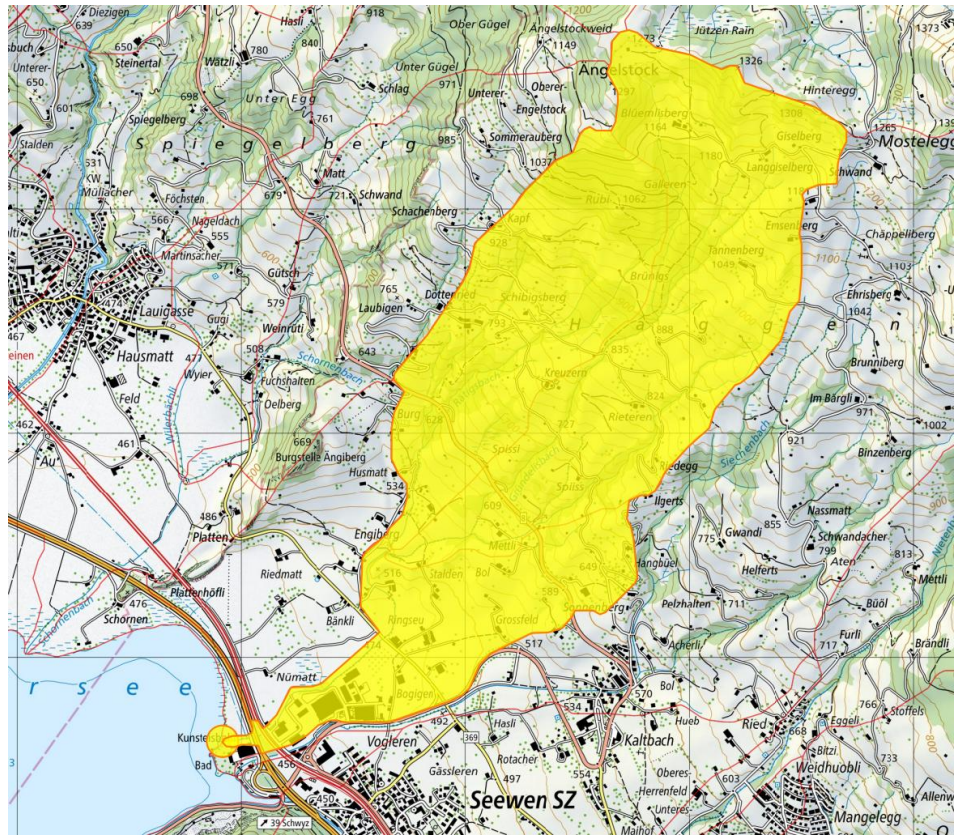


Abbildung 3: Einzugsgebiet des Gründelisbachs [27].

Nutzung

Die Bodenbedeckung des Einzugsgebietes besteht laut der Arealstatistik zu 7.0% aus Siedlungsflächen und zu 66.9% aus Landwirtschaftsflächen. Die bestockten Flächen entsprechen einem Anteil von 24.6% und 1.5% der Fläche ist unproduktiv [27].

3.1.1 Gerinneabschnitte

Der Projektperimeter kann in die drei charakteristischen Gerinneabschnitte Riedmattli, Verkehrsachsen und Seemattli unterteilt (Abbildung 1 und Tabelle 1) werden.

Tabelle 1: Höhenunterschied, Länge und Gefälle in den drei charakteristischen Abschnitten im Projektperimeter (Riedmattli, Verkehrsachsen und Seemattli [44]).

Name	Δ Höhe [m]	Länge [m]	Gefälle [%]
A1 Riedmattli			
Vor bzw. in Linkskurve	ca. 1.9	ca. 40	ca. 4.8
Nach Linkskurve	ca. 4.7	ca. 210	ca. 2.2
A2 Verkehrsachsen	ca. 2.0	ca. 75	ca. 2.7
A3 Seemattli	ca. 1.0	ca. 125	ca. 0.8

Abschnitt 1 (Riedmattli)

Der erste Abschnitt im oberen Bereich des Perimeters beginnt im Riedmattli mit einer engen Linkskurve. Bei Beginn des Perimeters befindet sich rechtsufrig eine Landwirtschaftsfläche und linksufrig ein Gewerbegebiet. Rechtsufrig des Bachs verlaufen mehrere unterirdische Werkleitungen (siehe auch Abschnitt 3.5). An zwei Stellen führen einfache Brücken über den Bach und an einem weiteren Ort werden Metallprofile über dem Bach gelagert. Am unteren Ende von Abschnitt 1 befindet sich rechtsufrig ein Bauwerk der ebs Energie AG. Die Gerinnesohle und die sehr steilen Böschungen sind hart verbaut (Abbildung 4).



Abbildung 4: Blick am Ende von Abschnitt 1 gegen die Fließrichtung; das Werk der ebs Energie AG ist auf der in Fließrichtung rechten Seite und die Gewerbezone auf der linken Seite, weiter hinten im Bild ist eine der Brücken sichtbar.

Abschnitt 2 (Verkehrsachsen)

Der zweite Abschnitt beinhaltet den Bereich der Verkehrsachsen. Mit dem oberen Durchlass werden der Schützenhausweg und das SBB-Trasse unterquert und mit dem unteren Durchlass die Nationalstrasse. Der obere Durchlass besteht aus vertikalen Wänden und einer horizontalen Decke, während der untere Durchlass eine gewölbte Decke aus Wellblech besitzt. Die Sohle ist durchgehend hart verbaut, links- und rechtsufrig sind Betonbankette vorhanden. Der Durchlass unterhalb der SBB besitzt einen Rechteckquerschnitt und derjenige unterhalb der Autobahn einen halbrunden Querschnitt. Innerhalb des Durchlasses unterhalb der Autobahn ist ein Gefällknick vorhanden; das Gefälle wechselt von ca. 4% auf ca. 1%.



Abbildung 5: Blick aus dem oberen Durchlass in Fliessrichtung gegen den unteren Durchlass hin; der Querschnitt des unteren Durchlasses ist gewölbt und deutlich kleiner als der obere.

Abschnitt 3 (Seemattli)

Der dritte Abschnitt umfasst den Bereich ab dem Ende des unteren Durchlasses bis zur Mündung in den Lauerzersee. Linksufrig befinden sich im oberen Bereich Parkplätze und im unteren Bereich die Badi. Rechtsufrig grenzt der Gründelisbach gemäss kommunalem Nutzungsplan an eine Intensiverholungszone, welche jedoch derzeit landwirtschaftlich genutzt wird. Die Gerinnesohle und die Böschungen sind bis kurz vor der Mündung in den Lauerzersee hart verbaut. Über der hart verbauten Sohle ist durch abgelagertes Geschiebe eine teilweise natürliche Gerinnesohle entstanden.



Abbildung 6: Abschnitt 3 (Seemattli) Blickrichtung Flussabwärts, linksufrig sind die Parkplätze und rechtsufrig die zurzeit landwirtschaftlich genutzte Fläche.

3.1.2 Geologie und Hydrogeologie

Geologie

Das Einzugsgebiet des Gründelisbachs befindet sich im Bereich eines natürlichen mächtigen Troges, welcher mit Seeablagerungen und Verlandungssedimenten gefüllt ist. Die Seeablagerungen stammen aus der Zeit, als der Vierwaldstättersee noch mit dem Lauerzersee verbunden war. Unterbrochen werden die feinkörnigen See- und Verlandungssedimente durch Bachschutfächer aus dem Mythengebiet. Diese Schüttungen verlaufen unregelmässig und linsenartig innerhalb der feinkörnigen Sedimente. Dies hat einen unregelmässigen Schichtverlauf im Untergrund zur Folge. Der Bodenaufbau wechselt zwischen tonigen Silten mit organischen Einschlüssen und tonig-siltigen Kiesen und Sanden [11].

Bei den im Rahmen des Bauprojektes durchgeführten (oberflächennahen) Sondierungen im Riedmattli zeigte sich mehrheitlich grobblockiges Material (Bachschuttablagerungen).

Hydrogeologie und Grundwasser

In den flachgründigen Böden ist das Wasserspeichervermögen gering, entsprechend spricht das Einzugsgebiet rasch auf intensive Schauerniederschläge an [17]. Die tonig-siltigen Kiese und Sande eignen sich sehr gut zur Zirkulation von Grundwasser. Aufgrund des unregelmässigen

Schichtverlaufs führt dies zu unterschiedlichen Grundwasserdruckverhältnissen, gespannte Verhältnisse sind möglich. Dies ist auf die teils schlecht durchlässige Deckschicht des Grundwasserleiters zurückzuführen. Die wasserführenden Schichten kommen vor allem gegen Osten im Bereich Coop bis zum Siechenbach vor, in Richtung Gründelisbach werden die grobkörnigen Schichten seltener. Unter anderem erschweren anthropogene Eingriffe im Gebiet Steinbislin die hydrogeologische Beurteilung und Prognose [11].

Auf der Sohle der Baggersondierungen (ca. 1.2 m unter OKT) hat sich das Wasser gestaut [22]. Unklar ist hier, ob es sich um das Grundwasserniveau oder um die Ansammlung von Schichtwasser auf feinkörnigen Verlandungssedimenten handelt, wie sie beispielsweise aus dem Riedgebiet «Nünmatt» bekannt sind. Oft werden diese Verlandungssedimente von kiesigen Schichten überlagert, welche Hochwasserereignissen zugesprochen werden. Bei der bereits realisierten Renaturierung oberhalb des Projektperimeters wurden Schwankungen des Grundwasserspiegels von ca. 0.5 bis 0.7 m erwartet. Aus dem Bereich Ried ist bekannt, dass sandige Kiese unterhalb der Verlandungssedimente vorhanden sind (3-4 m unter OKT), was zu halbgespannten Grundwasserhältnissen führt. Zusätzlich wird das Ried von Meteorwasser gespiesen, welches nicht abfließen kann. Lokal ist auch mit infiltrierendem Wasser aus den Drainagegräben zu rechnen. Die Vernässungen des Riedgebiets bestehen auch dann, wenn der Unterlauf des Gründelisbachs trocken liegt. Auf das Industriegebiet Steinbislin wirken regional starke Absenkungen des natürlichen Grundwasserspiegels um 1.5 bis 3 m. Hier sind die Druckverhältnisse grösstenteils gestört und nebst den natürlichen Setzungen erfolgten bereits auch Setzungen an den Bauten.

3.1.3 Hydrologie

Abflussregime

Das Abflussregime des Gründelisbachs ist stark durch den Niederschlag geprägt. Die Schneeschmelze im Frühjahr trägt zudem einen gewissen Teil zu den erhöhten Abflüssen bei [29].

Hochwasser

Die Hochwasser-Abflussmengen beim Geschiebesammler Engiberg laut der Naturgefahrenkarte sind Tabelle 2 zu entnehmen [12]. In Rücksprache mit den kantonalen Amtsstellen können diese Werte verwendet werden.

Tabelle 2: Hochwasserabflüsse gemäss der Gefahrenkarte [12].

HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
20	30	40	50

Wasserstände Lauerzersee

Die Wasserstände des Lauerzersees werden durch das Bundesamt für Umwelt (BAFU) laufend gemessen. Messstation Lauerz (Chlostermatt, Nr. 2484) [18]:

HHWSP (1984 – 2018)	449.65 m ü. M. (2005)
HWSP (HW1d)	448.31 m ü. M. (Ø 1984 – 2020)
MWSP	447.15 m ü. M. (Ø 1984 – 2020)
NWSP	446.63 m ü. M. (Ø 1984 – 2020)
NNWSP	446.60 m ü. M. (2018)

Die Hochwasserstände des Lauerzersees können der Gefahrenkarte entnommen werden [12]:

Tabelle 3: Hochwasserstände gemäss der Gefahrenkarte [12].

P ₃₀	P ₁₀₀	P ₃₀₀
449.15 m ü.M.	449.60 m ü.M.	450.0 bis 450.3 m ü.M.

Der Wasserspiegel des Lauerzersees steigt im Extremfall innert 48 h bis zu 2 m an (August 2005). Durchschnittlich steigt der Wasserspiegel 1-2-mal pro Jahr innert 24 h um 0.7 bis 0.9 m.

Anstiege von ca. 0.3 bis 0.5 m finden jährlich ca. 2-3-mal pro Jahr statt. Absenkungen des Lauerzersees erfolgen stets langsamer und benötigen einen Zeitraum von ca. 10 bis 20 Tagen.

Nieder- und Mittelwasser

Am Gründelisbach ist keine Abflussmessstation vorhanden, weshalb eine kontinuierliche Aufzeichnung der Abflüsse fehlt. Der Niederwasserabfluss Q_{347} wird anhand der DÜFUR-Messungen des Kantons Schwyz [24] und der Daten für Niederwasserabfluss der Muota in Ingenbohl [39] geschätzt. Die Abflussdaten der Muota wurden mit der Einzugsgebietsgrösse des Gründelisbachs normiert und mit den DÜFUR-Messungen gemittelt. Der so geschätzte Niederwasserabfluss Q_{347} beträgt ca. 20 l/s. Der mittlere Jahresabfluss beträgt 140 l/s [28] und die Abflussvariabilität beträgt 24% [29].

Entnahmen

Gemäss heutigem Kenntnisstand sind im Projektperimeter keine Entnahmen vorhanden.

Gewässerschutzzone

Der Projektperimeter liegt in der Gewässerschutzzone A₀ (oberirdische Gewässer und deren Uferbereiche).

3.1.4 Geschiebehaushalt

Die Geschiebesituation wurde durch das Projekt nicht bearbeitet, sondern wurde von der übergeordneten Planung des Geschiebesammlers übernommen.

Geschiebepotential

Das Geschiebepotential kann durch die Einzugsgebietsgrösse und anhand der Geologie abgeschätzt werden. Das Einzugsgebiet kann dem Wägitaler Flysch zugeordnet werden und wird aufgrund des Bruttogefälles von ca. 30% im Oberlauf als grundsätzlich murfähig beurteilt. Die geschätzte potenzielle Geschiebefracht bei einem grossen Hochwasser wird auf ca. 13'000 m³ geschätzt [16][17].

Geschiebesammler Engiberg

Der Geschiebehaushalt am Gründelisbach wurde lange Zeit wesentlich vom Geschiebesammler Engiberg beeinträchtigt. Der im Jahr 1958 erstellte Geschiebesammler hielt aufgrund seiner Breite und dem geringen Gefälle das Geschiebe inkl. Kiesfraktionen aus dem Oberlauf (Gründelisbach und Rätigsbach) praktisch vollständig zurück. Folglich gelangten nur die Schwebstoffe und die Sandfraktionen in den Unterlauf [17]. Durch die im Jahr 2023 ausgeführte Sanierung des Geschiebesammlers Engiberg wird der Geschiebehaushalt am Gründelisbach wieder saniert. Ziel der Sanierung war es, das gesamte im Geschiebesammler anfallende Material, sofern möglich, weiter in den Mittel- und Unterlauf zu geben. Die Sanierung des Geschiebesammlers beinhaltete unter anderem die Vergrösserung der bestehenden Schlitzöffnung nach unten. Das bei einem grossen Hochwasserereignis zurückgehaltene Material wird mit einer vom Geschiebesammler her rückwärts laufenden Erosion über die Jahre hinweg wieder mobilisiert. Sollte der Geschiebesammler zu stark gefüllt werden, ist eine Bewirtschaftung in Form von Geschiebeentnahmen vorgesehen. Weitere Geschiebebewirtschaftungen sind am Mittellauf auf der Höhe des Gewerbegebiets und unterhalb der Durchlässe vorgesehen. An diesen Standorten ist die Sohlenentwicklung zu überwachen. Übersteigt die Sohlenlage eine Interventionskote, ist aus Gründen des Hochwasserschutzes eine Geschiebebewirtschaftung notwendig [41][17].

Korngrössen

Die im Geschiebesammler zurückgehaltenen Kornfraktionen besitzen einen mittleren Durchmesser von ca. 6 bis 7 cm und maximale Durchmesser von ca. 30 cm. Die mittleren Kornfraktionen werden nun dank der Sanierung des Geschiebesammlers wieder in den Unterlauf gegeben [40].

Geschiebefracht

Für die Bemessung der Gerinneabschnitte im Projektperimeter ist der Zustand des Gründelisbachs nach der Sanierung am Geschiebesammler Engiberg relevant. Da die Geschiebefracht nicht genau quantifiziert werden kann, wird die Geschiebetransportkapazität nach Meyer-Peter/Müller als

Richtgrösse verwendet. Damit wird eine jährliche Geschiebefracht von ca. 100 bis 200 m³ berechnet, der Abschnitt Riedmattli ist dabei massgebend [13][40][41].

Geschiebe während Hochwasser

Während einem ausserordentlichen Ereignis kann die transportierte Geschiebefracht um ein Vielfaches höher sein als die ansonsten jährliche erwartbare Menge. Die Geschiebefracht kann mit dem Ansatz von Rickenmann abgeschätzt werden und beträgt unterhalb des Geschiebesammlers Engiberg für ein 100-jährliches Ereignis mit einer Dauer von 1 Stunde ca. 2'000 bis 3'500 m³ [17].

3.1.5 Schwemmholz

Die Gefahr durch Schwemmholz ist gemäss dem Hochwasserschutzkonzept Gründelisbach, Seewen von untergeordneter Bedeutung [17] und wird deshalb hier nicht weiter vertieft. Ausserdem wird davon ausgegangen, dass ein Teil des anfallenden Schwemmholzes im Oberlauf beim Geschiebesammler Engiberg zurückgehalten wird.

3.1.6 Abflusskapazitäten

Hochwasserschutzprojekt 2013

Im Jahr 2013 wurde ein Hochwasserschutzprojekt am Mittellauf des Gründelisbachs ausgeführt. Dabei wurde die Gerinnekapazität so weit erhöht, dass ein hundertjährliches Hochwasser mit mindestens einem Freibord von 0.5 m abgeführt werden kann. Für Abflüsse mit Wiederkehrperioden von bis zu 300 Jahren erfolgt eine kontrollierte Entlastung des Abflusses im Bereich Paradiisli über das rechtsseitige Ufer in Richtung der Landwirtschaftsflächen. Somit soll die linksliegende Industriezone vor diesen sehr seltenen Ereignissen geschützt werden. Auch im Fall eines Ereignishochwassers (EHQ) findet eine Überströmung linksseitig höchstens mit geringer Intensität statt [16]. An diesem Konzept wird auch für das vorliegende Bauprojekt festgehalten.

Gefahrenkarte

Laut der Gefahrenkarte sind das Gerinne des Gründelisbachs und die Seeuferbereiche erheblich gefährdet. Durch die Entlastung beim Paradiisli über die Landwirtschaftsflächen hinweg sind die angrenzenden Flächen des darauffolgenden Mittellaufes und des Unterlaufes bis zu den Verkehrsachsen nur noch von einer Restgefährdung betroffen. Beidseitig des letzten Abschnittes Seemattli werden den Flächen entlang des Gründelisbachs mittlere und geringe Gefährdungen zugewiesen [32].

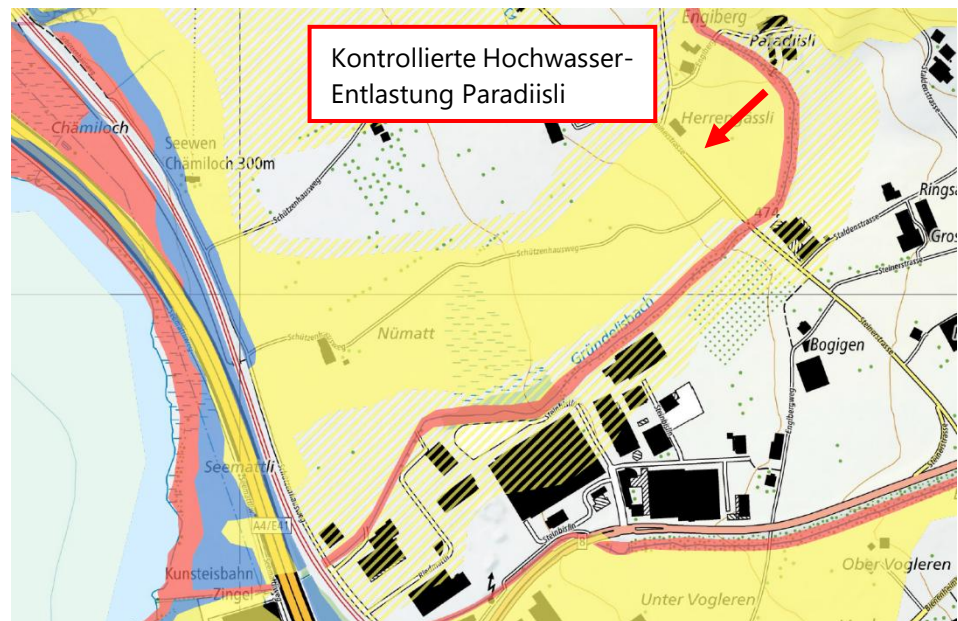


Abbildung 7: Ausschnitt aus der Naturgefahrenkarte des Mittellaufs und des Unterlaufs des Gründelisbachs [32].

Abflusskapazitäten Durchlässe

Im Rahmen des Bauprojektes wurde die Abflusskapazität der beiden Durchlässe unterhalb der SBB und der Autobahn grob überprüft. Es wird erwartet, dass die Kapazitätsgrenze bei den Durchlässen zwischen einem HQ_{30} ($20 \text{ m}^3/\text{s}$) und einem HQ_{100} ($30 \text{ m}^3/\text{s}$) erreicht wird und es ab diesem Zeitpunkt zu Ausuferungen kommt. Da die Durchlässe nicht Teil des Revitalisierungsprojektes sind, bleibt diese Gefahr bestehen. Das Revitalisierungsprojekt führt zu keiner Verschlechterung der Situation.

3.2 Ökologie und Ökomorphologie

Allgemein

Ab dem Abschnitt Riedmattli bis zum Auslauf in den Lauerzersee ist der Gründelisbach im Rahmen des Autobahnbaues in den 1970er Jahren in eine enge Schale gebettet worden [13][42]. Im gesamten Projektperimeter ist keine Breiten- und Tiefenvariabilität vorhanden [14], die Gerinneform wird durch die Betonschale bestimmt und ist gestreckt.

Ökomorphologischer Zustand
Riedmattli

Im Abschnitt Riedmattli beträgt die Breite der Gewässersohle durchgehend 2.5 m, die Gewässersohle und die Böschungen sind vollständig mit undurchlässigem Material verbaut. Uferbereiche links sowie rechts sind nicht vorhanden. Der Abschnitt wird als «naturfremd und künstlich» eingestuft. Gemäss dem Ökomorphologie Report sind im oberen Bereich des Abschnittes 10 Abstürze mit einer totalen Absturzhöhe von 2.5 m vorhanden. Es führen zwei Brücken über den Bach einige Eisenschwellen liegen an einer Stelle über dem Bach [14]. Ausserdem sind einige (mehrheitlich nicht kartierte) Leitungen vorhanden, die im Riedmattli in den Gründelisbach münden [44].

Ökomorphologischer Zustand
Verkehrsachsen

Der Gründelisbach ist bei der Querung der Verkehrsachsen eingedolt, dazwischen liegt er offen. Die Breite der Gewässersohle beträgt dabei durchgehend 2.5 m und es sind keine Uferbereiche vorhanden. Der Abschnitt wird als «ingedolt» klassifiziert, weitere Bauwerke werden nicht erwähnt [14].

Ökomorphologischer Zustand
Seemattli

Auf den ersten knapp 40 m nach dem Durchlass der Nationalstrasse beträgt die Gewässersohlenbreite 2.5 m und auf den darauffolgenden ca. 90 m bis zum Ausfluss in den Lauerzersee 3.5 m. Beide Böschungsfüsse sind auf dem gesamten Abschnitt vollständig verbaut und undurchlässig ausgeführt, Uferbereiche sind nicht vorhanden. Im oberen Teil des Abschnittes ist die Sohle des Gründelisbachs vollständig verbaut, im unteren Teil besteht keine Verbauung der Gewässersohle. Folglich wird das Gewässer im oberen Teil des Abschnittes als «naturfremd und künstlich» eingestuft und im unteren Teil als «stark beeinträchtigt» [14].

Aufgrund des geringen Gefälles im Abschnitt Seemattli und dem temporären Rückstau des Lauerzersees konnte sich über die Jahre hinweg in diesem Bereich mutmasslich eine dünne natürliche Sohle über der harten Verschalung ausbilden. Da der gesamte Bach in einer Betonschale liegt, ist die Klassifizierung des unteren Teils des Abschnittes Seemattli kritisch zu hinterfragen und der gesamte Projektperimeter als «naturfremd und künstlich» einzustufen [9].

Gewässerqualität

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Fließdynamik, die Wasserspiegelbreitenvariabilität, die Vernetzungen (Quer und Längs) stark eingeschränkt sind. Die Ufer und die Sohlen sind stark verbaut und es besteht eine ausgeprägte Monotonie, die in erster Linie das Gewässer in Richtung Lauerzersee ableitet. Die Fliesstiefe ist durch die eher grosse Breite meistens sehr gering.

Im Abschnitt Seemattli wird im Auftrag des Kantons Schwyz der Gewässerzustand untersucht (Messstellen-ID: SZP002, ehemals Nr. 231). Seit dem Jahr 2007 war die chemisch-physikalische Wasserqualität gut bis sehr gut. Im Jahr 2015 wies die Gewässersohle eine Verschlammung und eine Kolmation (Verringerung der Durchlässigkeit) auf. Ein erhöhtes Algenwachstum im Bach ist auffällig, das Wasser war leicht trüb und wies eine Schaumbildung auf. Es ist wahrscheinlich, dass landwirtschaftliche Einflüsse dafür verantwortlich waren. Der Wert der Wasserwirbellosen (Wasserwirbellosenindex Schweiz zur Beurteilung des biologischen Gewässerzustands IBCH) zeigt einen mässig guten Zustand des Gewässers. Es wird vermutet, dass der Hauptgrund für die hohen Artenzahlen und deren geringe Dichte die kanalisierte und deshalb sehr monotone Gewässerführung ist [15].

3.3 Lebensräume

BLN Schutzgebiet

Der Unterlauf des Gründelisbachs befindet sich innerhalb des Bundesinventars der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung BLN Lauerzersee. Gemäss den Schutzziele des BLN Lauerzersee (Nr. 1604) sind unter anderem die Gewässer und ihre Lebensräume in einem natürlichen und naturnahen Zustand zu erhalten und die Entwicklungsdynamik in den Uferbereichen zuzulassen. Das Entwicklungskonzept Lauerzersee [23] sieht in seinen Entwicklungszielen basierend auf den Schutzziele des BLN vor, die Lebensräume für Tiere und Pflanzen ungeschmälert zu erhalten, (..) aufzuwerten und zu fördern.

Kantonales Naturschutzgebiet mit Biotop

Das kantonale Naturschutzgebiete Lauerzersee-Sägel-Schutt mit dem kantonalen Biotop grenzt an den Projektperimeter in einem Abstand von rund 100 m

Kommunales Feuchtbiotop

Unmittelbar oberhalb des Projektperimeters befindet sich das kommunal inventarisierte Feuchtbiotop bei Nümatt. Weitere inventarisierte Lebensräume im Bereich des Projektperimeters liegen nicht vor.



Abbildung 8: Projektperimeter des Gründelisbachs (gelb) mit BLN 1604 Lauerzersee (rote Schraffur) und kommunalem Feuchtbiotop (grün)[36][37].

Aquatische Lebensräume

Grundsätzlich ist die Habitatverfügbarkeit für Fische und Makrozoobenthos aufgrund des hart verbauten Gerinnes, der fehlenden Kiessohle, dem Mangel an Kolken und Strukturen und des wesentlich beeinträchtigten Geschiebehaushalts gering bis gar nicht vorhanden. Der Unterlauf des Gründelisbachs gilt deshalb auch nur als potenzielles Fischgewässer, wobei die Fischgängigkeit innerhalb des Projektperimeters aufgrund der durchgehenden Pflasterung insbesondere bei Niederwasser nicht gegeben ist. Fische treten im Ist-Zustand vermutlich auf den untersten 70 m vereinzelt auf. Flusskrebse sind zwar im Gründelisbach innerhalb des Projektperimeters nicht zu erwarten, weiter oberhalb davon sind aber Vorkommen von Steinkrebsen bekannt [20].

Terrestrische Lebensräume

Amphibische Lebensräume fehlen aufgrund der hart verbauten Ufer und des trocken gelegten Rieds im gesamten Projektperimeter weitestgehend. Einzige Ausnahme bildet der Schilfbestand im Bereich der Mündung. Linksufrig des Gründelisbachs existieren über den gesamten Projektperimeter verteilt einzelne Heckenpflanzen und Baumgruppen.

Eine Vernetzung unter den Durchlässen für Amphibien und Kleinsäuger usw. ist vorhanden, jedoch ist diese nicht an die bestehenden Böschungen angeschlossen. Für die Vernetzung zwischen den Feuchtwiesen am Ufer des Lauerzersees (nördlicher Rand des Projektperimeters beim Seemattli) und dem kommunalen Feuchtbiotop bei Nümatt ist der Gründelisbach von Bedeutung, im heutigen Zustand aber kaum funktionsfähig.

Vorkommen Neobiota

An den Ufern des Gründelisbachs haben sich Neophyten angesiedelt. Es handelt sich im Projektperimeter um das Südafrikanische Greiskraut, das Einjährige Berufkraut, den Schmetterlingsstrauch und die Armenische Brombeere. Im Lauerzersee lebt zudem der aus Nordamerika stammende Kamberkrebse. Er ist jedoch nicht bekannt dafür, in kleinere Bäche aufzusteigen. Zudem verhindert die kanalisierte und gepflasterte Sohle im Ist-Zustand ein Aufwandern dieser Krebse.

Regionaler Waldplan

Der Abschnitt zwischen der Autobahn und dem SBB-Trasse ist im regionalen Waldplan vermerkt.

3.4 Bestehende und geplante Raumplanung

Grundstückseigentümer

Die Grundstückseigentümer entlang des Projektperimeters können dem Landbeanspruchungsplan dieses Bauprojektes entnommen werden.

Nutzungsplanung

Im Abschnitt Riedmattli befindet sich linksufrig eine Industrie- und Gewerbezone und rechtsufrig eine Landwirtschaftszone. Der zweite Abschnitt der Verkehrsachsen befindet sich im übrigen Gemeindegebiet und die beidseitigen Ufer des Abschnittes Seemattli sind einer Intensiverholungszone zugewiesen. Der Gewässerraum ist in der Nutzungsplanung innerhalb der Bauzonen wie folgt ausgeschieden:

- Abschnitt Riedmattli: Ab bestehender Gewässerachse linksufriger Gewässerraum von 9.75 m; rechtsufrig kein Gewässerraum (Landwirtschaftszone)
- Abschnitt Seemattli: Ab bestehender Gewässerachse beidseitig symmetrischer Gewässerraum von 9.75 m im oberen und 12.25 m im unteren Teil

Ein Ausschnitt des Nutzungsplanes ist in Abbildung 9 ersichtlich [30].



Abbildung 9: Nutzungsplan des Projektperimeters am Gründelisbach mit der Industriezone (Magenta), Landwirtschaftszone (Hellgrün), Intensiverholungszone (Dunkelgrün) und Gewässerbaulinie (blau) [30].

3.5 Bestehende Bauwerke

Brücken und Durchlässe	Im Projektperimeter wird der Gründelisbach von zwei landwirtschaftlich genutzten Brücken, zwei kommunalen Strassen, einer Nationalstrasse und einem doppelspurigen SBB-Trasse überquert.
Ufermauern	Aufgrund des durchgehenden Verbaus des Gründelisbachs im gesamten Projektperimeter sind auf der gesamten Strecke links- und rechtsufrig verbaute Böschungen und Ufermauern vorhanden.
Werkleitungen	<p>In allen drei Abschnitten des Projektperimeters befinden sich Werkleitungen im oder am Gewässer. Im obersten Abschnitt Riedmattli verläuft ein Kabelrohrblock rechtsufrig parallel zum Gerinne und im zweiten Abschnitt bei der Querung der Verkehrsachsen wurde ein Kabelrohrblock in die befestigte Sohle eingebaut.</p> <p>Weiter führt im Abschnitt Seemattli eine Hochdruckgasleitung von überregionaler Bedeutung entlang des Gründelisbachs. Falls die Gasleitung angepasst werden soll, ist ein separates Plangenehmigungsverfahren und eine Bewilligung durch das Eidgenössische Starkstrominspektorat ESTI, bzw. das Technische Inspektorat des Schweizerischen Gasfaches TISG nötig [9].</p> <p>Aus Gründen der Verhältnismässigkeit (Kosten) soll die Gasleitung auf jeden Fall erst ab dem landseitig von ebs Energie AG festgelegten Abnahmepunkt (Koordinaten: 2'689'925.4 1'209'634.9) abgenommen und umgelegt werden [34].</p>
Fernwärmeleitung AGRO	Bei Beginn des Projektperimeters quert eine Fernwärmeleitung der AGRO den Gründelisbach. Die Leitung befindet sich teilweise im Gewässerraum und die Überdeckung beträgt etwa 1 m.
Einmündende Leitungen	Im gesamten Projektperimeter sind insgesamt ca. 20 einmündende Leitungen vorhanden, welche in den meisten Fällen nicht auf den verfügbaren Werkleitungsplänen ersichtlich sind. Ein Grossteil der rechtsufrig einmündenden Leitungen sind vermutlich Drainagen.
Badi und Parkplätze Seemattli	Im Abschnitt Seemattli befinden sich am linksufrigen Rand des Gründelisbachs nach dem Durchlass unterhalb der Autobahn Parkplätze für die Eishalle und für die Badi. Nach den Parkplätzen folgt in Seenähe die Badewiese der Badi.
Naherholung	Im heutigen Zustand existieren keine offiziellen Fusswege oder Gewässerezugänge zum Gründelisbach, auch nicht im untersten Abschnitt Seemattli vom Seebad her.

3.6 Konzessionen

Im Projektperimeter sind keine den Gründelisbach betreffenden Konzessionen bekannt.

3.7 Altlasten

Altlasten

Im oberen Bereich des Projektperimeters findet sich im Kataster der belasteten Standorte ein Eintrag linksufrig des Gründelisbachs. Der Standort wurde bisher nicht untersucht und gilt nicht als untersuchungs- oder überwachungsbedürftig und es sind keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten [22].

Der Mündungsbereich des Gründelisbachs in den Lauerzersee ist weder im Kataster der belasteten Standorte noch im internen Standortkataster des Amtes für Umwelt des Kantons Schwyz eingetragen [31][43].

Im Rahmen des partizipativen Prozesses des Vorprojektes wurde jedoch in Erfahrung gebracht, dass im Bereich Seemattli mit Bauschutt zu rechnen ist, welcher offenbar im Rahmen des Baus der Nationalstrasse eingebracht wurde, um die Riedflächen trocken zu legen [9].

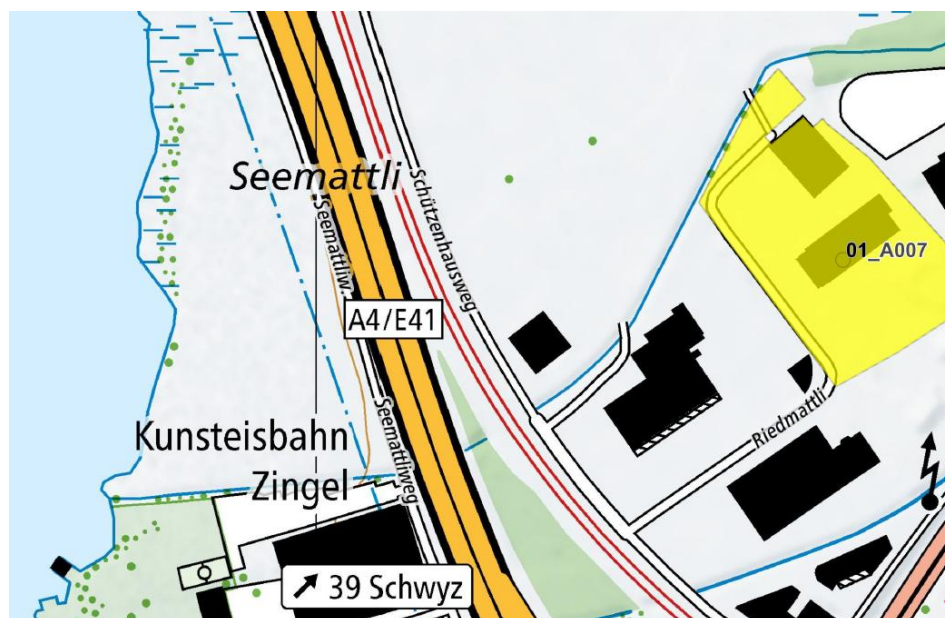


Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Kataster belasteter Standorte mit dem Eintrag linksufrig des Gründelisbachs im Abschnitt Riedmattli [31].

3.8 Naturzustand und Referenzzustand

3.8.1 Naturzustand

Der Naturzustand beschreibt den Zustand, bei dem ein Fließgewässer einer vom Menschen unbeeinflussten Ausprägung entspricht. Anhand von historischen Dokumenten und Karten kann der Naturzustand des Gründelisbachs im Projektperimeter annäherungsweise rekonstruiert werden. Da eine solche Rekonstruktion zwangsläufig auf ungenauen Annahmen beruht, kann dadurch nur ein grobes Bild erzeugt werden.

Malerisches Relief von 1830

Das älteste verfügbare Dokument zur Beschreibung des Naturzustands stellt das Malerische Relief der Schweiz von Delkeskamp dar [35], welches aber nur eine sehr grobe Ansicht erlaubt. Darauf ist zwar ein Fließgewässer im Bereich des heutigen Gründelisbachs erkennbar, allerdings könnte es sich auch um den ähnlich grossen und benachbarten Siechenbach handeln.

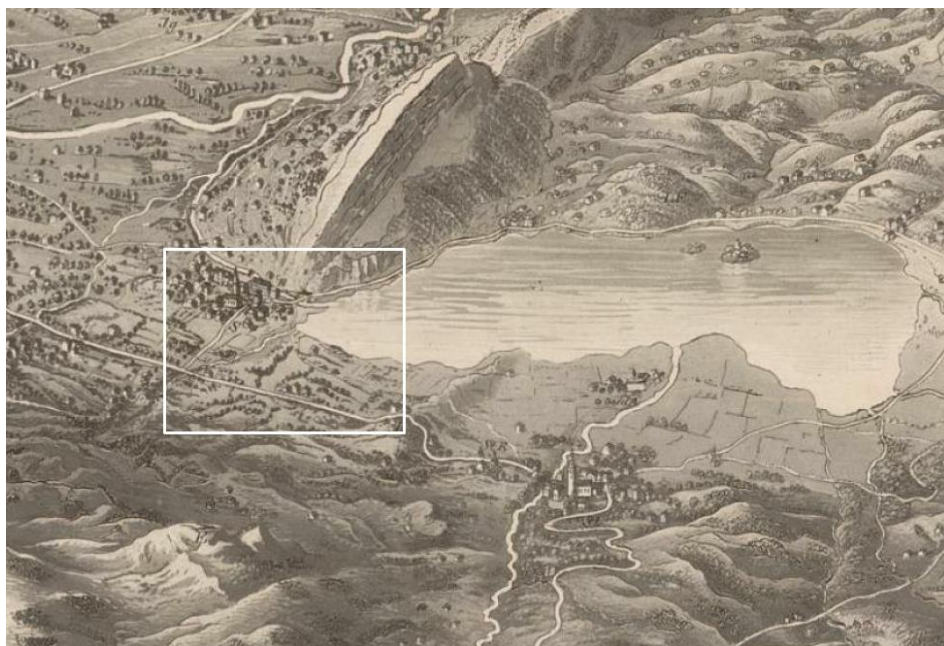
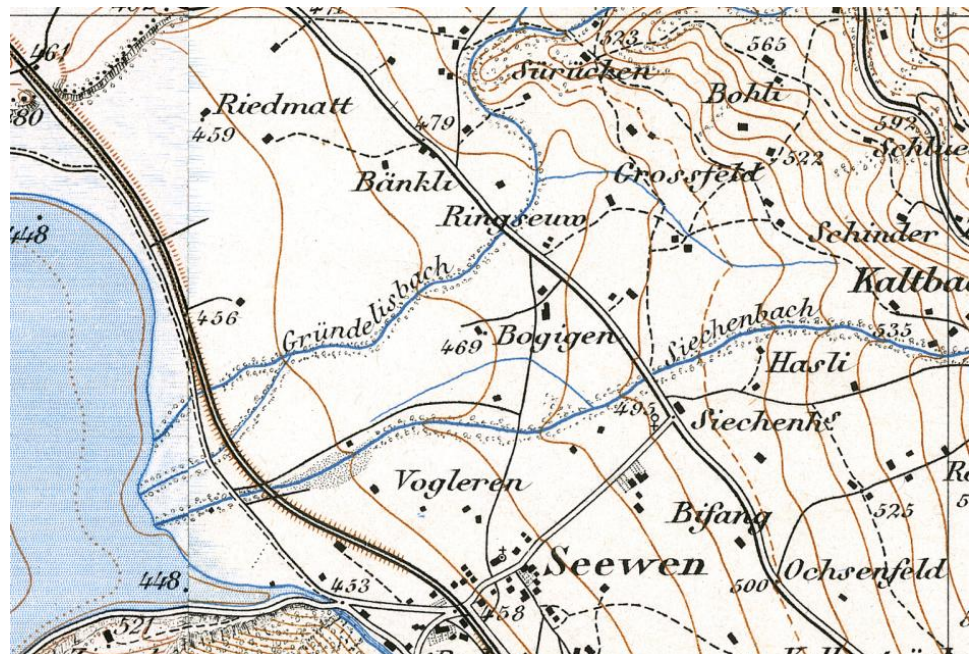


Abbildung 11: Ausschnitt aus dem malerischen Relief der Schweiz von Delkeskamp, Ausschnitt Lauerzersee [9]

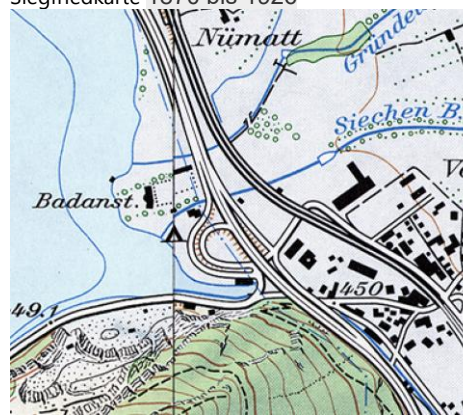
Historische Landeskarten

Der Gründelisbach ist in der alten Siegfriedkarte von 1893/1894 erstmals kartographisch dokumentiert. Damals trennte sich das Gewässer im Projektperimeter in zwei Äste auf. Worauf diese vermutlich anthropogene Auftrennung zurückzuführen werden kann, ist auf der Karte nicht zu erkennen. Man erkennt auf dem Kartenausschnitt hingegen bereits die

Verkehrswege, welche im Projektperimeter den Gründelisbach beeinflussen. Auf dem Kartenausschnitt von 1956 sind zwei getrennte Fliessgewässer erkennbar.



Siegfriedkarte 1870 bis 1926



Zeitreise 1978- Autobahn



Zeitreise 1956 - Badeanstalt

Abbildung 12 Kartenausschnitte von 1893/1894, 1956 und 1978 [38].

Abfluss- und Feststoffdynamik

Das Einzugsgebiet des Gründelisbachs war ursprünglich unverbaut, das Geschiebe wurde regelmässig dem Lauerzersee zugeführt und das Abflussregime war unbeeinflusst. Gelegentlich wurde das Gewässerbett umgelagert und Laufgeschiebe transportiert. Insbesondere das Mündungsdelta veränderte sich nach jedem grösseren Ereignis. Zum See hin gelangte wahrscheinlich vorwiegend kiesiges Substrat. Gröbere Fraktionen wurden wohl nur vereinzelt und langsamer verfrachtet. Totholzeintrag erfolgte wahrscheinlich vereinzelt bei seitlichen Uferanrissen aus dem

oberen Einzugsgebiet. Es blieb aber wohl nur für kurze Zeit im Gerinne liegen und wurde sukzessive weiter zum See transportiert.

Strukturen, Morphologie und Vernetzung

Im Bereich Riedmattli darf im Naturzustand von einem mittelsteilen Gewässer mit gestrecktem bis gewundenem Lauf ausgegangen werden, welches durch gelegentliche Hochwasser mit Geschiebetrieb geprägt wurde. Die natürliche Gerinnesohlenbreite inkl. der kleineren regelmässig umgelagerten seitlichen Flächen (Regimebreite) war im Gründelisbach breiter als heute und dürfte im Mittel ca. 5 m betragen haben. Strukturiert wurde das Gerinne in erster Linie durch Geschiebe ohne stabile Deckschicht. Das steinig-kiesige Material war teilweise durchsetzt mit grösseren Steinen und Blöcken, die lokal für variable Tiefen und Fließgeschwindigkeiten sorgten. Bei Niederwasser suchte sich das Gerinne einen Weg durch das Geschiebe und wies dabei eine grosse Breitenvariabilität auf. Strömungsverteilung, Wassertiefenvariabilität und Korngrößenverteilung der Sohle waren natürlich, vermutlich stark ausgeprägt und entsprachen dem Charakter eines Wildbachs. Es ist anzunehmen, dass vereinzelt auch Totholz die Gerinnestruktur mitgeprägt hat. Es dürfte sich um ein eher schnell fließendes Gewässer gehandelt haben. Durch das Gefälle und den Geschiebetrieb war die Morphodynamik vermutlich ausgeprägt, führte zeitweise zu Laufveränderungen sowie lokalen seitlicher Erosionsprozessen. Entlang des Gründelisbachs boten die Uferäume und der angrenzende Wald ausgedehnte Lebens- und Wanderräume für Flora und die terrestrische Fauna. Auch die Quervernetzung war uneingeschränkt gegeben. Die aquatische Längsvernetzung war vom See hergegeben. Zeitweise fehlte womöglich eine klare Niederwasserrinne aufgrund von flächigen Geschiebeumlagerungen im Deltabereich. Bei geringem Abfluss bzw. grosser Versickerung war damit die Längsvernetzung temporär eingeschränkt oder gar unterbunden. Die Lage der Gerinneäste im Delta und die aufkommende Vegetation veränderten sich in Abhängigkeit von Hochwasserereignissen des Gründelisbachs sowie dem Seepegel des Lauerzersees regelmässig. Der Schwemmkegel ging nahtlos in eine versumpfte artenreiche Seeuferlandschaft über.

Die unverbauten Ufer waren grösstenteils mit vielfältigem und standortgerechtem Ufergehölz bewachsen und trugen zur Strukturierung des Gerinnes bei. Im Bereich Seemattli wurde das Ufergehölz in Abhängigkeit der Ausprägung des Deltas von Riedvegetation und Schilf abgelöst. Zwischen der Niederwasserrinne und der Uferbestockung befanden sich stellenweise auch offene Kiesbänke, die in trockeneren Jahren auch stärker mit krautiger Vegetation überwachsen. Steile Anrissufer mit spärlichem Bewuchs waren möglicherweise lokal anzutreffen.

Biodynamik	Die Uferbereiche des Gründelisbachs waren einer eher mittleren Dynamik ausgesetzt. Entsprechend waren diese Bereiche in Abhängigkeit der Hochwasserhäufigkeit einer gewissen Sukzession der Vegetation unterworfen. Artenreiche und standorttypische Kiesbankvegetation ging sukzessive über in Baum- und Buschvegetation und anschliessend in Wald. Im Deltabereich prägte zusätzlich der Seepiegel des Lauerzersees sowie Wellenschlag die Entwicklung der Vegetation mit.
Grundwasser und vertikale Vernetzung	Im Naturzustand war der Austausch mit dem Grundwasser ungestört. Entsprechend war auch eine natürliche vertikale Vernetzung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser vorhanden. Inwiefern der historische Gründelisbach mit dem Grundwasser korrespondierte, ist unklar. In der Tendenz darf von einer Infiltration aus dem Grundwasser ins Oberflächenwasser angenommen werden.
Wasserqualität und -temperatur	Die Wasserqualität war unbeeinträchtigt. Vermutlich sorgte dichtes Ufergehölz für ausreichend Beschattung und kühle Wassertemperaturen.
Organismen	Der Gründelisbach war früher wohl ein Bach der Forellenregion. Vermutlich lebten nur Bachforellen und Groppen darin. Aufgrund des zeitweise sehr geringen Abflusses blieb der Lebensraum aber wohl eingeschränkt. Im Deltabereich und in Seenähe ist vom Auftreten weiterer Fischarten wie Alet, Hasel oder Egli auszugehen. Steinkrebse besiedelten den Gründelisbach ebenfalls. Die Wasserwirbellosengemeinschaft war artenreich, vielfältig und an schnell fließende, sauerstoffreiche Verhältnisse angepasst. Typische Vertreter wie die Steinfliegen waren verbreitet vorhanden. Verschiedene an Wasser gebunden Vogelarten wie Wasseramsel oder Bachstelze nutzten das Gebiet vermutlich ebenso wie die Kleinsäugerfauna als Lebensraum. Biber waren hingegen kaum anzutreffen. Nicht auszuschliessen ist auch das gelegentliche Auftauchen der Ringelnatter in Seenähe oder der Zauneidechse in offenen Böschungsbereichen und im Deltabereich. Auch Amphibien wie die Erdkröte könnten das Delta zeitweise als Lebensraum genutzt haben. Im erweiterten Projektperimeter fand sich eine artenreiche und standorttypische Vegetation entlang des Gründelisbachs. Vermutlich fanden sich u.a. typische Vertreter der Ruderalflora auf regelmässige umgelagerten Kiesflächen und evtl. auch der Vertreter der Weichholzaue. Untergetauchte Wasserpflanzen kamen im Gründelisbach aufgrund des erhöhten Gefälles wohl kaum vor, möglicherweise aber vereinzelt im und um das Delta. Auch Sumpfvvegetation trat in Seenähe und an vernässten Standorten auf. Neophyten existierten damals per Definition noch nicht.

3.8.2 Referenzzustand

Der Referenzzustand ist ein hypothetischer Zustand, der sich unter den heutigen landschaftlichen Rahmenbedingungen einstellen würde, wenn sämtliche anthropogenen Einflüsse im unmittelbaren Umfeld des Gewässers aufgegeben wurden. Er bildet den naturnahen Zustand bezüglich Morphologie, Abflussregime und Geschiebehaushalt in der heutigen Kulturlandschaft. Im Gegensatz zum Naturzustand werden beim Referenzzustand aber grossräumige und irreversible Einflüsse des Menschen wie grossflächige Waldrodungen, Siedlungen, Infrastrukturanlagen, grossflächige Trockenlegungen von Feuchtgebieten, historische Gewässerkorrekturen, grossräumige Flussumleitungen usw. mitberücksichtigt.

Irreversible Einflüsse

Innerhalb des Projektperimeters sind mehrere irreversible Einflüsse im Laufe der Zeit entstanden. Dazu gehören unter anderem die Autobahn, das SBB-Trasse und die Trockenlegung des Feuchtgebietes im Bereich der Mündung.

Im Referenzzustand ist die Hydrologie (Abflussregime) und der Geschiebehaushalt des Gründelisbachs unbeeinflusst. Er weist im Abschnitt Riedmattli einen naturnahen morphologischen Zustand mit gewundenem Lauf und lokal seitlichen Kiesbänken auf. Breiten- und Tiefenvariabilität sind natürlich ausgeprägt. Im Seemattli zeigt der Gründelisbach aufgrund einer reduzierten Geschiebeführung, welche durch gelegentliche Geschiebentnahmen zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit bei der Verkehrsinfrastruktur entsteht, mäandrierende Tendenzen. Bei der Mündung in den Lauerzersee liegt ein kleines naturnahes Delta vor. Das Gewässer weist zwar eine natürliche kiesig-steinige Sohle auf, muss aber aufgrund der Verkehrsinfrastruktur (irreversible Randbedingung) lokal verbaut werden. Der dem Gewässer zur Verfügung stehende vorhandene Gewässerraum (dynamischer Raum) steht dem Gerinne zur Verfügung. Die Ufer sind mit Ausnahme des Abschnitts beim Bahntrasse und der Autobahn unverbaut und eher steil mit teilweise variable Böschungsneigungen. Gewässergerechter Uferbewuchs mit Gehölz inkl. Bäumen sorgt für ausreichend Beschattung. Der Austausch mit dem Grundwasser (Exfiltration aus dem Grundwasser) ist natürlich bzw. uneingeschränkt. Durch die vorhandenen Strukturen in der Sohle und im Uferbereich des Gründelisbachs finden sich verschiedene Lebensräume für aquatische und terrestrische Artengemeinschaften. Die Lebensgemeinschaften sind in ihrer Vielfalt und Ausprägung gegenüber dem Naturzustand entsprechend nur geringfügig reduziert. Bei der Wasserqualität liegen qualitativ gute Verhältnisse vor. Sowohl die Quer- als auch die Längsvernetzung (aquatisch und terrestrisch) sind mit Ausnahme der Unterquerung von Auto- und Eisenbahn gegeben.

3.9 Historische Ereignisse, Gefahrenarten und Prozesse

Ereigniskataster

Im Ereigniskataster für den Gründelisbach sind sechs Ereignisse erwähnt. Das erste grosse dokumentierte Ereignis fand 1916 statt und das letzte dokumentierte Ereignis war im Jahr 1984 (siehe Tabelle 13) [17]. Der nicht regulierte Lauerzersee tritt periodisch über die Ufer, was zu Überflutungen im Bereich der Mündung des Gründelisbachs führt [12].

Datum	Gewässer/Ort	Beschreibung	Quelle
03.07.1916	Gründelisbach u. Siechenbach	Starkes Gewitter über Schwyz; Liegenschaften mit Geschiebe überführt. Die Gemeindestrasse Schwyz-Steinen und die Schlagstrasse blieben einige Zeit dem Verkehr gesperrt.	EK
20.07.1932	Gründelisbach	Über die Ufer getreten zwischen Sennhütte und Platten; Strasse nach Steinen auf 200 m verwüstet.	
09.09.1934	Gründelisbach	Nach Gewitterregen unterhalb Gemeindestrasse nach Steinen rechts über die Ufer getreten; Wuhr ca. 20 m zerstört;	
31.08.1958	div.	Unwetter mit Niederschlagsmengen vergleichbar mit der Unwetterkatastrophe vom 9.9.1934. In Schwyz wurde innert 5/4 Stunden eine Niederschlagsmenge von 44 mm gemessen.	RR Kt. SZ
31.07.1977	Siechenbach, Gründelisbach	(...) Der Siechenbach und der Gründelisbach waren an verschiedenen Orten über die Ufer getreten und hatten Tausende von Quadratmetern Land mit Wasser und Geschiebe überdeckt. Bei der Sennhütte und Schweinemästerei haben Wasser und Schlamm in der Parterre-Räumlichkeiten enormen Schaden angerichtet.	Bote der Urschweiz
	div.	Aufwand für Aufräumarbeiten: Siechenbach Fr. 40'000.- Gründelisbach Fr. 6'500.-	Baudepartement
25.07.1984	div.	Übersarung Engiberg 200 a, Neumatt Seewen 65a, Burg Seewen 30 a	EK

Tabelle 13: Historische Ereignisse am Gründelisbach [17].

Mögliche Gefahrenarten und Gefahrenprozesse

Der primäre Gefahrenprozess resp. Gefahrenart in den Abschnitten Riedmattli und bei den Verkehrsachsen ist die Ausuferung des Gründelisbachs und die damit einhergehenden Überschwemmungen. Im Abschnitt Seemattli ist der primäre Gefahrenprozess die Überschwemmungen bzw. der Rückstau aufgrund Seehochwasser des Lauerzersees.

Eine weitere zukünftig mögliche Gefahrenquelle sind Geschiebeauflandungen bei Gefällsknicken (steil zu flach) aufgrund des ab dem Jahr 2023 sanierten Geschiebetriebs am Gründelisbach und damit einhergehende Ausuferungen oder Rückstau im Gerinne.

4 Projektannahmen und Handlungsbedarf

4.1 Gewählte Hochwasserschutzziele

Für den Projektperimeter wurde in Rücksprache mit dem Bezirk Schwyz und dem Amt für Umwelt des Kantons Schwyz folgende Hochwasserschutzziele definiert [45]:

Jährlichkeit Hochwasser:	HQ ₁₀₀
Freibord auf freier Fliessstrecke:	0.5 m
Freibord bei vorhandenen Durchlässen:	gemäss Bestand

Als massgebendes Ereignis wird ein HQ₁₀₀ festgelegt, da bei grösseren Abflüssen die Hochwasserentlastung im Paradiisli (siehe Abschnitt 3.1.6) berücksichtigt werden darf. Da die Durchlässe im Rahmen des Projektes nicht verändert werden können, wird auf eine Kapazitätserhöhung der Durchlässe verzichtet.

4.2 Ökologische Defizitanalyse

Im Rahmen der Defizitanalyse wurde der Referenzzustand mit dem Ist-Zustand verglichen. Die ökologischen Defizite des aquatischen und terrestrischen Lebensraums wurden ermittelt und werden im Folgenden stichpunktartig erläutert.

Abfluss- und Feststoffdynamik

- Keine Defizite bezüglich Abflussdynamik
- Eingeschränkter Geschiebetrieb aufgrund Geschiebesammler oberhalb des Projektperimeters
- Fehlende Geschiebeablagerungen und -umlagerungen im Gerinne aufgrund Kanalisierung und Sohlpflasterung
- Fehlender Deltabereich mit Übergangszonen zum Lauerzersee
- Ungenügende Wassertiefen wegen verbauter Sohle; Fehlender Niederwasserrinne

Strukturen, Morphologie und Vernetzung

- Fehlender Gewässerraum, der dem Gewässer zur Verfügung steht (dynamischer Raum) aufgrund Uferverbauungen
- Komplette fehlende Morphodynamik aufgrund harter Sohl- und Uferverbauungen
- Fehlende Habitatvielfalt/Strukturierung im Gerinne, am Ufer und in den Böschungen aufgrund Sohlpflasterung und Uferverbauungen
- Fehlender Übergang vom Gewässer zum Umland (Uferverzahnung) aufgrund steiler und harter Uferverbauungen

-
- Fehlende Vielfalt an aquatischen, (amphibischen) und terrestrischen Lebensräumen
 - Unterbundene aquatische Längsvernetzung innerhalb des Gewässers aufgrund der ausnivellierten und gepflästerten Sohle ohne Niederwasserrinne
 - Steile und verbaute Ufer entlang des Gründelisbachs nur sehr eingeschränkt als Vernetzungskorridore (terrestrische Längsvernetzung) geeignet
 - Kaum Bewegungen terrestrischer Tiere innerhalb des Gerinnes möglich aufgrund der Sohlenpflasterung
 - Fehlende Quervernetzung aufgrund Sohlpflasterung und der steilen, hart verbauten Ufer
- Biodynamik
- Fehlende Sukzession der Vegetation am Ufer im Übergang von Gerinne zu den Böschungen (von Pionierstandorten bis Gehölz) aufgrund verschiedener Verbauungen
- Grundwasser und vertikale Vernetzung
- Fehlende vertikale Vernetzung und fehlender Austausch mit dem Grundwasser aufgrund der Sohlpflasterung
- Wasserqualität und -temperatur
- Leicht verminderte Wasserqualität durch diffuse Nährstoffeinträge aus dem oberstromseitig liegenden Einzugsgebiet (vermutlich Landwirtschaft)
 - Erwärmung des Wassers aufgrund der ausnivellierten und gepflästerten Sohle in Kombination mit geringer Beschattung wegen geringer Bestockung
- Organismen
- Hart verbautes Gerinne des Gründelisbachs bietet Fischen (insbesondere Bachforelle und Groppe) und Krebsen (Steinkrebs) keinen nutzbaren Lebensraum
 - Der Lebensraum für die Wasserwirbellosengemeinschaft ist stark eingeschränkt
 - Nahezu fehlender Lebensraum für die terrestrische Fauna (Insekten, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säuger usw.)
 - Fehlender Lebensraum und fehlende Vielfalt standortgerechter Vegetation
 - Vorkommen von invasiven Neophyten (Südafrikanische Greiskraut, Einjähriges Berufkraut, Schmetterlingsstrauch und Armenische Brombeere) im Projektperimeter

4.3 Sollzustand (Entwicklungsziele)

Die Gesamtheit der ökologischen Entwicklungsziele oder der Sollzustand beschreibt den bestmöglich erreichbaren ökologischen Zustand des Gewässers unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.8.2 beschriebenen und als unveränderbar eingestuften Restriktionen. Ausgehend von den noch verbleibenden und prinzipiell als behebbare eingestuften Defiziten (Abschnitt 4.2) wurden konkrete ökologische Entwicklungsziele definiert und Massnahmen zu deren möglichst vollständigen Beseitigung abgeleitet (Kapitel 5). Des Weiteren wurden Zielsetzungen aus übergeordneten Planungen mitberücksichtigt.

4.3.1 Gewässerraum

Der Gewässerraum innerhalb der Bauzone wurde im kommunalen Nutzungsplan bereits ausgeschieden (siehe Abschnitt 3.4). Mit dem vorliegenden Projekt soll der Gewässerraum zur Gewährleistung der natürlichen Funktionen ausgeschieden und angepasst werden. Damit der Gewässerraum so weit wie möglich dem Gewässer zugestanden werden kann, ist im Riedmattli und im Seemattli eine zur bestehenden Gerinneachse asymmetrische Verlegung des Gewässerraumes vorgesehen. Die erforderlichen Gewässerraumbreiten wurden im Vorprojekt hergeleitet [9]:

- Abschnitt Riedmattli: Natürliche Sohlenbreite = 5 m; 2.5 x nat. Sohlenbr. plus 7 m = **19.5 m** (gemäss Art. 41a Absatz 2 GSchV)
- Abschnitt Seemattli: Natürliche Sohlenbreite = 5 m; 6 x nat. Sohlenbr. plus 5 m = **35 m**; Trompetenförmige Ausscheidung in Anlehnung an ein natürliches Delta (gemäss Art. 41a Absatz 1 GSchV)

4.3.2 Anlagen und Nutzungen (weitere Restriktionen)

Zusätzlich zu den in Abschnitt 3.8.2 definierten Restriktionen wurden weitere Nutzungen und Anlagen als Randbedingungen in der Planung berücksichtigt, die weiterhin bestehen bleiben oder neu berücksichtigt werden müssen:

- Fernwärmeleitung am oberen Projektperimeter im Abschnitt Riedmattli
- Industrie- und Gewerbezone linksufrig im Abschnitt Riedmattli inkl. Parkplätze
- Abnahmepunkt der Gasleitung inkl. Sicherung rechtsufrig im Abschnitt Seemattli
- Zufahrt für Geschiebeentnahme rechtsufrig im Abschnitt Seemattli
- Linksufrige Parkplätze im Seemattli

4.3.3 Entwicklungsziele Ökologie

Hauptziel	<ul style="list-style-type: none">• Ausreichend Gewässerraum und eine gewässertypische Eigendynamik ermöglichen eine natürliche Funktion des Gründelisbachs (unter Berücksichtigung der Restriktionen).
Abfluss- und Feststoffdynamik	<ul style="list-style-type: none">• Einen verbesserten Geschiebetrieb mit Ab- und Umlagerungen im Gerinne ist sichergestellt.• Im Seemattli wird eine Deltabildung in reduziertem Ausmass reaktiviert und Übergangszonen (Wasserwechselzonen) am Ufer des Lauerzensees können sich entwickeln.
Strukturen, Morphologie und Vernetzung	<ul style="list-style-type: none">• Der verfügbare Gewässerraum wird so weit als möglich dem Gewässer zugestanden.• Die Sohlpflasterung des Gerinnes wird, dort wo möglich, aufgehoben und durch eine Kiessohle ersetzt.• Wo möglich, werden die Böschungen des Gerinnes abgeflacht.• Im Gerinne sind variable Gewässerbreiten, Wassertiefen (inkl. tiefe Kolke) und Fließgeschwindigkeiten vorhanden, der Land-Wasser-Übergang ist naturnah gestaltet und eine naturnahe Morphodynamik wird so weit als möglich zugelassen.• Gewässersohle, Ufer und Böschungen sind ausgiebig strukturiert; Totholzstrukturen sorgen für ausreichend Deckung bzw. Unterstände und schaffen eine Vielfalt an aquatischen und terrestrischen Lebensräumen.• Die aquatische und terrestrische Längsvernetzung innerhalb und entlang des Gründelisbachs werden verbessert bzw. so weit als möglich sichergestellt (innerhalb Riedmattli und Seemattli; keine aquatische Längsvernetzung zwischen Ried- und Seemattli aufgrund der Restriktionen).• Die Quervernetzung innerhalb des Gewässerraums wird so weit als möglich gewährleistet.
Biodynamik	<ul style="list-style-type: none">• Eine Sukzession der Vegetation von Pionierstandorten bis zu Ufergehölz mit entsprechenden Lebensräumen für Pflanzen- und Tierarten wird zugelassen (vor allem im Seemattli).
Grundwasser und vertikale Vernetzung	<ul style="list-style-type: none">• Der Austausch mit dem Grundwasser und die vertikale Vernetzung werden verbessert bzw. so weit als möglich wieder hergestellt.
Wasserqualität und -temperatur	<ul style="list-style-type: none">• Die vorhandene Beschattung im Seemattli wird beibehalten und eine zusätzliche Beschattung wird im Riedmattli und im Seemattli gefördert; eine übermässige Erwärmung des Gewässers insbesondere im Riedmattli wird verhindert.

Organismen

- Für die Wasserqualität werden keine Ziele formuliert (nicht Projektbestandteil).
- Der Lebensraum inkl. aller notwendigen Strukturen für eine standorttypische und sich selbst reproduzierende Fischfauna wird wieder hergestellt (Zielarten: Bachforelle und Groppe im Riedmattli, periodisch aus dem Lauerzersee aufsteigende Fischarten aus dem Übergang Bach-See wie Alet, Hasel oder Egli im Seemattli).
- Der Lebensraum inkl. aller notwendigen Strukturen mit Unterschlüpfen für den Steinkrebs (Zielart) im Riedmattli wird sichergestellt.
- Die gewässertypspezifische Wasserwirbellosengemeinschaft und insbesondere Eintags-, Stein- und Köcherfliegen wird gefördert.
- Die standortgerechte terrestrische Fauna (Insekten, Reptilien, Vögel, Säuger usw.) wird gefördert. Auf die Förderung von konkreten Zielarten innerhalb dieser Organismengruppen wird bewusst verzichtet, da unklar ist, welche Arten sich zukünftig am Gründelisbach ansiedeln werden. Im Vordergrund steht in erster Linie die Reaktivierung von natürlichen Prozessen, welche die entsprechenden Lebensräume entstehen lassen (vgl. Hauptziel oben).
- Eine vielfältige und standortgerechte Ufervegetation (Bestockung inkl. einzelner Bäume) in den Böschungen wird sichergestellt. Beim Seemattli wird zudem standortgerechtes Auenweidengebüsch mit Übergang zu Riedvegetation und Schilf gefördert.
- Bestehendes Ufergehölz (insbesondere grössere Bäume) und Schilfbestände beim Seemattli werden erhalten, geschont und zusätzlich gefördert.
- Vorhandene Neophyten werden sachgerecht entfernt und ein erneutes Neophytenaufkommen verhindert.

4.3.4 Weitere Zielsetzungen / übergeordnete Planungen

Hochwasserschutz

- Die Schutzziele gemäss der kantonalen Naturgefahrenstrategie sind erfüllt und der Hochwasserschutz ist analog dem Ist-Zustand gewährleistet.
- Der Geschiebetrieb ist gewährleistet (sanierter Geschiebehalt); Eingriffe im Mündungsbereich können minimal gehalten werden und dienen primär der Sicherstellung der Hochwassersicherheit (Bewirtschaftungskonzept).
- Der Überlastfall ist gutmütig.

Landschaftsschutz

- Der Gründelisbach ist ein prägendes Element der Natur- und Kulturlandschaft. Der hohen Bedeutung des Mündungsbereichs und des angrenzenden Seeufers (BLN) wird Rechnung getragen.

5 Massnahmenplanung

5.1 Entwicklung Bestvariante Revitalisierung

5.1.1 Variantenstudium

Riedmattli

Das Variantenstudium beschränkte sich im Riedmattli grundsätzlich auf die im Vorprojekt ausgearbeitete Bestvariante. Einzig bei der Linkskurve zu Beginn des Projektperimeters wurden aufgrund der naheliegenden Werkleitungen der AGRO verschiedene Optionen für den neuen Bachverlauf geprüft.

Seemattli

Im Seemattli wurden drei Varianten untersucht, welche sich vor allem dahingehend unterscheiden, wie der Fixpunkt der Gasleitung umgangen und gesichert wird.

Das Variantenstudium ist in Anhang 1 ausführlich beschrieben.

5.1.2 Variantenentscheid

5.1.2.1 Riedmattli

Das Variantenstudium im Riedmattli beschränkt sich auf die Bestvariante des Vorprojektes. Das Vorprojekt hat gezeigt, dass die Bestvariante besser beurteilt wird als die Nullvariante, womit ein Variantenentscheid hinfällig wird. In der Linkskurve bei Beginn des Projektperimeters wurde durch bilaterale Gespräche mit den Land- und Werkleitungseigentümern eine optimale Lösung gesucht, um möglichst die Werkleitungen der AGRO nicht beeinträchtigen zu müssen und gleichzeitig den Bachquerschnitt möglichst früh aufzuweiten.

Machbarkeit

Die Machbarkeit der Bestvariante ist gegeben. Herausforderungen, wie z.B. Werkleitungsumlegungen, Sicherung von Werkleitungen oder stabilisierende Massnahmen aufgrund steiler Böschungen sind ohne unverhältnismässigen Aufwand technisch lösbar. Bei der gewählten Variante kann dem Gründelisbach an einzelnen Stellen nicht der gesamte Gewässerraum zur Verfügung gestellt werden. Die Verlegung aller Leitungen hätten einen unverhältnismässigen hohen Aufwand und Kosten zur Folge.

5.1.2.2 Seemattli

Die in Anhang 1 beschriebene Variante 2 (Bachlauf links des Abnahmepunktes der Gasleitung) wird als Bestvariante gewählt. Da die Varianten 2 und 3 aus ökologischer und technischer Sicht als gleichwertig zu beurteilen sind, war der Aufwand aufgrund der Werkleitungsumlegungen ausschlaggebend (siehe auch Abbildung 14). Variante 2 ist in dieser Hinsicht mit dem geringsten Aufwand umsetzbar, da die Gasleitung so den Bach nicht unterqueren muss.




	Variante 1	Variante 2	Variante 3
			
Technische Machbarkeit	3	3	1
Ökologie	3	3	2
Werkleitungen	2	3	1
Beanspruchung Liegewiese	Nein	Ja	Nein

Abbildung 14: Variantenvergleich im Seemattli; Punktevergabe 1 (Minimum) bis 3 (Maximum); rot eingerahmt ist die gewählte Variante 2

Auf das im Vorprojekt geplante Delta mit Kiesinseln im Lauerzersee wird bewusst verzichtet. Der Gefällsknick innerhalb der Durchlässe und die Aufweitung nach den Durchlässen führt dazu, dass sich ein Grossteil des steinig-kiesigen Geschiebes nach den Durchlässen ablagert und nicht bis zum Lauerzersee transportiert wird. Feinere Fraktionen werden aber bis zum See transportiert und bilden in Abhängigkeit der Hochwasserereignisse mit der Zeit ein kleines Delta.

Machbarkeit

Die Machbarkeit der Bestvariante ist gegeben. Unter anderem sind die Werkleitungsumlegungen und die Sicherung des Abnahmepunktes der Gasleitung technisch gut umsetzbar.

5.1.3 Bauliche Massnahmen

5.1.3.1 Riedmattli

Im Riedmattli wird die Sohlenbreite von heute ca. 2 m auf ca. 5 m verbreitert. Die Gewässerraumbreite von 19.5 m wird, dort wo es die Randbedingungen zulassen, voll ausgeschöpft. Es wird darauf geachtet, dass die rechtsufrigen Böschungsoberkanten etwas tiefere Höhenkoten aufweisen als die linksufrigen, so dass bei einem allfälligen Überlastfall das Wasser nicht in Richtung Industrie/Gewerbe ausuferet. Die Böschungsneigungen variieren beidseitig zwischen ca. 1:2 und ca. 1:3, was zu einem gewundenen Bachverlauf führt. Die Böschungen werden bestockt, damit das Gewässer auch während Trockenperioden im Sommer beschattet wird.

Gerinne

Innerhalb der vorhandenen Sohlenbreite wird das Gerinne aufgrund des vorhandenen Gefälles von etwas mehr als 2% mithilfe einer Pendelrampe strukturiert und stabilisiert. Die Pendelrampe besteht aus alternierend lateral geneigten Querriegeln, welche jeweils in Abständen von ca. 5 m bis 7 m eingebracht werden. Durch die alternierende Neigung der Querriegel wird eine Niederwasserrinne (ca. 20 cm Tiefe und 50 cm Breite) ausgebildet, welche innerhalb der Sohlenbreite von der einen auf die andere Seite pendeln kann. Auf der gegenüberliegenden Seite der Niederwasserrinne ragen die Riegel aus der Sohle heraus und bei höheren Abflüssen bildet sich dort ein Überfall. Dieser Überfall führt unterhalb der Riegel zu einem Kolk, der bereits in der Ausführung mit einer Tiefe von rund 0.7 m vorgeformt wird. Diese Kolklöcher bieten der aquatischen Fauna und insbesondere der Bachforelle auch während Trockenperioden einen Lebensraum mit erhöhter Wassertiefe und niedrigeren Wassertemperaturen.

Die Bachsohle zwischen den Riegeln wird zuunterst flächig mit einer Schroppenlage (Korndurchmesser: 0/300 mm; 75% 200/300 mm) gesichert und dient als flächiger Schutz im Hochwasserfall. Die Schroppenlage wird bei der Ausführung mit einer ca. 25 -50 cm dicken Schicht aus Kies aus dem Geschiebesammler Engiberg (mittlerer Korndurchmesser ca. 65 mm [13]) überdeckt. Diese Kiesschicht darf sich innerhalb des Gerinnes um- und ablagern und dient u.a. der Bachforelle als Laichsubstrat. Die Geschiebedosierung beim Geschiebesammler Engiberg stellt sicher, dass die Schroppenlage im Normalfall mit Flusskies überdeckt ist und regelmässig Kies mit einem mittlerem Korndurchmesser von 6-7 cm in den Unterlauf verfrachtet wird. Damit wird langfristig auch die Naturverlaichung der Bachforelle potenziell ermöglicht. Die Dimensionierung der Blöcke der Querriegel und der Beckensicherung wird in Anhang 2 erläutert. Die tiefsten Blöcke der Querriegel bei der Niederwasserrinne und die Blöcke in den Böschungen werden ebenfalls mit einer Schicht Kies (ca. 10-20 cm) überdeckt.

Auf trocken kleinen Kiesbänken werden durchwurzelt Soden mit krautiger Ufervegetation als Initialbepflanzung aufgebracht. Das Gerinne wird zudem mit ökologischen Aufwertungsmassnahmen und insbesondere mit verschiedenen Holzstrukturen wie Faschinen, Raubäumen, Wurzelstöcken und Stecklingen strukturiert und so werden Unterstände für Fische und Steinkrebse geschaffen. Diese Massnahmen, sowie die Sicherstellung von Uferbereichen mit Grabungsmöglichkeiten (Stellen ohne harten Uferverbau), variable Wassertiefen mit ausreichend tiefen Stellen und ausreichend viele Steine bieten der Zielart Steinkrebs genügen Deckungs- und Rückzugsstrukturen auf im Hochwasserfall an.

Böschungen

Beidseitig des Bachs werden die Böschungen abwechselnd mit standortgerechter Ufervegetation in Form von unterschiedlich hochwachsenden Gehölzen (Nieder-, Hoch- und Baumhecken) bepflanzt. Dazwischen befinden sich offene Flächen, welche mit Hochstauden begrünt werden. In den Randbereichen sind zudem artenreiche Ruderalflächen mit spärlicher Vegetation vorgesehen. Das linke Ufer soll etwa zu 80% bestockt werden und das rechte Ufer etwa zu 50%. Zur Förderung einer raschen Beschattung und um das Gerinne landschaftlich schneller erkennbar zu machen, werden auch grössere Einzelbäume gepflanzt. Asthaufen in den oberen Böschungen erweitern als Kleinstrukturen die Lebensraumvielfalt

Böschungssicherungen

Durch die Sicherung mit einer Pendelrampe kann alternierend auf Ufersicherungen verzichtet werden und sich Naturufer ausbilden. Die bei der Kurve am Anfang des Projektperimeters vorhandene Ufermauer auf der rechten Seite wird teilweise abgebrochen und neu erstellt, so dass dem Bach mehr Platz zur Verfügung gestellt werden kann. Die Ufermauer besteht aus mit Beton hinterfüllten Blocksteinen und soll ähnlich aussehen wie die bestehende Mauer. Um eine rasche Begrünung zu ermöglichen, wird darauf geachtet, dass sie rau ausgeführt wird und ausreichend grosse Fugen aufweist. Die Mauer ist nötig, um die dahinterliegende Fernwärmeleitung der AGRO zu schützen. Eine Umlegung der Leitung wurde geprüft und ist nicht verhältnismässig. Weitere Ufermauern sind gegen Ende des Abschnittes Riedmattli vorgesehen, dort wo der Bach wieder auf den Bestand vor den Durchlässen verengt wird. Die neuen Mauern werden beidseitig angrenzend an die bestehenden erstellt und weiten sich trichterförmig stromaufwärts auf. Auch diese Mauern werden so gestaltet, dass sich eine Mauerritzenvegetation ausbilden kann. Die bestehende Bachschale wird dort wo möglich linksseitig und im Sohlenbereich nicht abgebrochen, sondern nur überschüttet. Dieser Umstand hat im Hintergrund die Überlegung, dass so das Risiko von möglichen Ausspülungen der linksseitigen Altlasten verringert wird.

Werkleitungen

Alle Werkleitungen, welche durch die Bauarbeiten tangiert werden, werden umgelegt. Diesbezügliche Arbeiten werden mit den entsprechenden Werken koordiniert [46]. Alle in den Gründelisbach einmündenden Drainageleitungen werden fallweise verlängert oder gekürzt.

5.1.3.2 Durchlässe

Bei den Durchlässen sind keine baulichen Massnahmen geplant, dies wurde bereits im Zuge des Vorprojektes bestimmt und die Entscheidung durch den Kanton Schwyz gestützt [9][10]. Bereits damals wurden im Bereich der Durchlässe keine Variantenmodule erstellt und es wurde festgehalten, dass der Fischaufstieg aufgrund der in der Sohle verlegten Werkleitungen nicht mit verhältnismässigem Aufwand sichergestellt werden kann [50][51].

Es werden somit sind keine hochwasserspezifischen Anpassungen (wie z.B. ein Stauschild) und keine ökologischen Aufwertungen (wie z.B. Optimierung Niederwasserrinne) ausgeführt. Der Einbau einer raueren Sohle in der Niederwasserrinne hätte zur Folge, dass die ohnehin ungenügende Abflusskapazität der Durchlässe noch weiter eingeschränkt würde. Eine Verbesserung der aquatischen Vernetzung über die Durchlässe hinweg ist ausserdem kein Ziel, da der Aufstieg von nicht einheimischen Krebsarten aus dem Lauerzersee in den Gründelisbach verhindert werden soll.

5.1.3.3 Seemattli

Im Seemattli wird auf den ersten ca. 30 m nach den Durchlässen das Gerinne eng gehalten und danach bis auf ca. 5 m verbreitert. Das bei einem Hochwasser transportierte Geschiebe soll von den Durchlässen weggespült werden und das Risiko einer Auflandung unmittelbar nach den Durchlässen wird verringert. Eine Zufahrtsrampe unmittelbar nach den Durchlässen stellt den Zugang für die Geschiebebewirtschaftung sicher. Das Gerinne wird weiter seewärts links um den Abnahmepunkt der Hochdruck-Gasleitung herum in den Lauerzersee geführt.

Gerinne

Die gepflasterte Sohle auf den ersten ca. 20 m Metern nach den Durchlässen wird im Bestand belassen. Auf den folgenden ca. 10 m wird die neue Sohle mit einer groben Schroppenlage analog zum Riedmattli gesichert. Anschliessend wird das Gerinne bis auf ca. 5 m aufgeweitet und es kann auf eine Sohlensicherung verzichtet werden. Die Sohle wird stattdessen mit einem Kiesgemisch ausgebildet. Mithilfe ökologischer Strukturierungsmassnahmen aus Holz wie Rauästen, Faschinen, Wurzelstöcken und Stecklingen, etc. wird ausserdem eine Niederwasserrinne ausgebildet und Unterstände und Deckung geschaffen.

Böschungen

Grundsätzlich ist auf der linksufrigen Seite bis auf eine Höhe von 1 m eine Böschungsneigung von ca. 1:2 vorgesehen. Darüber ist die Böschungsneigung variabel, da die Böschungsoberkante auf das bestehende Terrain angepasst wird. In der Tendenz sind die rechtsufrigen Böschungen aber relativ flach, was ausgeprägte Wasserwechselzonen in Abhängigkeit des Seepegels zur Folge haben wird. An den Böschungsoberkanten der linksseitigen Böschung sind bestehende Bäume vorhanden, welche geschützt und erhalten werden sollen. Die linksseitigen Böschungen sollen zusätzlich mit Baumhecken und die rechtsseitigen Böschungen v.a. mit Hochstauden, resp. Riedvegetation begrünt werden. Als ökologisch aufwertende Ergänzungen sind zudem Asthaufen, Einzelbäume, Sträucher und ein flacher Graben mit stehendem Wasser für Amphibien, Libellen und Wasser-/Sumpfpflanzen geplant. Das Niveau des Grabens richtet sich nach dem Seepegel des Lauerzersee und soll höchstens alle paar Jahre eingestaut sein (ca. HQ₂-HQ₅). Die Zufahrtsrampe wird mit Ruderalflora begrünt.

Böschungssicherungen

Zur Böschungssicherung im Bereich unmittelbar nach den Durchlässen werden die bestehenden Ufermauern beibehalten. Mit zunehmender Bachöffnung werden die Mauersteine von oben nach unten zunehmend abgebaut, bis die Mauer in die natürliche Böschung übergeht. Der Abnahmepunkt der Gasleitung wird gegen den Bach hin vor Erosion mit einer Blocksteinmauer geschützt. Auch im Seemattli werden die Mauern rau und mit offenen Fugen ausgeführt, um hier ebenfalls eine Mauerritzenvegetation aufkommen zu lassen.

Werkleitungen

Wie im Abschnitt Riedmattli werden alle Werkleitungen, welche durch die Bauarbeiten tangiert werden, umgelegt und die Arbeiten mit den Werken koordiniert. Das für die Umlegung der Hochdruckgasleitung benötigte Plangenehmigungsverfahren wird von der ebs Energie AG zeitglich mit dem kommunalen Baubewilligungsverfahren eingereicht [46]. Die einmündenden Drainageleitungen werden ebenfalls fallweise verlängert oder gekürzt.

5.1.4 Dimensionierungsgrundlagen

Abflussquerschnitte

Die Dimensionen der Abflussquerschnitte entsprechen den in den Bauprojektplänen ersichtlichen Querschnitten.

Abfluss

Der Dimensionierungsabfluss wurde gemäss Abschnitt 4.1 auf das HQ₁₀₀ festgelegt, welches gemäss Abschnitt 3.1.3 30 m³/s beträgt.

Rauigkeiten

Für die hydraulischen Berechnungen wurden die Rauigkeiten der Böschungen mit einem Strickler-Wert von 25 m^{1/3}/s und die der Sohle mit einem Strickler-Wert von 30 m^{1/3}/s eingerechnet.

5.1.5 Hydraulischer Nachweis

Der hydraulische Nachweis wurde mithilfe einer 1-D-Staukurvenberechnung mit der Software Hec-Ras erbracht [47]. Gefordert ist gemäss Abschnitt 4.1 die schadlose Durchleitung eines HQ₁₀₀ mit einem Freibord von 0.5 m.

Die beiden Durchlässe unterhalb der SBB und der Autobahn werden im Zuge des Projektes nicht verändert. Die Berechnungen zeigen, dass die beiden Durchlässe etwa ab Abflüssen in der Höhe eines HQ₃₀ an ihre Kapazitätsgrenzen stossen und zuschlagen. Der kleinere Durchlass unterhalb der Autobahn erreicht dabei als erstes seine Kapazitätsgrenze und daraus ergibt sich ein Rückstau des Wassers in Richtung Oberstrom (Abbildung 15).

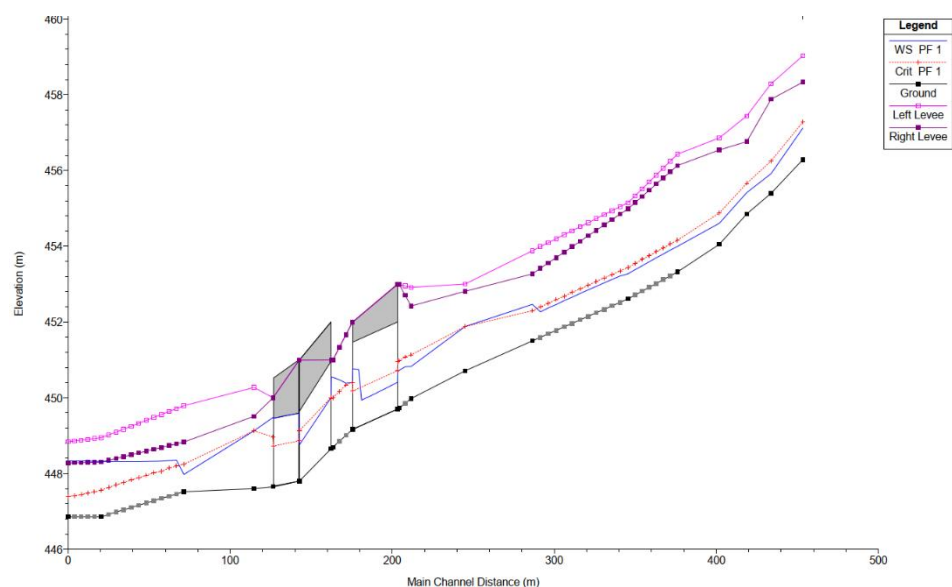


Abbildung 15: Ergebnis der Staukurvenberechnung bei einem HQ₂₀ (14 m³/s); die Durchlässe haben ihre Kapazitätsgrenze noch nicht erreicht.

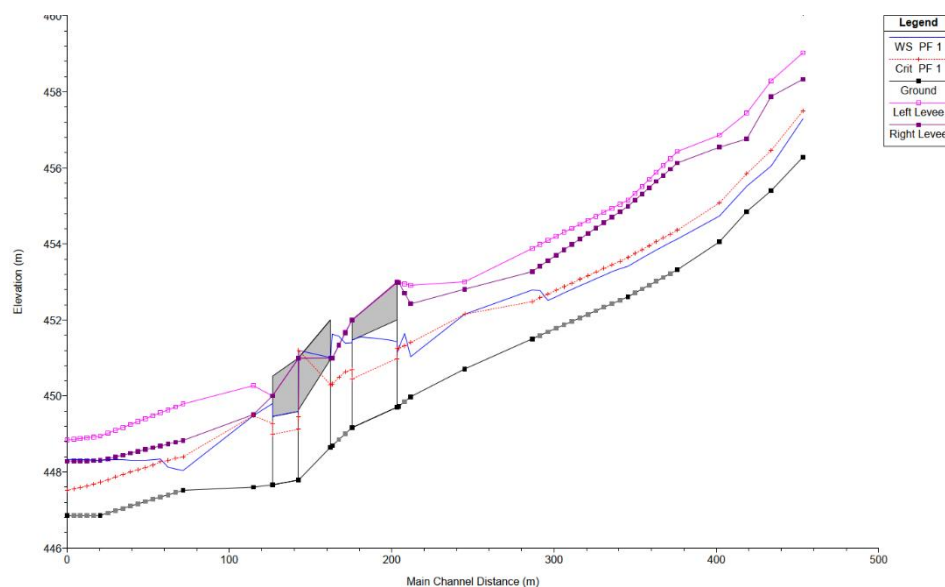


Abbildung 16: Ergebnis der Staukurvenberechnung bei einem HQ_{30} ($20 \text{ m}^3/\text{s}$); der Durchlass unterhalb der Autobahn hat etwa bei diesem Abfluss seine Kapazitätsgrenze erreicht.

Vor den beiden Durchlässen kommt es aufgrund der Verengung des Gerinnes bereits bei kleineren Hochwassern zu einer Erhöhung der Fliesstiefe (Abbildung 16).

Ein HQ_{100} führt zu einem Aufstau zwischen den beiden Durchlässen und einem Rückstau bis ins Oberwasser vor dem SBB-Durchlass. In der Realität kommt es zwischen den beiden Durchlässen zu beidseitigen Ausuferungen und folglich zu einer Entlastung entlang und über die Autobahn (siehe auch Kapitel 6). In den vorliegenden Berechnungen wird jedoch mit dem Bruttoprinzip gerechnet; die seitlichen Entlastungen werden somit nicht berücksichtigt (Abbildung 17). Der untere Durchlass wird daher ebenfalls überströmt modelliert, was zu einer eigentlich zu hohen Abflusstiefe bei Beginn des Seemattlis führt.

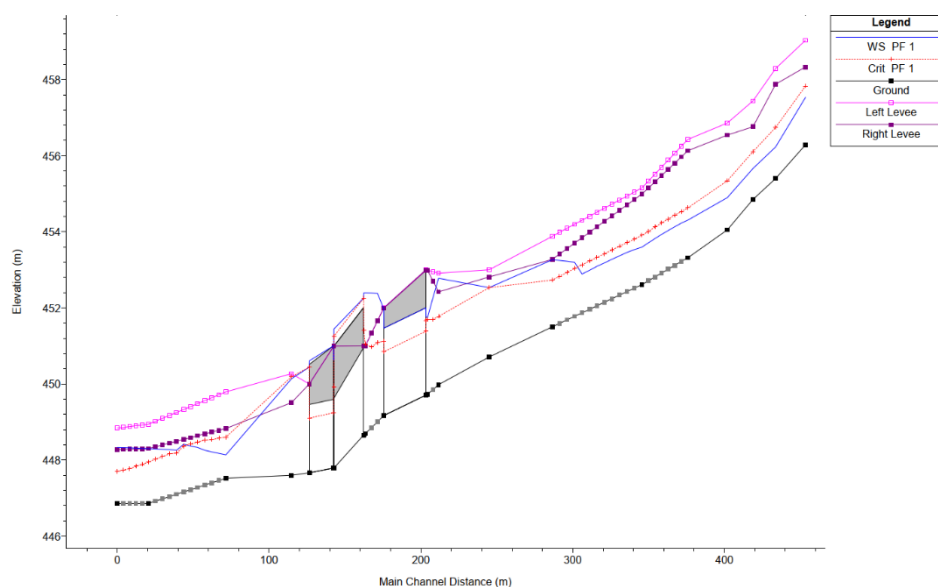


Abbildung 17: Ergebnis der Staukurvenberechnung bei einem HQ_{100} ($30 \text{ m}^3/\text{s}$). Das Wasser staut sich zwischen den beiden Durchlässen und vor dem ersten Durchlass höher als die Böschungsoberkanten auf und wird in Realität dort ausufern.

Das erforderliche Freibord von 0.5 m kann grundsätzlich auf weiten Strecken der Revitalisierung eingehalten werden. Ausnahme bildet der Bereich vor bis nach den beiden Durchlässen, welche beide ein Kapazitätsdefizit besitzen aber in diesem Projekt nicht ausgebaut werden. Die derzeitige Situation wird somit nicht verschlechtert. Im untersten Teil des Projektperimeters im Seemattli wird das Freibord massgeblich vom Wasserstand des Lauerzersees beeinflusst. Im Modell abgebildet ist der Hochwasserstand des Lauerzersees, welcher im Mittel einmal pro Jahr erreicht wird (ca. 448.33 m ü. M.). Bei dem vorliegenden Bauprojekt wird somit akzeptiert, dass im Bereich der beiden Durchlässe Kapazitätsengpässe vorhanden sind, welche nicht entschärft werden. Weiterhin wird im Seemattli das Freibord aufgrund der Seenähe und des Seehochwassers nicht eingehalten.

Auf der restlichen Bachstrecke im Projektperimeter können die gewählten Hochwasserschutzziele erreicht werden. Sobald in Zukunft die Kapazität der Durchlässe und der Verengungen davor und danach ausgebaut werden, erreicht man die Hochwasserschutzziele im gesamten Perimeter.

5.1.6 Interventionskote nach Durchlässen

Das ausserhalb des Projektperimeters umgesetzte Drittprojekt zur Sanierung des Geschiebesammlers Engiberg und des Geschiebetriebs hat auch Auswirkungen im Projektperimeter. Das sorgfältige Monitoring des Geschiebetriebs und die diesbezüglichen Auswirkungen innerhalb des Projektperimeters sind grundsätzlich Teil des Drittprojektes (Sanierung Geschiebesammler Engiberg) und nicht Teil des vorliegenden Bauprojektes [41].

Der Einfluss der Auflandungen wurde dennoch anhand eines HQ_{20} untersucht, in dem die Sohle ca. 10 m unterhalb des letzten Durchlasses schrittweise angehoben wurde (Abbildung 18). Bis zu einer Auflandung von 15 cm erreicht der Abfluss vor dem Gefällsknick die Decke des Durchlasses nicht. Bei höheren Auflandungen ist dies hingegen der Fall und der Durchlass könnte auf ganzer Länge zuschlagen. Basierend auf dieser Erkenntnis muss ab einer Auflandung von 15 cm im Bereich 10-15 m unterhalb vom letzten Durchlass (bei Querschnitt 6 in den Plänen) interveniert werden. Die entsprechende Kote ist periodisch zu prüfen. Ist die Interventionskote von 447.75 bei Querschnitt 6 erreicht, muss das Geschiebe flächig mindestens auf einer Länge von ca. 30 m entfernt werden, so dass das ursprüngliche Gefälle wieder hergestellt ist.

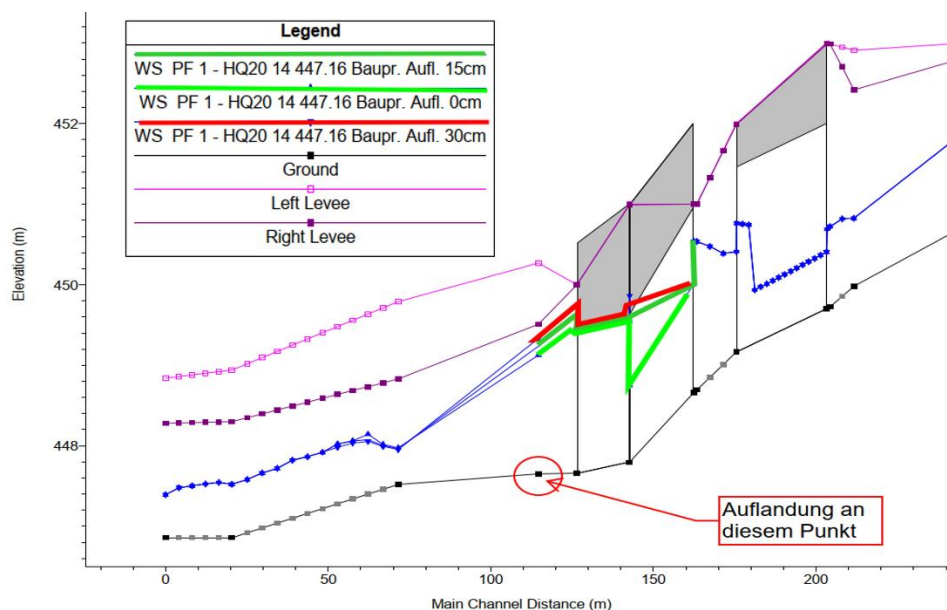


Abbildung 18: Auswirkung der Auflandung in einem Abstand von 10 m nach dem untersten Durchlass auf den Abfluss innerhalb der Durchlässe bei einem HQ_{20} . Eine Auflandung höher als 15 cm führt dazu, dass der Abfluss oberhalb des Gefällsknicks innerhalb des Durchlasses die Decke erreicht, was zum Zuschlagen des gesamten Durchlasses führen kann.

5.1.7 Materialbilanz

Allgemein

Für das Projekt fällt insgesamt ein Aushub von ca. 11'200m³ an. Davon werden ca. 5'200 m³ in Form direkter Projektmassnahmen wie z.B. Einbau bei Böschungen, Auffüllung der bisherigen Bachschale oder Terrainmodifikationen wiederverwendet. Etwa 4'500 m³ sollen auf der durch den Bezirk zu erwerbende Parzelle 420 im Seemattli angelegt und die restlichen ca. 1'500 m³ abtransportiert und in die Entsorgung bzw. Wiederverwertung gegeben werden. Die genaue Gestaltung und die Anordnung des Materials im Seemattli sind den Projektplänen (Naturpark Seemattli) zu entnehmen.

Altlasten

Im Bereich der Altlast im Riedmattli wird der Untergrund auf einer Fläche von ca. 130 m² bearbeitet, wobei mit rund 100 m³ (fest) Aushub innerhalb des belasteten Standortes gerechnet wird. Der Aushub im Bereich des belasteten Standortes ist durch eine Altlasten-Fachperson zu überwachen und das ausgehobene Material ist vor der Verwertung oder Entsorgung auf Fremdstoffe und chemische Verschmutzungen zu prüfen. Für weitere Details wird auf das Bodenschutzkonzept verwiesen [22].

5.1.8 Landbereitstellung

Der Gründelisbach ist nicht als Gewässer ausparzelliert; der Bach und der dazugehörige Gewässerraum befinden sich somit auf einer Vielzahl von Grundstücken. Mit dem Wasserbauprojekt zusammen wird auch der neue Gewässerraum ausgedehnt. Alle Flächen, welche von diesem zukünftig geltenden Gewässerraum tangiert werden, sind im Landbeanspruchungsplan ausgewiesen. Die im Gewässerraum liegenden Flächen bleiben im Besitz der jeweiligen Eigentümer; innerhalb des Gewässerraumes wird die Fläche jedoch mehrheitlich vom Gewässer beansprucht. Für diesen Grossteil der Fläche bedeutet dies eine Umwandlung von Kulturland in Gewässerfläche. Der restliche Teil der Landwirtschaftsfläche innerhalb des Gewässerraumes wird durch das Projekt nicht beansprucht; die Flächen werden unabhängig vom Projekt extensiviert. Dies betrifft die Fläche an der Kurvenaussenseite bei Beginn des Projektperimeters im Riedmattli, die Fläche vor dem ebs-Energie Gebäude und die Fläche im Bereich des Abnahmepunktes der Gasleitung.

Beanspruchung landwirtschaftlicher Nutzflächen

Im Riedmattli werden von der heutigen Landwirtschaftsfläche (Parzellen 450, 418 und 421) neu 1764 m² direkt vom Gewässer beansprucht (siehe auch Landbeanspruchungsplan). Mit der Festlegung des Gewässerraumes müssen zudem neu 322 m² extensiv bewirtschaftet werden. Im Seemattli kommen durch das Revitalisierungsprojekt neu 2737 m² der heutigen Landwirtschaftsfläche innerhalb des zukünftigen

Gewässerraumes zu liegen (Seeparzelle 795 und Parzelle 430).

5.1.9 Grundwasserüberwachung

Die Grundwasserverhältnisse/Schwankungen werden ab ca. 6 bis 9 Monate vor Baubeginn mittels Datenlogger erfasst.

Es ist zu erwarten, dass das Bachbett teilweise unter den bestehenden Grundwasserspiegel reicht und so Grundwasser in die neue Bachsohle infiltrieren kann, das kann zu potenziellen Setzungen führen. Die Setzungen entstehen entweder durch das Entfernen von Porenwasser, resp. durch das Generieren von Hohlräumen, welche dazu führen, dass die Sedimentkörner näher zusammenrücken oder durch Fließbewegungen des Sedimentes selbst.

Die kritischen Querprofile werden anhand der geplanten Messungen ausgedient und intensiv überwacht (z.B. Online-Logger mit Telealarm, Setzungsmessungen in der Umgebung).

Angedachte Massnahmen gegen allfällige Setzungen sind folgende:

- Einstellen der Aushubarbeiten und Beurteilung der einfallenden Wassermengen, sowie deren Veränderungen über eine Zeit von ca. 48 h. Bei sehr hohem Wasseranfall oder bei Bewegungen des Untergrundes ist die Stelle umgehend zu schliessen.
- Bei anhaltenden Senkungen des Wasserpegels bei den Loggern sind ebenfalls bauliche Massnahmen zu treffen, welche der Drainage entgegenwirken. Bei geringen oder abnehmenden Wassereintritten kann dies eine Sohlenstabilisierung mittels Sohlsubstrat sein, allenfalls ist auch die Abdichtung der Flanken mit natürlichen Materialien wie Lehm und Sicherung gegen Erosion mit entsprechend dimensionierten Blöcken notwendig.
- Für den Extremfall einer anhaltenden Grundwasserabsenkung mit Setzungsgefahr sind weitere Massnahmen zu treffen, wie Einbringen von Betonmatten oder Stilllegung landwirtschaftlicher Drainagen im Umfeld.

5.2 Naturpark Seemattli

Der Naturpark Seemattli am Lauerzersee ist als ökologischer Naturpark mit bewusster menschlicher Aneignung konzipiert, der Naturschutz, Landschaftserlebnis und sanfte Erholung in Einklang bringt. Im südöstlichen Bereich des Lauerzersees, auf dem Gemeindegebiet von Schwyz, ergänzt er das bestehende Freizeit- und Erholungsangebot des Seebads Seewen sowie der Kunsteisbahn Zingel, ohne dabei die ökologisch sensiblen Räume zu beeinträchtigen. Vielmehr versteht sich der Naturpark als vermittelnder Landschaftsraum zwischen intensiver Nutzung und geschützter Natur.

Eine zentrale Funktion übernimmt der Naturpark als Lärmschutz gegenüber der östlich angrenzenden Autobahn. Der hierfür erforderliche Geländekörper wird grösstenteils aus dem Aushubmaterial des Renaturierungsprojekts des Gründelisbachs realisiert. Insgesamt rund 4'500 m³ Aushub wird vor Ort wiederverwendet und auf dem Gelände modelliert, wodurch eine energieintensive Abfuhr vermieden werden kann. Insbesondere im Osten der Parzelle wird so ein wirksamer Lärmschutzwall aus standort eigenem Material entstehen, der gleichzeitig in die Landschaft eingebunden ist.

Ein konsequent umgesetztes Besucherlenkungskonzept gewährleistet den Schutz des sensiblen Gewässerraums des Lauerzersees sowie des renaturierten Gründelisbachs. Der Seeuferbereich ist durch eine dichte Rietvegetation geprägt, die als ökologisch wertvoller Puffer wirkt und das Betreten des Ufers für Besucher bewusst verunmöglicht. Auch gegenüber dem Gründelisbach bildet eine hohe Magerwiese in Kombination mit Strauchstrukturen einen klaren, naturnahen Abschluss, der Störungen des Bachlebensraums verhindert und gleichzeitig die Biodiversität fördert.

Die landschaftliche Gestaltung setzt auf standortgerechte, einheimische und klimaresiliente Vegetation. Extensive Wiesenansaat, artenreiche Wildhecken sowie hochstämmige Laubbäume schaffen vielfältige Lebensräume, die sowohl auf die ökologischen Anforderungen des See- als auch des Bachufers abgestimmt sind. Ergänzend werden an den Randbereichen des Naturparks gezielt Ökostrukturen wie Totholz- und Steinhaufen angeordnet, die als Rückzugs- und Lebensräume für Kleintiere, Reptilien und Insekten dienen und die ökologische Vernetzung stärken.

In Anbetracht der sensiblen Lage wird vollständig auf versiegelte Aufenthalts- und Fusswegflächen verzichtet. Stattdessen kommen wasserdurchlässige, wassergebundene Beläge und Kiesrasenflächen zum Einsatz, welche den natürlichen Wasserhaushalt unterstützen und die Bodenfunktionen erhalten. Sämtliche Ausstattungsmöbel sind konsequent aus Naturholz gefertigt, wodurch eine hohe gestalterische Zurückhaltung sowie eine materialökologische Verträglichkeit gewährleistet werden; einzig die

Grillstellen bilden hiervon eine funktional begründete Ausnahme.

Für die Erholung und Umweltbildung der Besucher sind bewusst punktuelle, naturnahe Angebote vorgesehen. Ein Picknickbereich mit Grill- und Feuerstellen sowie angrenzendem Spielbereich schafft Raum für gemeinschaftliche Nutzung, ohne die Schutzräume zu beeinträchtigen. Der Spielplatz ist als intensives Naturerlebnis für Kinder konzipiert und umfasst Balancierwege aus Hüpfsteinen, Holzbalanceelemente sowie einen Sandbereich mit Wasserspiel, der spielerisch den Bezug zu natürlichen Prozessen herstellt. Ein kleiner, modellierter Hügel ermöglicht zudem eine Aussicht auf den Lauerzersee und die umliegende Landschaft und stärkt das landschaftliche Erleben aus respektvoller Distanz.

Ausgehend von der hohen Bedeutung von Ökologie und Naturschutz werden alle Ausstattungselemente aus Holz und Naturmaterialien umgesetzt. Ihre formale Verwandtschaft lässt sie als geschlossene gestalterische Einheit erscheinen.

Eine Informationstafel beim südöstlichen Eingang ergänzt das Angebot durch fachlich fundierte Hinweise zur Flora und Fauna des Gebiets und sensibilisiert Besucher für die ökologische Bedeutung des Naturparks. Insgesamt entsteht mit dem Naturpark Seemattli ein identitätsstiftender Ort für die Gemeinde Schwyz, dessen Charakter wesentlich durch die unmittelbare Nähe von See und Bach geprägt ist. Auch wenn der direkte Zugang zu diesen sensiblen Naturräumen aus Gründen des Naturschutzes eingeschränkt bleibt, werden ihre Präsenz und ihr ökologischer Wert für die Besucher spürbar und erlebbar gemacht.

6 Auswirkung der Massnahmen

Ökologie

Durch die Revitalisierung wird der Gründelisbach in den Abschnitten Riedmattli und Seemattli entscheidend aufgewertet. Ein grosser Teil der heute bestehenden Defizite kann dadurch behoben, Prozesse reaktiviert und der Lebensraum für aquatische Organismen wieder hergestellt werden. Auch im terrestrischen Bereich sind Verbesserungen zu erwarten durch eine strukturreiche und standortgerechte Ufervegetation. Im Abschnitt Seemattli wird darüber hinaus auch der amphibische Lebensraum durch die Erstellung von ausgeprägten Wasserwechselzonen im Übergang zum Lauerzersee deutlich aufgewertet.

Fische und Krebse

Mit der vorgesehenen ökologischen Aufwertung im Riedmattli durch die Pendelrampe und Totholzstrukturen wird neuer Lebensraum für Fische geschaffen, welcher im heutigen Zustand komplett fehlt. Die Strukturierung des Gerinnes mit kiesigen Stellen, tieferen Kolken, ausreichend Unterständen und Deckung dient als Habitat für alle Entwicklungsstadien der Bachforelle und der Groppe und ermöglicht so die natürliche Reproduktion dieser Arten. Auch Steinkrebse profitieren von den neu geschaffenen Strukturen. Das Zulassen von dynamischen Prozessen (Geschiebe- und Morphodynamik) sichert zudem die langfristige Variabilität des aquatischen Lebensraums. Eine ausgeprägte Uferbestockung stellt im Weiteren eine ausreichende Beschattung des Gewässers in den Sommermonaten sicher und verringert somit die Erwärmung des Gewässers. Gleichzeitig ersetzen die Gehölze mittelfristig die eingebrachten Totholzstrukturen durch natürlichen Nachschub. Im Seemattli wird durch die Verbreiterung und die Abflachung der Ufer der Lebensraum für Fischarten aus dem Übergangsbereich Bach-See ebenfalls verbessert. Die Auswirkungen der geplanten Massnahmen auf die Fischerei sind demnach als positiv einzustufen.

Natur und Landschaft

Mit der Revitalisierung wird der Gründelisbach insbesondere im Seemattli ein prägendes Natur- und Landschaftselement sein. Die Massnahmen stehen in Einklang dem Entwicklungskonzept und dem BLN Lauerzersee.

Grundwasser

Im Projektperimeter fehlen gesicherte Messungen bezüglich des Grundwasserspiegels. Die durchgeführte Sondage im Riedmattli und die Erfahrungen der Revitalisierung Abschnitt oberhalb des Riedmattlis weisen jedoch darauf hin, dass der Grundwasserspiegel vermutlich höher als die Bachsohle liegt und tendenziell mit einer Infiltration des Grundwassers in den Gründelisbach zu rechnen ist [22]. Dies ist aus ökologischer Sicht als positiv zu werten.

Hochwasserschutz

Die Revitalisierung wirkt sich auch positiv auf den Hochwasserschutz aus; auf dem gesamten Perimeter wird das Freibord erhöht und die maximalen Abflussgeschwindigkeiten reduziert.

Massgebend für die Hochwassergefährdung im Projektperimeter sind jedoch die beiden Durchlässe unterhalb der Autobahn und der SBB und die damit verbundenen Ausuferungen. Die mit dem Revitalisierungsprojekt getroffenen Massnahmen beeinflussen diesbezüglich den Hochwasserschutz weder positiv noch negativ. Die durch den Kapazitätsengpass entstehenden Ausuferungen und Fliesswege werden weiter unten in diesem Kapitel dargelegt.

Geschiebe

Durch die Sanierung des Geschiebetriebes (Drittprojekt) wird im Projektperimeter wieder Geschiebe erwartet. Dieses Geschiebe kann zu Auflandungen führen, welche beobachtet und bei Bedarf durch Ausbaggerungen (Geschiebemanagement) entfernt werden müssen. Kritisch sind dabei allfällige Auflandungen unmittelbar nach den Durchlässen; hierbei wird auf die festgelegte Interventionskote in Abschnitt 5.1.6 verwiesen.

Aus ökologischer Sicht sind Ab- und Umlagerungsprozesse aber durchaus erwünscht. Insbesondere für Fische wie der Bachforelle ist der regelmässige Kiesnachschub von entscheidender Bedeutung, um sich fortpflanzen zu können. Die ökologischen Auswirkungen werden in einer Wirkungskontrolle überprüft [20]. Eine mögliche Stelle, bei welcher es zu Auflandungen kommen könnte, ist innerhalb des ASTRA-Durchlasses. Der dort vorhandene Gefällsknick (siehe Abschnitt 3.1.1) bewirkt eine Verringerung der Fliessgeschwindigkeit und eine Erhöhung der Abflusstiefe. Es besteht somit die Gefahr, dass sich das Geschiebe bei einem Abfall der Fliessgeschwindigkeit im unteren Teil des Durchlasses und nach dem Durchlass ablagert und diesen verstopfen könnte. Damit das Geschiebe möglichst nach vorne in Richtung See transportiert werden kann, wird der Bach nach dem Durchlass zunächst möglichst eng gehalten und erst etwas weiter unten aufgeweitet. Um eine Intervention zu ermöglichen, ist der Bewirtschaftungszugang nahe am Durchlass angeordnet.

Verhalten bei Überlastfall

Wie bereits in Abschnitt 5.1.5 festgehalten, befinden sich die massgebenden Kapazitätsengpässe im Projektperimeter bei den beiden Durchlässen unterhalb der SBB und der Autobahn. Der untere Durchlass der Autobahn besitzt die kleinere Kapazität und wird somit als erstes einen Rückstau auslösen. Das Wasser kann sich im offenen Bereich zwischen den beiden Durchlässen aufstauen und über die Böschungsoberkanten (Höhenkote = ca. 451.3 m ü.M.) beidseitig ausufernd. Linksufrig ist eine Geländemulde vorhanden, welche sich mit der Zeit vollständig auffüllt und rechtsufrig kann das Wasser im Graben zwischen der SBB und der Autobahn abfliessen, wo es in dieselben Flächen gelangt, die durch die Hochwasser-

entlastung im Paradiisli überflutet werden. Die Kapazität des Grabens beträgt ca. $4 \text{ m}^3/\text{s}$; bei höheren Abflüssen im Graben breitet sich das Wasser über die Autobahn in Richtung Lauerzersee aus (Abbildung 19).

Da die Böschungsoberkanten zwischen den beiden Durchlässen ca. 1 m tiefer sind als die Böschungsoberkanten, resp. das Gelände oberhalb des Durchlasses der SBB, wird davon ausgegangen, dass kein oder nur ein geringer Anteil des Abflusses vor den beiden Durchlässen ausufernt.

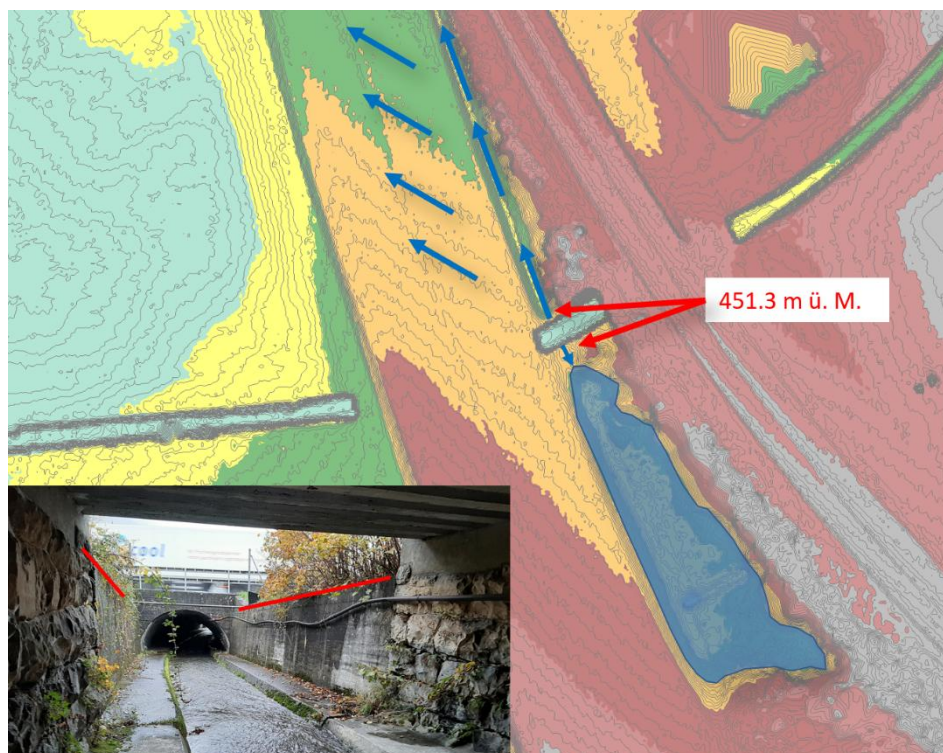


Abbildung 19: Überlastfall bei einem Rückstau zwischen den Durchlässen aufgrund des Kapazitätsengpasses beim Durchlass der Autobahn basierend auf den Geländedaten von swisstopo [26].

Restgefährdung

Die Restgefährdung nach der Umsetzung der Massnahmen entspricht derselben wie vor Umsetzung der Massnahmen. Die Gefahrenkarte bleibt dementsprechend ebenfalls gleich (siehe Abschnitt 3.1.6).

Landwirtschaft

Aufgrund der neuen Gewässerraumfestlegung wird die landwirtschaftlich nutzbare Fläche etwas reduziert. Landwirtschaftlich weiterhin genutzte Flächen, welche nicht direkt dem Gründelisbach zugestanden werden können, werden im Zuge der Projektumsetzung extensiviert. Vom Projekt sind jedoch keine Fruchtfolgeflächen betroffen.

7 Bauablauf

7.1 Rahmenbedingungen

Insbesondere folgende Rahmenbedingungen gelten für den gesamten Bauablauf:

- Eine sichere Ableitung des Wassers im Gründelisbach soll auch während des Baus gewährleistet werden.
- Die Gewässerschutzrichtlinien und Gesetze werden befolgt (insbesondere verhindern Ölunfall, Reduktion der Trübungen, Anforderungen an Sicherheitsausrüstungen und Baumaschinen)
- Am Gründelisbach müssen keine Fischschonzeiten für die Bauarbeiten berücksichtigt werden. Es ist jedoch Rücksicht auf mögliche Krebspopulationen zu nehmen. Die Krebse müssen vorgängig oder beim Start der Bauarbeiten aus dem Gewässer entfernt werden. Dies ist aufgrund der Aktivität der Krebse nur in den Sommermonaten Juni bis Oktober möglich [48].
- Schonung bestehender Einzelbäume und der Schilfbestände im Mündungsbereich.

7.2 Bauprogramm und Etappierung

Etappierung

Die Bauarbeiten werden auf zwei Etappen aufgeteilt; Etappe 1: Riedmattli und Etappe 2: Seemattli. Einzelne Arbeiten wie beispielsweise die Werkleitungsumlegung im Seemattli können vorgezogen werden. Der Baubeginn wird wenn möglich auf Anfang Herbst gelegt, damit vorgängig allfällige Krebspopulationen umgesiedelt werden können und Ausführung in den tendenziell abflussärmeren Wintermonaten stattfindet.

Baustellenlogistik

Die Zufahrt zu den Bachabschnitten im Riedmattli und im Seemattli erfolgen weitestgehend über die öffentlichen Strassen. Im Riedmattli wird zwischen dem ebs-Gebäude und dem Gründelisbach und anschliessend entlang des Gründelisbachs eine temporäre Baupiste erstellt. Im Seemattli erfolgt die Zufahrt über die Brücke unterhalb der Autobahn. Die Installationsplätze befinden sich in beiden Abschnitten auf der orographisch rechten Seite des Gründelisbachs.

Wasserhaltung

Die Wasserhaltung erfolgt immer wenn möglich durch das bestehende Bachgerinne. Da auf einem grossen Teil der Abschnitte im Riedmattli und im Seemattli der neue Bachlauf etwas versetzt gegen rechts zum bestehenden Gerinne erstellt wird, soll dieses, wenn immer möglich genutzt werden. Bei Stellen und Bauphasen, in welchen es zu Konflikten zwischen dem frei fliessenden Wasser und den Bauarbeiten kommt, wird eine

temporäre Wasserhaltung installiert. Das Wasser wird dabei oberwasserseitig mit einem temporären Damm aufgestaut und mithilfe von Rohren durch den Baubereich hindurch geleitet.

Invasive Neophyten

Vor Baubeginn wird eine Neophytenkartierung durchgeführt. Allfällige Neophyten werden sachgerecht entfernt und entsorgt. Die Begleitung erfolgt durch eine Umweltbaubegleitung oder eine entsprechende Fachperson. Nach Fertigstellung der Geländemodellierung sollen die Flächen rasch begrünt werden, um Aufkommen von Neophyten zu verhindern. Die Häufigkeit der Kontrollen nach der Fertigstellung werden im Unterhaltskonzept in der Ausführungsplanung genau definiert (siehe auch Kapitel 9).

8 Kostenvoranschlag

Für den Kostenvoranschlag wurden keine Reserven eingerechnet. Die Kosten für das Revitalisierungsprojekt (Wasserbau) und den Naturpark Seemattli werden separat ausgewiesen. Der KV des Naturparkes Seemattli wird zudem auf die beiden Teilprojekte Naherholung und ökologische Aufwertung aufgeteilt.

Zu diesen beiden Teilprojekten ist anzumerken, dass die Zahlen im KV als Richtgrösse zu verstehen sind. Unter Berücksichtigung der begrenzten finanziellen Mittel von Bund, Kanton und Gemeinde sollen Anpassungen im Rahmen der Ausführung für verschiedene Positionen (Infrastruktur, Bäume, Hecken usw.) in Abhängigkeit der Baumeisterofferten möglich sein. Die Kosten für die Werkleitungen beinhalten nur die Kosten für den Aushub und das Wiedereinfüllen der Werkleitungsgräben, wobei angenommen wurde, dass die Gräben die Tiefen von 1.5 m unter OKT nicht überschreiten und somit keine Spriessungen notwendig sind. Alle weiteren Kosten für den Abbruch der bestehenden, der Installation von temporären und den Bau der neuen Werkleitungen sind in diesem KV nicht enthalten. Für den wiederverwendbaren Anteil der bestehenden Ufermauern wurden Annahmen getroffen. Die Annahmen für den wiederverwendbaren Anteil des Aushubs stützt sich auf die Profilblätter der Sondagen von geologik ab [22]. Weiter wird hier angenommen, dass der benötigte Flusskies aus dem Geschiebesammler Engiberg bezogen werden kann. Falls dort kein Material vorhanden sein sollte, müsste somit nach Alternativen gesucht werden, was einen Effekt auf die Kosten haben kann. Der Kostenvoranschlag quantifiziert die Kosten grundsätzlich mit einer Genauigkeit von +/- 10%. Aufgrund der aktuellen Lage variieren die Preise im Wasserbau (insbesondere bei den Installation- und Materialkosten) sehr stark, teilweise bis zu +/- 30%.

8.1 Revitalisierung Gründelisbach (Wasserbau)

Arbeit	Total	Subventions- berechtigt
Total Baukosten	Fr. 1'596'700	Fr. 1'596'700
111 Regiearbeiten	Fr. 25'000	Fr. 25'000
113 Baustelleninstallationen	Fr. 232'000	Fr. 232'000
116 Holzen/Roden	Fr. 11'000	Fr. 11'000
151 Werkleitungen	Fr. 53'400	Fr. 53'400
117 Abbrüche und Demontagen	Fr. 160'400	Fr. 160'400
211 Baugruben Erdbau	Fr. 587'800	Fr. 587'800
213 Wasserbau inkl. Bepflanzung	Fr. 527'100	Fr. 527'100
Total Honorarkosten	Fr. 269'000	Fr. 269'000
Total Risikokosten	Fr. 186'600	Fr. 186'600
Zwischentotal	Fr. 2'052'300	Fr. 2'052'300
MwSt. 8.1%	Fr. 166'200	Fr. 166'200
Zwischentotal	Fr. 2'218'500	Fr. 2'218'500
Anteil Landerwerb für neuen GWR auf Parzelle 430	Fr. 49'300	Fr. 49'300
Anteil Landerwerb für neuen GWR auf Parzelle 421, 451 und 418	Fr. 31'800	Fr. 31'800
Total inkl. MwSt.	Fr. 2'299'600	Fr. 2'299'600

8.2 Naturpark Seemattli – Naherholung

Arbeit	Betrag
Total Baukosten	CHF 311'098
Baustelleneinrichtung	CHF 4'410
Terraingestaltung	CHF 21'000
Hartfläche	CHF 139'148
Technik Umgebung	CHF 9'000
Ausstattung Umgebung	CHF 137'540
Nachpflege und Pflegebegleitung nicht eingerechnet	CHF 0
Honorare	CHF 21'800
Reserve	CHF 16'645
Zwischentotal	CHF 349'543
MwSt. 8.1%	CHF 28'313
Zwischentotal	CHF 377'856
Landerwerb	CHF 80'370
Total inkl. MwSt.	CHF 458'226

8.3 Naturpark Seemattli - Ökologische Aufwertung

Arbeit	Betrag
Total Baukosten	CHF 467'216
Baustelleneinrichtung	CHF 41'590
Provisorium	CHF 1'000
Terraingestaltung	CHF 43'100
Gartenanlagen/ Grünflächen	CHF 357'326
Ausstattung Umgebung	CHF 24'200
Nachpflege und Pflegebegleitung nicht eingerechnet	CHF 0
Honorare	CHF 75'000
Reserve	CHF 27'111
Zwischentotal	CHF 569'326
MwSt. 8.1%	CHF 46'115
Total inkl. MwSt.	CHF 615'442

9 Eigentums- und Unterhaltsregelung

Eigentumsregelungen

Die betroffenen Parzellen im zukünftigen Gewässerraum verbleiben im privaten Eigentum (Ausnahme: Seemattli-Parzelle). Die entsprechenden Rechte der Privaten werden durch einen mehrstufigen Landabtausch sowie durch Grundstücksarrondierungen seitens des Bezirks Schwyz sichergestellt. Die Seemattli-Parzelle wird abschliessend an die Gemeinde Schwyz veräussert.

Zuständigkeiten Unterhalt

Die Zuständigkeit des Gewässerunterhaltes obliegt dem Bezirk Schwyz, ebenfalls die Zustandskontrollen und Instandsetzungen der Ufermauern. Der Unterhalt beinhaltet insbesondere die durch das Drittprojekt der Sanierung des Geschiebesammlers Engiberg ausgelöste Geschiebebewirtschaftung, resp. die nötigen Geschiebeentnahmen im Falle von Auflandungen. Besondere Aufmerksamkeit ist im Zuge des Geschiebemonitorings nach dem Gefällsknick innerhalb des Autobahn-Durchlasses im Seemattli zu schenken. Diesbezüglich ist im Zuge der Ausführungsplanung noch ein Pflege- bzw. Unterhaltskonzept in enger Zusammenarbeit mit dem Drittprojekt zu erstellen. Ebenfalls im Unterhaltskonzept ist die Bekämpfung von invasiven Neophyten aufzunehmen.

Die Zustandskontrollen und Instandsetzungen an den beiden Durchlässen obliegen den jeweiligen Eigentümern (SBB und ASTRA).

Der bauliche und betriebliche Unterhalt des Naturparkes obliegt der Gemeinde Schwyz.

Nutzniesser

Allfällige Nutzniesser des Projektes müssen sich gemäss Entscheid des Bezirks Schwyz nicht an den Projektkosten beteiligen [49].

10 Vorbehalte

Die Ausführung des Projektes steht unter nachfolgenden Vorbehalten:

- Zustimmung der Bezirksbevölkerung zum Erwerb von Realersatzland (Volksabstimmung im Juni 2026)
- Zustimmung der Gemeindebevölkerung zur Ausgabenbewilligung sowie zum Landerwerb für den Naturpark Seemattli (Volksabstimmung im September 2026)
- Beitrags- und Subventionszusicherungen von Bund und Kanton
- Sicherstellung der Restfinanzierung des Projektes durch die Stiftung ReNatura und/oder Dritte vor Baubeginn

11 Wirkungskontrolle

Anhand einer Wirkungskontrolle wird überprüft, ob die Massnahmen am Gründelisbach die gewünschte Wirkung zeigen, die Ziele erfüllt werden konnten und die eingesetzten Mittel effektiv verwendet wurden. Der Bezirk Schwyz hat hierzu ein Konzept erstellt und den Ausgangszustand bereits erhoben [20][21].

12 Termine

Das Terminprogramm sieht vor, das Bewilligungsverfahren im Frühjahr 2026 zu starten und Ende 2026 mit der Ausführung zu beginnen.

Phase	Zuständigkeit	2025		2026												2027											
		Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Konzept / Situation Naturpark Seemattli	Bezirk / ReNatura / Gemeinde	■	■																								
Bauprojekt	Bezirk		■	■	■																						
Vorverträge / Vereinbarungen	Bezirk			■	■																						
Auflageprojekt	Bezirk			■	■																						
Vereinbarung Stiftung ReNatura	Bezirk / ReNatura			■	■																						
Projektgenehmigung	Bezirksrat / Gemeinderat			■	■																						
Baubewilligungsverfahren / Auflageprojekt	ReNatura				■	■	■	■	■																		
Baumeistersubmission und -vergabe	ReNatura					■	■	■	■	■																	
Sachgeschäft Landerwerb, Bezirksgemeinde + Abstimmung	Bezirk						■	■	■	■																	
Sachgeschäft Naturpark, Gemeindevers. + Abstimmung	Gemeinde									■	■																
Ausführungsprojekt	ReNatura										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ausführung	ReNatura																										

Staubli, Kurath & Partner AG
April 2026

Anhang 1:

Variantenstudium

Variantenstudium

Riedmattli

Die Variantenbildung im Riedmattli erfolgte auf Grundlage der ausgearbeiteten Bestvariante im Vorprojekt [9]. Die Gewässerraumbreite von 19.5 m wird dort wo möglich voll ausgenutzt. Im Riedmattli wurde aufgrund der klaren Randbedingungen und der Vorarbeiten aus dem Vorprojekt nur eine Variante ausgearbeitet.

Die ausgearbeitete Variante sieht eine Vergrößerung der Gerinnesohlenbreite mit erhöhter Breitenvariabilität vor. Die Sohle wird mit einer Pendelrampe gesichert. Das Gerinne wird mit ökologischen Aufwertungsmassnahmen wie Faschinen, Wurzelstöcke, etc. strukturiert. Die Böschungen werden grundsätzlich so flach ausgeführt, dass keine speziellen Böschungssicherungen notwendig sind. Bei Verengungen oder naheliegenden Werkleitungen werden punktuell Ufermauern verlängert oder neu erstellt. Die Linkskurve bei Beginn des Projektperimeters wurde dahingehend optimiert, dass die Aufweitung des Querschnittes erst gegen Ende der Linkskurve beginnt, damit die vorhandenen Werkleitungen der AGRO nicht umgelegt werden müssen.

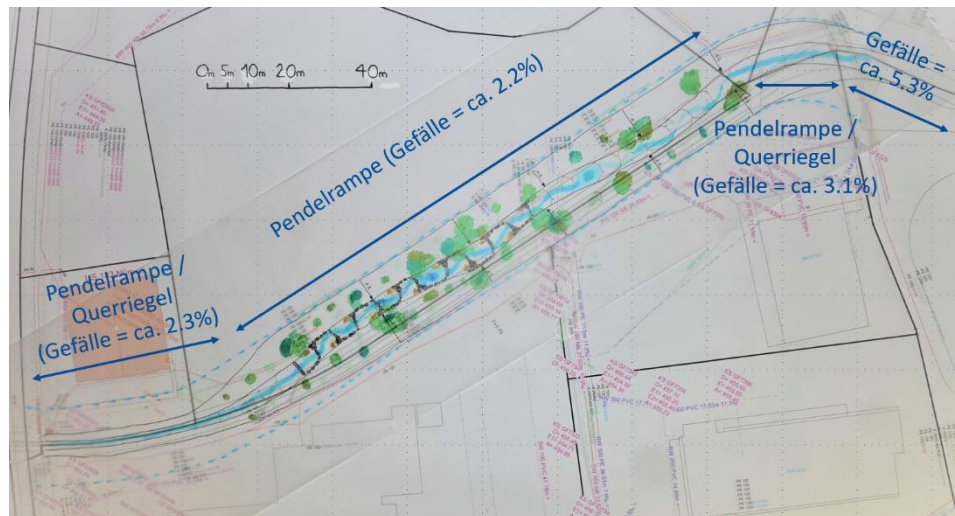


Abbildung 20: Skizze aus dem Variantenstudium für den Abschnitt Riedmattli

Seemattli

Im Seemattli wurden drei verschiedene Varianten ausgearbeitet, welche sich vor allem hinsichtlich des Bachverlaufs beim Abnahmepunkt der Gasleitung vorne am See unterscheiden. Dieser Abnahmepunkt ist eine fixe Randbedingung vonseiten der ebs Energie AG und dieser Punkt muss dementsprechend vor Erosion geschützt werden.

Die Form des Gerinnes stützt sich im Bereich nach den Durchlässen bei allen Varianten auf dasselbe Prinzip. Der Bach soll etwa auf den ersten ca. 30 m nach den Durchlässen eng gehalten werden, so dass bei Hochwassern transportiertes Geschiebe von den Durchlässen weggespült und das Risiko einer Auflandung unmittelbar nach den Durchlässen und somit eines Rückstaus in die Durchlässe verringert wird. Anschliessend erfolgen die variantenspezifischen Aufweitungen. Es werden ökologische Strukturierungsmassnahmen und eine Niederwasserrinne ausgebildet.

Seemattli - Variante 1

Bei Variante 1 wird die Mündung des Gründelisbachs rechts um den Abnahmepunkt der Gasleitung herumgeleitet. Es muss keine zusätzliche Fläche von der Badi beansprucht werden. Das Umlegen der Werkleitungen ist aufwendig, weil der Bach unterquert werden muss.

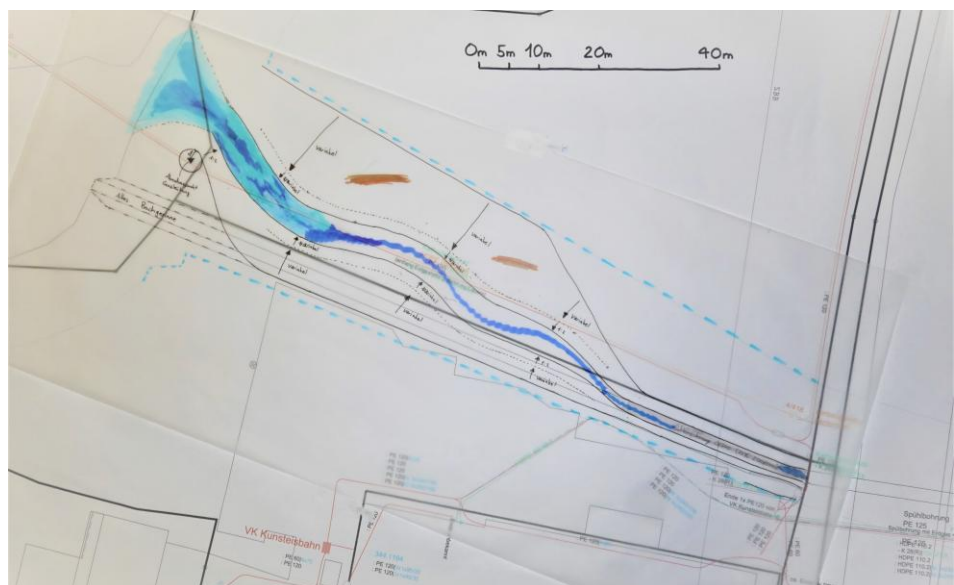


Abbildung 21: Planskizze der Variante 1 im Seemattli im Zuge des Variantenstudiums

Variante 2 beansprucht im Mündungsbereich einen kleinen Flächenanteil der Badi, da der Abnahmepunkt der Gasleitung auf der linken Seite passiert wird. Die Werkleitungsumlegung in diesem Fall ist einfacher, da der Bach nicht unterquert werden muss.

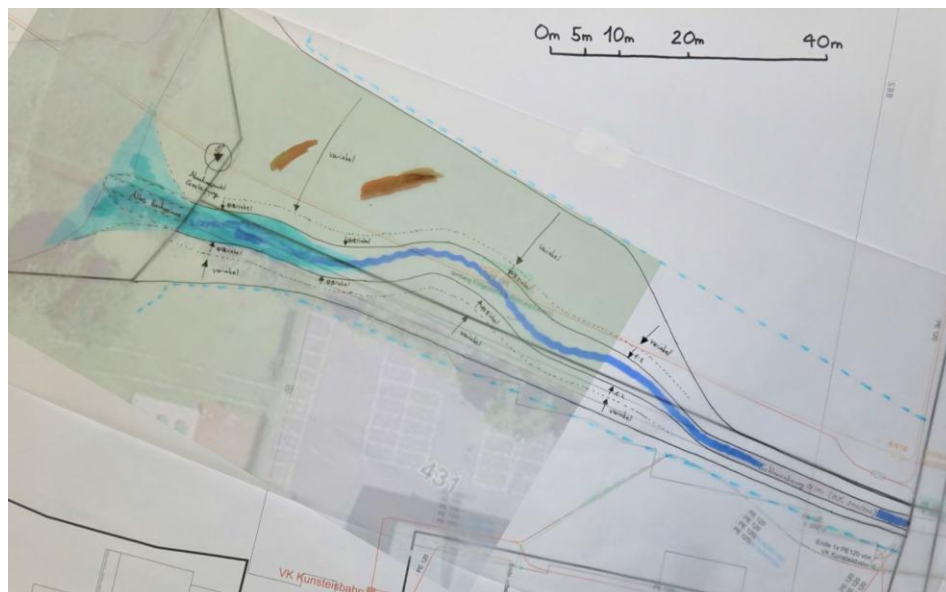


Abbildung 22: Planskizze der Variante 2 im Seemattli im Zuge des Variantenstudiums

Gemäss Variante 3 soll der Abnahmepunkt der Gasleitung beidseitig mit einem verzweigten Gerinne umgangen werden. Der Abnahmepunkt muss so beidseitig geschützt werden und die Werkleitungen müssen den Bach unterqueren.



Abbildung 23: Planskizze der Variante 3 im Seemattli im Zuge des Variantenstudiums

Anhang 2: Dimensionierung Pen- delrampe

Dimensionierung der Pendelrampe

Die Bemessungsgrundlagen für Pendelrampe [19] geben klare Rahmenbedingungen für die Anwendbarkeit und die Dimensionierung vor (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Auszug für die morphologischen, hydrologischen und geometrischen Voraussetzungen für Pendelrampen [19]

	Optimal	Zulässiger Bereich
Bemessungshochwasser [m ³ /sm]		≤ 10
Flussbreite W [m]		W ≤ 10
D ₉₀ [mm]	≥ 140	Keine Angaben
D _m [mm]	≥ 60	Keine Angaben
Neigung I [%]	2.5	≤ 3
Kritischer Abfluss für Beginn des Sedimenttransports [m ³ /sm]		< 3.5

Bemessungshochwasser

Bei einem Bemessungshochwasser HQ₁₀₀ von 30 m³/s und einer Sohlenbreite von 5 m ergibt sich ein Bemessungsabfluss von 6 m³/sm womit sich der Gründelisbach im zulässigen Bereich unter 10 m³/sm befindet. Auch bei einem dreihundertjährlichen Ereignis (40 m³/s) wäre die Bedingung immer noch erfüllt.

Flussbreite

Die Flussbreite wurde mit 5 m festgelegt und ist im Vergleich zum heutigen Zustand deutlich vergrößert. Die Bedingung, dass die Flussbreite weniger als 10 m betragen soll, ist demnach ebenfalls erfüllt.

D₉₀ und D_m

Für die beiden Voraussetzungen bezüglich dem Sohlenmaterial gibt es keine Angaben über den zulässigen Bereich. Es können jedoch die als optimal beschriebenen Werte mit den ermittelten Korndurchmessern am Gründelisbach [13] verglichen werden (siehe Tabelle 5):

Tabelle 5: Vergleich der morphologischen Voraussetzungen für Pendelrampen [19] mit den gemessenen Kornverteilungen am Gründelisbach [13]

	Optimal [19]	GS Engiberg (2020) [13]	Steinerstrasse (2011) [13]
D ₉₀ [mm]	≥ 140	ca. 145	ca. 130
D _m [mm]	≥ 60	ca. 65	Ca. 75

Die mittleren Korndurchmesser D_m sind bei beiden gemessenen Standorten im optimalen Bereich. Bezüglich D₉₀ ist die Kornverteilung beim Geschiebesammler Engiberg im optimalen Bereich; diejenige bei der Steinerstrasse weicht nur ca. 10 mm vom optimalen Wert ab. Die morphologischen Voraussetzungen für eine Pendelrampe können somit erfüllt werden.

Neigung

Die mittlere Neigung des Gerinneabschnittes Riedmattli nach der Linkskurve beträgt ca. 2.2%, was leicht unter dem optimalen Wert, jedoch im zulässigen Bereich ist.

Kritischer Abfluss bei Beginn Sedimenttransport

Zur Berechnung des kritischen Abflusses bei Beginn des Sedimenttransportes wurde die kritische Sohlenschubspannung für den Bewegungsbeginn für einen massgebenden Korndurchmessers von ca. 70 mm berechnet. Diese beträgt ca. 60 N/m².

Mithilfe einer vereinfachten Normalabflussrechnung nach Strickler kann der kritische Abfluss bei Beginn des Sedimenttransportes zu ca. 0.5 m³/sm ermittelt werden, womit dieser sich klar im zulässigen Bereich für die Dimensionierung einer Pendelrampe befindet.

Bemessung Beckensicherung

Für die Bemessung der Beckensicherung wurde die Sohlenschubspannung bei einem HQ₁₀₀ an zwei verschiedenen Stellen des Abschnittes Riedmattli mit unterschiedlichen Ansätzen ermittelt, gemittelt und mit einem Sicherheitsfaktor von 1.5 erhöht. Um die Hydraulik abzubilden, wurde eine 1-D HEC-RAS Berechnung durchgeführt. Die Berechnung zeigt aufgrund eines Kapazitätsengpasses bei den Durchlässen unter der SBB und der Autobahn einen Rückstau bis ins Riedmattli (siehe Abschnitt 5.1.5). Um die Sohlenschubspannung nicht zu unterschätzen, wurde die eine Stelle so gewählt, dass sie sich unmittelbar vor dem Rückstau befindet. Die andere Stelle befindet sich oberhalb davon kurz nach Beginn des Abschnittes Riedmattli nach der Kurve.

Mit diesen Grundlagen wurde berechnet, dass die Beckensicherung mit einer Schroppenlage (0/300, 75% 200/300) die nötigen Durchmesser besitzt, um eine genügend hohe Stabilität der Sohle bei Hochwasser zu gewährleisten.

Bemessung Blöcke Riegel

Die Bemessung der Blöcke für die Riegel der Pendelrampe erfolgte nach dem Ansatz der Strömungskraft auf ein Einzelkorn. Dies ist eine konservative Annahme, da die Riegel so ausgebildet werden, dass die Steine mindestens zur Hälfte in die Sohle eingebunden werden. Mit dem Ansatz wird jedoch auch abgedeckt, dass bei grossen Hochwasserereignissen örtliche Turbulenzen auftreten können, welche Kolk verursachen und Blöcke freilegen können. Die einwirkende Strömungskraft muss dazu grösser sein als die rückwirkenden Kräfte. Die Blockdurchmesser zwischen ca. 0.9 m und 1.2 m reichen somit aus, um eine genügend hohe Stabilität zu gewährleisten.

Die Pendelrampe erfüllt somit die Anforderungen an die ökologische Aufwertung und an die Sicherheit und die Stabilität bei Hochwasser.

Anhang 3: Baurisiken

Baurisiken

Hochwasser

Das Hauptrisiko beim Gerinneausbau ist das Hochwasser. Die vorgesehene Wasserhaltung besitzt nur eine beschränkte Abflusskapazität. Es muss mit einer mehrfachen Flutung der Baustelle gerechnet werden. Dabei können Schäden bestehender und bereits ausgeführter Bausubstanz entstehen. Um die Risiken möglichst klein zu halten, muss die Bauausführung etappiert und auf die Wetter-/Abflusslage abgestimmt werden.

Gewässerverschmutzung

Bei sämtlichen Arbeiten, welche im und am Wasser ausgeführt werden, besteht sowohl bei sachlichem wie auch unsachlichem Verhalten das Risiko einer Gewässerverschmutzung und Trübung des Gewässers (z.B. infolge Öl-/ Betankungsunfall). Um diese Risiken möglichst klein zu halten, müssen die Rahmenbedingungen für das Arbeiten an Gewässern definiert und während der Bauphase kontrolliert werden.

Altlasten

Im Kataster der belasteten Standorte ist innerhalb des Projektperimeters nur die bereits in Abschnitt 5.1.7 abgehandelte Altlast enthalten. Aufgrund des geplanten Aushubprofils (Querschnittsverbreiterung und abschnittsweise geringfügige Sohlenabsenkungen) wird das Risiko von weiteren Altlastenaufschlüssen als gering eingeschätzt.

Bodenarbeiten

Im Projektperimeter fällt rund 11'000 m³ Bodenaushub an. Es muss verhindert werden, dass das ausgehobene und umliegende Bodenmaterial durch die Baumassnahmen zerstört wird. Des Weiteren muss verhindert werden, dass verschieden belastete Böden durchmischten werden (Triagieren). Um diese Risiken möglichst klein zu halten, werden die Arbeiten durch eine Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) begleitet.

Neophyten

Es muss verhindert werden, dass durch die Baumassnahmen (insbesondere Aushubarbeiten) die vorhandenen Neophyten sowohl im wie ausserhalb des Projektperimeters verschleppt werden. Des Weiteren muss darauf geachtet werden, dass der mit Neophyten belastete Aushub fachgerecht entsorgt wird. Um diese Risiken möglichst klein zu halten, werden die Arbeiten durch die Umweltbaubegleitung (UBB) begleitet.

Notfall-/Alarmierungskonzept vor Baubeginn

Für die Organisation, Verantwortlichkeiten sowie Ablaufschemen wird ein Notfall- und Alarmkonzept erarbeitet, welches vor Beginn der Arbeiten zwischen Bauleitung bzw. Bauherrschaft und Unternehmung vereinbart wird. Dadurch soll sichergestellt werden, dass eine ständige Überwachung und Kontrolle der Wetterlage und Abflusszustände sowie eine mögliche Handlungsfähigkeit besteht.

Anhang 4: Bauüberwachung

Bauüberwachung

Überwachung Wetter und Abfluss

Die Überwachung der Abflüsse erfolgt aufgrund der täglichen Überprüfung der Wetterlage und der vorhandene Abflussverhältnisse. Die Rahmenbedingungen und Ablaufschemas werden vor Baubeginn zusammen mit der Unternehmung im Notfall- und Alarmkonzept erarbeitet.

Rahmenbedingungen

Grundsätzlich gelten folgende Rahmenbedingungen bzw. müssen folgende Massnahmen während der gesamten Bauzeit laufend durchgeführt werden:

- Tägliche Überprüfung Wetterlage und der vorhandene Abflussverhältnisse; Arbeitsplanung Wasserbauarbeiten.
- Die Installationsflächen sind ausserhalb der Überflutungsflächen zu wählen.
- Baumaschinen und Geräte sind abends, wochenends und in grösseren Arbeitspausen auf gesicherten Plätzen ausserhalb des Hochwasserprofils abzustellen.
- Die Arbeiten werden entsprechend der Wetter- und Abflussverhältnisse organisiert. Wenn mit einer stärkeren Wasserführung zu rechnen ist, müssen die Bauarbeiten so ausgeführt werden, dass keine Schäden oder Folgeschäden am Bauteil und der Umgebung auftreten.
- Wird die Umleitungswassermenge überschritten, wird geprüft, ob Arbeiten noch sinnvoll ausgeführt werden können. Sind keine Ausweicarbeiten möglich, kommt es zu Stillstandzeiten.
- Arbeiten im und am Wasser dürfen nur durch Fachkräfte ausgeführt werden, welche mit solchen Arbeiten bestens vertraut sind.

Überwachung Gewässerverschmutzung

Die Überwachung hinsichtlich Gewässerverschmutzung erfolgt vor Ort in Zusammenarbeit mit der Fachbauleitung und der Bauunternehmung unter Aufsicht der Behörde. Die Rahmenbedingungen werden vor Baubeginn durch die Fachbauleitung in einen Prüf- und Kontrollplan zusammengetragen. Dabei sind unterandere folgende Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Die Schonzeiten werden beachtet und der Fischereiaufseher wird bei Baubeginn und während der Bauzeit beigezogen.
- Mittels Wasserumleitungen werden Trübungen des Gewässers während den Bauarbeiten so gering wie möglich gehalten
- Bei Arbeiten mit Beton im und am Wasser ist eine Wasserhaltung mit Absetzbecken und Neutralisation (inkl. Messprotokolle) notwendig.
- Bei allen Gerätschaften ist ein umweltfreundliches, biologisch abbaubares Hydrauliköl zu verwenden.
- Baumaschinen und Geräte sind abends, wochenends und in grösseren Arbeitspausen auf gesicherten Plätzen ausserhalb des Hochwasserprofils abzustellen.

- Das Reinigen und Auftanken sowie Reparieren der Maschinen und Fahrzeuge darf nur auf einem geschützten oder befestigten Platz erfolgen; eine allfällige Entwässerung muss über Ölabscheider in die Kanalisation geleitet werden.
- Benzin und Öl sind in Doppeltanks zu lagern. Es dürfen keine Mineralölprodukte, weder in Behältern noch in Zisternen, unbeaufsichtigt gelagert werden.
- Ölbinder ist auf Platz zu halten und eine Ölsperre im vorgelagerten Mündungsbereich anzubringen.

Grundwasserüberwachung

Mindestens 6 Monate vor Baubeginn wird mit der Aufzeichnung des Grundwasserspiegels im Bereich des Projektperimeters begonnen. Die Messungen werden mit total ca. 5 verteilten Rammpezometern durchgeführt und dauern bis nach Abschluss der Bauarbeiten. Sobald starke Veränderungen im Grundwasserspiegel aufgrund der Bauarbeiten detektiert werden, sind die Bauarbeiten zu unterbrechen und mit der Fachbauleitung und der geologischen Begleitung entsprechende Gegenmassnahmen in die Wege zu leiten.

Umweltbaubegleitung

Ein Umweltbaubegleitung (UBB) mit Schwerpunkt ökologische Baubegleitung stellt die die korrekte Ausführung der ökologischen Massnahmen sicher und unterstützt die Bauleitung in ökologischen Belangen.

Überwachung Altlasten

Im Riedmattli bei der Kurve auf der linken Seite wird mit einem Abschluss von Altlasten gerechnet. Bei Bauarbeiten ist deshalb gemäss Art. 3 AltIV zu handeln und der belastete Aushub fachgerecht zu entsorgen.

Aufgrund des geplanten Aushubprofils (Querschnittsverbreiterung und abschnittsweise geringfügige Sohlenabsenkungen) wird das Risiko von weiteren Altlastenaufschlüssen als gering eingeschätzt.

Falls weiter Altlasten im Projektperimeter in den Böschungen oder in der Sohle aufgeschlossen werden, ist folgendes Vorgehen angedacht:

- Begleitung/Beurteilung/Triagieren der Aushubarbeiten durch eine Fachperson für Altlasten
- Fachgerechte Entsorgung der Altlasten in Begleitung einer Fachperson für Altlasten
- Untersuchen, ob Schadstoffe ausgewaschen werden können
- Lokale Abdichtung der Böschung bzw. Sohle
- Ohne Gefahr einer Auswaschung, lokaler Aushub eines Überprofils evtl. Verlegen eines Geotextils und anschliessend Böschungsgestaltung
- Nach Bekanntgabe des ausführenden Unternehmers wird bei der kantonalen Fachstelle ein Entsorgungskonzept zur Genehmigung eingereicht.

Überwachung Bodenarbeiten

Die Bodenarbeiten werden durch eine bodenkundliche Fachperson (BBB) begleitet. Vor der Ausführung wird durch die Fachperson ein Bodenschutzkonzept mit den Rahmenbedingungen erstellt. Dabei sind unter anderem folgende Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Kulturerdarbeiten dürfen nur bei ausreichend trockenem Boden ausgeführt werden.
- Verschieden belastete Böden dürfen nicht vermischt werden.
- Wird belasteter Boden auf unbelastetem Boden zwischengelagert, so ist eine Durchmischung mit geeignetem Trennmaterial zu verhindern.

Überwachung Neophyten

Im von der bodenkundlichen Fachperson zu erstellenden Bodenschutzkonzept in Abstimmung mit der UBB wird der Umgang mit Neophyten geregelt; unter anderem sind diesbezüglich folgende Rahmenbedingungen einzuhalten:

- Verhinderung der Verschleppung im Baustellenperimeter mittels Reinigung der Geräte und Maschinen, welche beim Abtrag, Auf- und Abtransport, Abladung, Deponie zum Einsatz kommen, nach Beendigung der Arbeiten. Das Waschwasser ist separat aufzufangen und zu behandeln und darf nicht in das Fließgewässer eingeleitet werden.
- Das Aushubmaterial darf nur auf einer befestigten Fläche oder abgedeckten Fläche deponiert/ triagiert werden.
- Das Herabfallen von Erdmaterial sowohl beim Zwischentransport wie auch beim Abtransport muss verhindert werden (z.B. Abdeckplatte).

Staubli, Kurath & Partner AG, Ingenieurbüro

Bachmattstrasse 53, Postfach, 8048 Zürich

Telefon 043 336 40 50

sk@wasserbau.ch

www.wasserbau.ch

Zweigstelle:

Neugasse 15, 6300 Zug

Telefon 041 710 41 81