Kanton Schwyz
Amt für Gewässer

Revitalisierung Seeufer Nuolen Wangen

Vorprojekt

Technischer Bericht

Auftrags Nr: 21098
Datum: 20. Oktober 2021

P. MEIER & PARTNER AG
Bauingenieure

Tiefbau Hochbau Massivbau Spezialtiefbau Wasserbau

P. Meier & Partner AG
Bauingenieure

Tellstrasse 1
8853 Lachen
Tel. 055 451 00 22
Fax 055 451 00 20

Zweigniederlassung:
Sagengüetli 1
8867 Niederurnen
Tel. 055 610 11 88

zertifiziert nach
ISO-Norm 9001

www.ingmeier.ch

Impressum

Auftraggeber	Kanton Schwyz, Amt für Gewässer
Auftrag	Revitalisierung Seeufer Nuolen, Wangen
Projektstufe	Vorprojekt
Berichtverfasser	Markus Jud
Verteiler	Auftraggeber (1x) Planer (1x)
Version	01

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 5
1.1 Anlass ... 5
1.2 Projektumfang ... 5
1.3 Projektziele ... 5
1.4 Projektperimeter ... 6

2 Projektgrundlagen ... 7
2.1 Raumplanung ... 7
2.2 Konzepte ... 7
2.3 Untersuchungen ... 7
2.4 Daten ... 7
2.5 Begehungen ... 7

3 Vorplanung und Drittprojekte ... 8
3.1 Grobkonzept Revitalisierung ... 8
3.2 Drittprojekte ... 8
3.3 Gewässerraum ... 8

4 Inventare Nutzung und Schutz ... 9
4.1 Raumplanung ... 9
4.2 Natur- und Landschaftsschutz ... 9
4.3 Naturbedingte Risiken ... 10
4.4 Gewässerschutz ... 11
4.5 Wald / Flora / Fauna ... 12
4.6 Fauna ... 12
4.7 Flora ... 13
4.8 Altlasten ... 14

5 Baugrund / Altlasten / Seespiegelhöhen ... 15
5.1 Baugrund ... 15
5.2 Altlasten ... 15
5.3 Seespiegelhöhen ... 15

6 Projekt ... 17
6.1 Elemente ... 17
6.2 Uferlänge und -abschnitte ... 17
6.3 Abschnitt 1: «Kleine Halbinsel ... 18
6.4 Abschnitt 2: «Grosse Halbinsel» ... 18
6.5 Abschnitt 3: «Hunzikerbucht» ... 18
6.6 Massenbilanz ... 19
6.7 Werkleitungen ... 19

7 Auslegung Flachufer ... 20
7.1 Dimensionierungsgrundlagen ... 20
7.2 Wellenhöhe ... 20
7.3 Abdeckmaterial ... 20
7.4 Schüttmaterial ... 21

8 Unterhalt und Überwachung ... 22
8.1 Unterhalt und Nachbesserungsarbeiten ... 22
8.2 Schilf ... 22

9 Kostenschätzung 23
9.1 Gesamtkosten 23
9.2 Systematik 23
9.3 Genauigkeit und Preisbasis 23
9.4 Sensitivität Baupreise 23
9.5 Annahmen und Abgrenzung 24
10 Ausblick 25
10.1 Detailplanung 25
10.2 Vorschlag für Projektorganisation 25
Anhang 1 26

1 Einleitung

1.1 Anlass

Teilrichtplan

Der Kanton Schwyz hat zusammen mit der Gemeinde Wangen, den Grundeigentümern und weiteren Akteuren einen Teilrichtplan über das Gebiet «Nuolen See» erarbeitet [R1]. Eine Massnahme dieses Teilrichtplanes ist die Revitalisierung der Seeufer.

Grobkonzept

In der Folge hat der Kanton Schwyz ein Grobkonzept in Auftrag gegeben. Ausgehend von einer strategischen Revitalisierungsplanung werden in diesem Konzept die zu revitalisierenden Uferabschnitte mit den entsprechend zielführenden Massnahmen bezeichnet [K1].

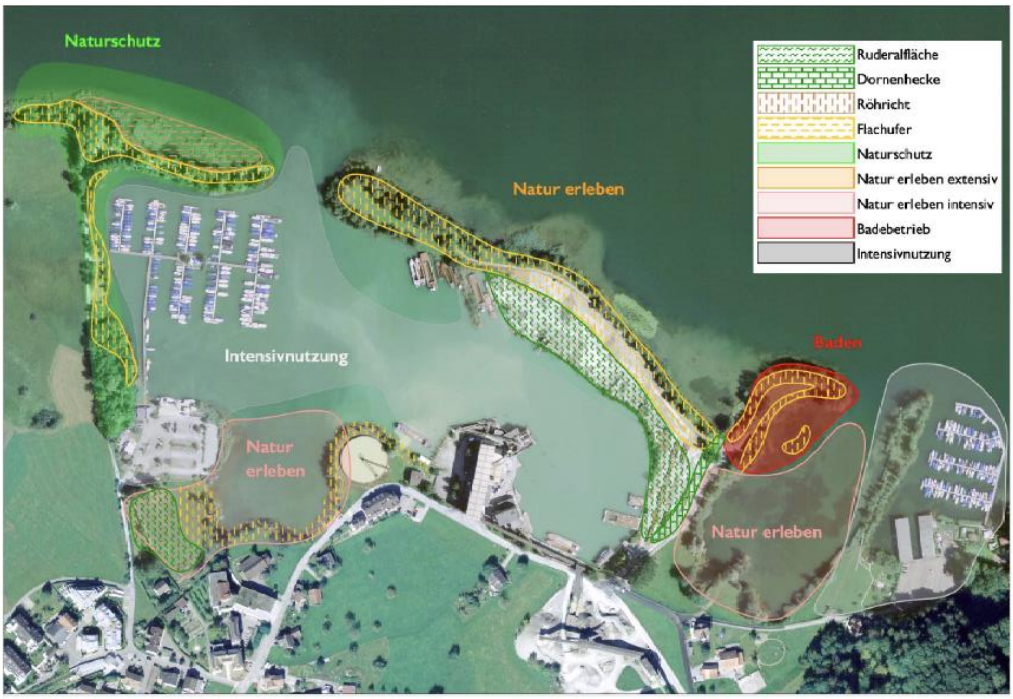

Abb. 1: Nutzung und ökologische Aufwertung gemäss Leitbild des Teilrichtplans [R1]

1.2 Projektumfang

Vorprojekt

In einem nächsten Schritt sind die baulichen Massnahmen auf Stufe Vorprojekt zu konkretisieren (inkl. Kostenschätzung). Dabei sind die Projektideen der Landeigentümer (KIBAG, CKU) sowie die Vorgaben der laufenden kommunalen Nutzungsplanung zu berücksichtigen.

1.3 Projektziele

Machbarkeit und Kosten

Ziele des Vorprojekts sind die Beurteilung der generellen Machbarkeit der Riffschüttungen (Bautechnik, Abgrenzung zu Drittprojekten) und die Ermittlung der Kosten (Kostenschätzung).

Abklärungen

Im Rahmen der Vorprojektplanung werden zusätzlich die Projektorganisation und die Produkte für das Subventionsprojekt festgelegt (übergeordnete Abklärung Kanton).

1.4 Projektperimeter

Umfang

Der Projektperimeter umfasst die «Kleine Halbinsel», die «Grosse Halbinsel» und die «Hunzikerbucht». Für dieses Gebiet erarbeitet der Kanton Schwyz ein Revitalisierungsprojekt.

Abgrenzung

Der Projektperimeter ist gegenüber den Projekten Dritter abgegrenzt.

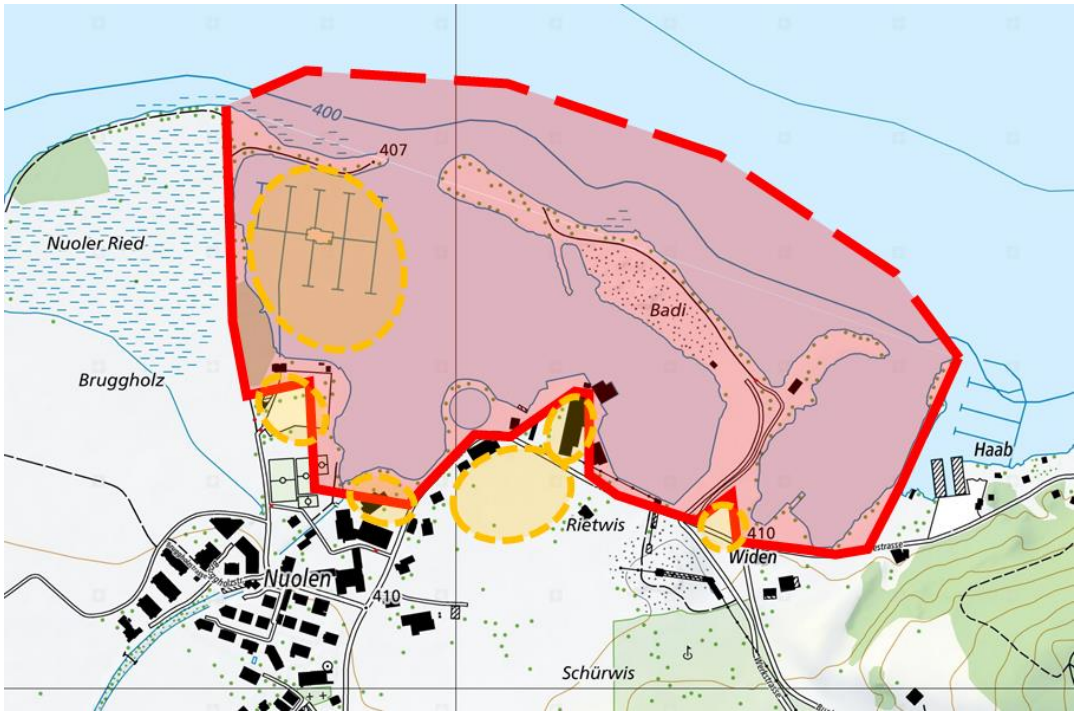

Abb. 2: Projektperimeter Grobkonzept (----) mit Drittprojekten (---)

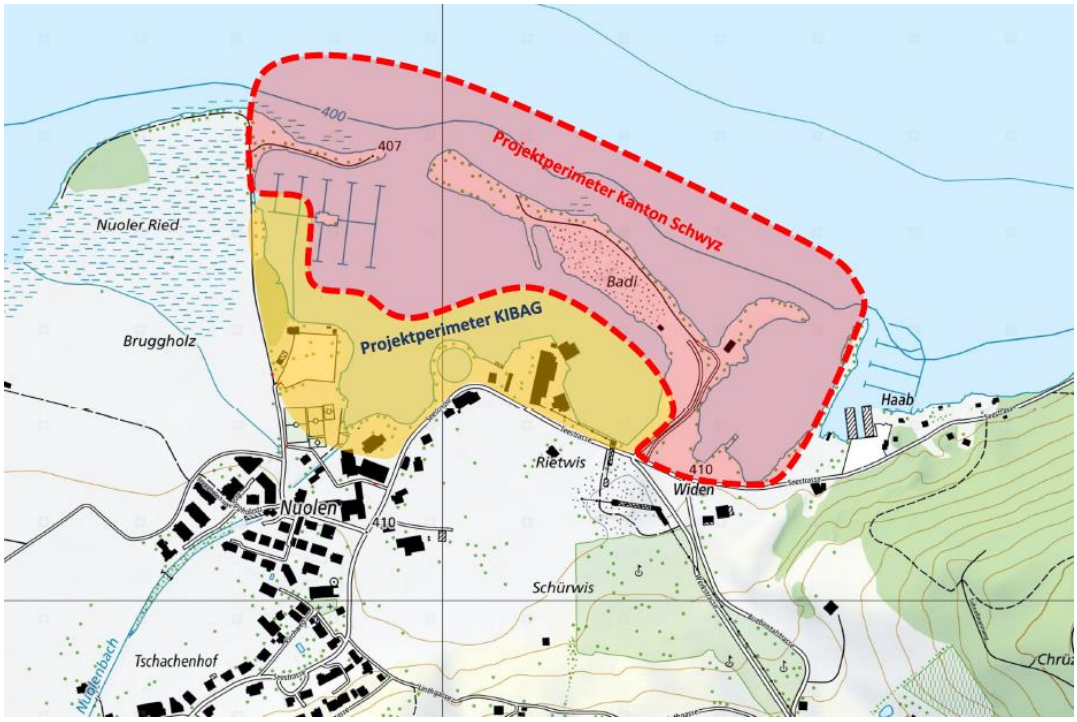

Abb. 3: Abgrenzung Projektperimeter Vorprojekt (----) zu Projektperimetern Dritte

2 Projektgrundlagen

2.1 Raumplanung

Raumplanung

[R1] Gemeinde Wangen; Kommunaler Teilrichtplan «Realisierung Zukunft Nuolen See», erlassen vom Gemeinderat Wangen am 15.11.2018

2.2 Konzepte

Konzepte

[K1] Fischwerk, Revitalisierung Seeufer Nuolen, Grobkonzept, 20.11.2019

[K2] Lorenz Eugster Landschaftsarchitektur und Städtebau GmbH, Studienauftrag Entwicklung Nuolen See, Schlussbericht, August 2019

[K3] R + K Büro für Raumplanung AG, TNP Nuolen See, Wohnzone B NS Parz. 365 CKU, Situation 1 : 1000, 20. April 2021

[K4] KIBAG AG, Nutzungsskizze Areal Nuolen, Situation, 8. Juni 2021

2.3 Untersuchungen

Baugrund/Altlast

[U1] Ecosens AG, Revitalisierung des Seeufers in Nuolen, Belastungssituation in Boden und Untergrund beim Stand (Projektperimeter Kanton Schwyz) / Geotechnische Verhältnisse in Bezug auf die geplanten Seeuferanpassungen, 26. Mai 2021

2.4 Daten

Daten

[D1] AV-Grundlagen (Amtliche Vermessung)

[D2] Alit3D

[D3] WebGIS Bund (https://map.geoadmin.ch)

[D4] WebGIS Kanton Schwyz (https://map.geo.sz.ch/)

[D5] R + K Büro für Raumplanung AG, Provisorischer Gewässerraum (dxf-File, 06.10.2020)

2.5 Begehungen

Begehungen

- Begehung Amt für Gewässer mit Fischwerk und Planer, 21.09.2020
- Begehung Amt für Gewässer mit CKU und Planer, 29.03.2021
- Begehung Amt für Gewässer mit KIBAG und Planer, 17.05.2021
- Begehung Amt für Gewässer mit BAFU, 13.09.2021

3 Vorplanung und Drittprojekte

3.1 Grobkonzept Revitalisierung

Umfang

Das Grobkonzept [K1] weist 14 Uferabschnitte mit einer Gesamtlänge von 3’742 m Uferlänge aus.

Uferabschnitte

Mit Ausnahme der Abschnitte 12 und 14 werden für jeden Uferabschnitt bauliche Massnahmen empfohlen (inkl. Abschnitt 8, welcher wie Abschnitt 7 behandelt werden soll; total 3'155 m):

- Gestaltung mittelsteiles Ufer
- Seeseitige Schüttung eines Flachufers
- Rückbau von harten Uferverbauungen, Mauern und nicht mehr benötigter Infrastruktur

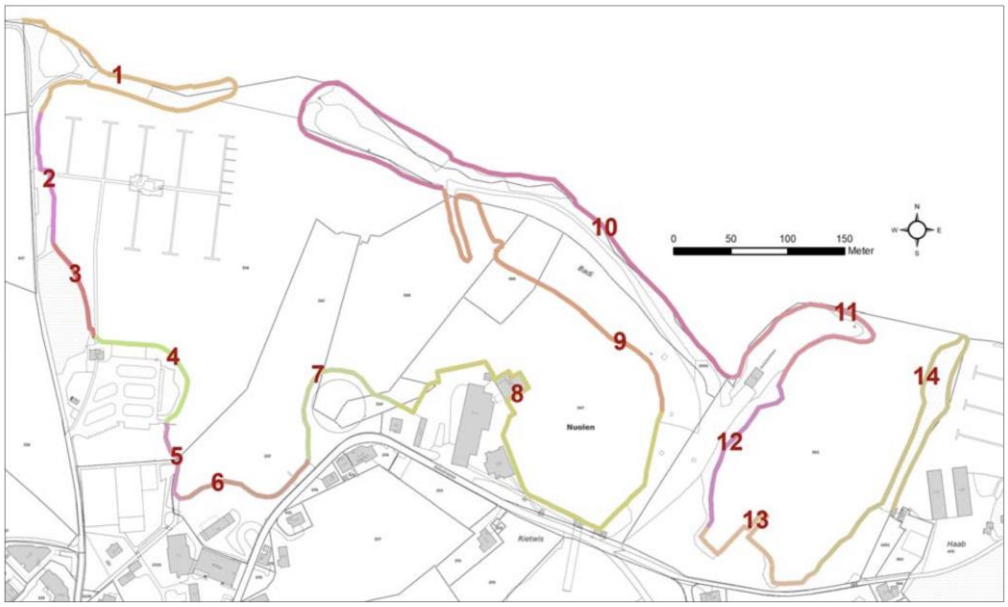

Abb. 4: Uferabschnitte gem. [K1]

Vorgabe

Die Empfehlungen aus dem Grobkonzept werden im Rahmen des Vorprojekts auf ihre Machbarkeit geprüft, soweit diese innerhalb des ausgeschiedenen Projektperimeters liegen.

3.2 Drittprojekte

Abgrenzung

Im Projektperimeter sind zwei Projekte Dritter (KIBAG, CKW) geplant. Die Abgrenzung der einzelnen Projektperimeter wurde im Zuge der Vorprojektplanung vorgenommen [K3] [K4] und ist auf dem Übersichtsplan eingezeichnet (s. Planbeilage Übersicht Projektperimter 1 : 2'500).

3.3 Gewässerraum

Provisorische Ausscheidung

Der Gewässerraum (See) wird im Rahmen der kommunalen Teilzonenplanung definitiv ausgeschieden. Im Vorprojekt wird der provisorisch ausgeschiedene Gewässerraum angenommen [D5].

4 Inventare Nutzung und Schutz

4.1 Raumplanung

Teilrichtplan

Die raumplanerischen Vorgaben sind im Teilrichtplan der Gemeinde Wangen [R1] abgehandelt und im Grobkonzept berücksichtigt. Es wird an dieser Stelle auf den Teilrichtplan verwiesen.

4.2 Natur- und Landschaftsschutz

4.2.1 Bund

Inventar

Im eigentlichen Projektperimeter gibt es keine Bundesinventare. Angrenzend befinden sich die zwei Bundesinventare «BLN 1406 Obersee» und «Flachmoor 1894 Nuoler Ried».

Einschätzung

Die Grenzen dieser Gebiete verlaufen direkt entlang der Uferlinie der «Kleinen Halbinsel» und der «Grossen Halbinsel». Mit den geplanten Flachuferschüttungen sind diese Schutzgebiete betroffen.

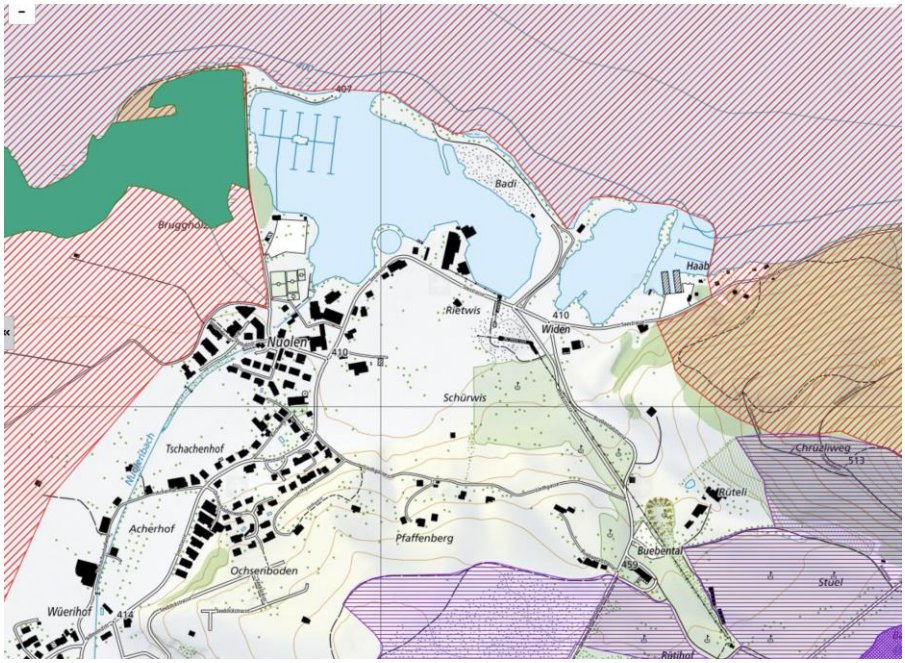

Abb. 5: Bundesinventare [D3]

4.2.2 Kanton

Inventar

Im Projektperimeter gibt es keine kantonalen Inventare. Angrenzend befinden sich das kantonale Naturschutzgebiet «Nuoler Ried» und ein kantonales Biotop (innerhalb Naturschutzgebiet «Nuoler Ried»).

Einschätzung

Die Grenzen dieser Gebiete verlaufen direkt entlang des Flurwegs zur «Kleinen Halbinsel». Die Schutzgebiete sind vom Projekt nicht direkt betroffen.

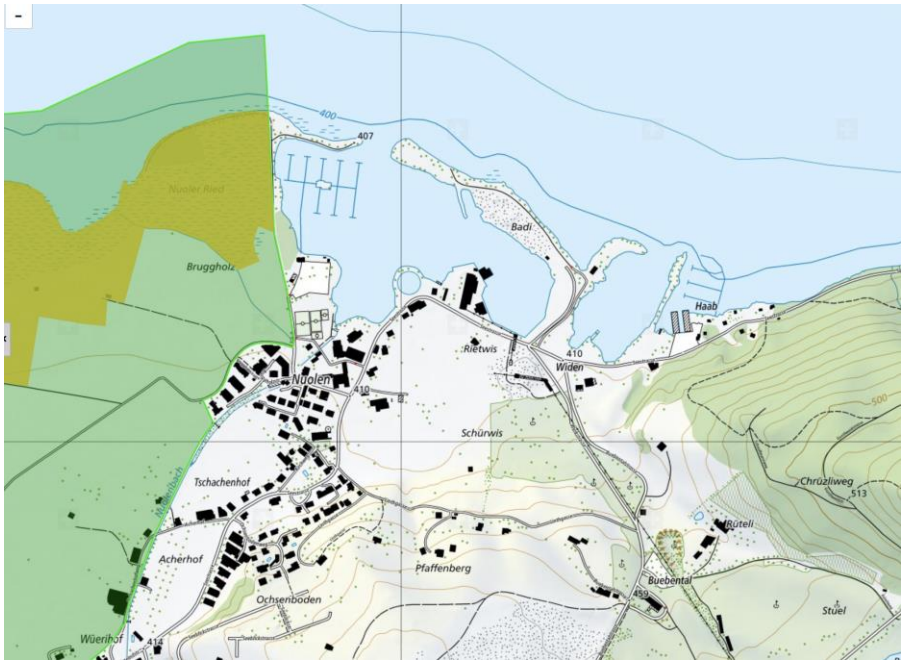

Abb. 6: Kantonale Inventare. [D4]

4.2.3 Gemeinde

Inventar

Im Projektperimeter und direkt angrenzend daran gibt es keine kommunalen Inventare.

4.3 Naturbedingte Risiken

4.3.1 Naturgefahrenkarte

Hochwasser

Die Naturgefahrenkarte weist im Projektperimeter für die Gefahr Hochwasser eine mittlere Gefährdung (blau) und eine geringe Gefährdung (gelb) aus.

Einschätzung

Die Hochwassergefahr kommt von einem hohen Seestand. Der Seestand wird beim Projekt berücksichtigt und eine Überflutung von Uferabschnitten ist beabsichtigt.

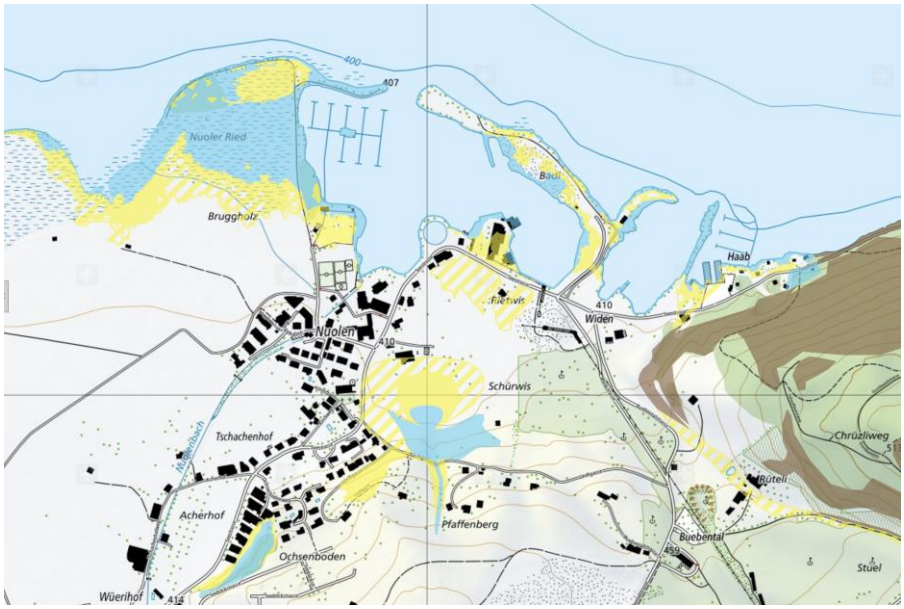

Abb. 7: Gefahrenkarte (map.geo.sz.ch)

4.3.2 Oberflächenabfluss

Oberflächenabfluss

Im östlichen Teil des Projektperimeters wird ein verstärkter Oberflächenabfluss ausgewiesen.

Einschätzung

Die KIBAG hat 2017 eine Meteorwasserableitung aus dem Einzugsgebiet des Golfparks gebaut (Leitung DN 1200 mm/DN 1500 mm). Mit dieser Leitung wird der Oberflächenabfluss zwischen Golfpark und See stark reduziert. Es wird hier angenommen, dass die Karte den aktuellen Zustand nicht berücksichtigt (bzw. aufgrund der automatischen Generierung nicht berücksichtigen kann).

Abb. 8: Karte Oberflächenabfluss (map.geo.sz.ch)

4.4 Gewässerschutz

4.4.1 Grundwasser

Grundwasserschutzareal

Der Projektperimeter liegt im Grundwasserschutzareal A_u. Grundwasserschutzzone (S). Grundwasserschutzareale sind nicht betroffen.

Einschätzung

Das Projekt sieht keine Einbauten in das Grundwasser vor.

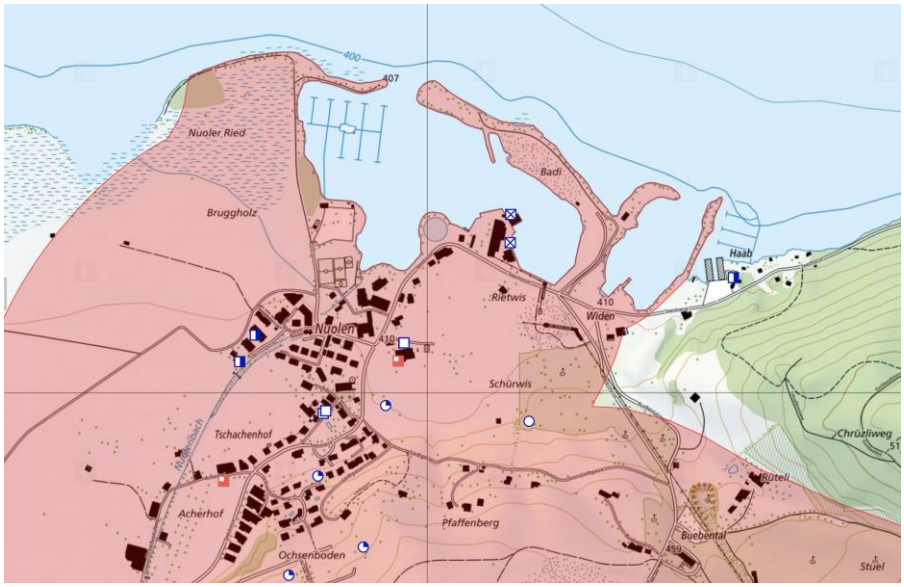

Abb. 9: Gewässerschutzkarte (map.geo.sz.ch)

4.4.2 Wasserfassungen

Wasserfassungen

Angrenzend an den Projektperimeter sind zwei Seewasserfassungen ausgewiesen (s. Abb. 9).

Einschätzung

Die Seewasserfassungen werden gesichert, solange die Anlagen der KIBAG im Betrieb sind.

4.5 Wald / Flora / Fauna

4.5.1 Wald

Wald

Im Projektperimeter ist an zwei Orten eine Stockgrenze ausgeschieden.

Einschätzung

Der ausgewiesene Wald ist vom Projekt nicht betroffen.

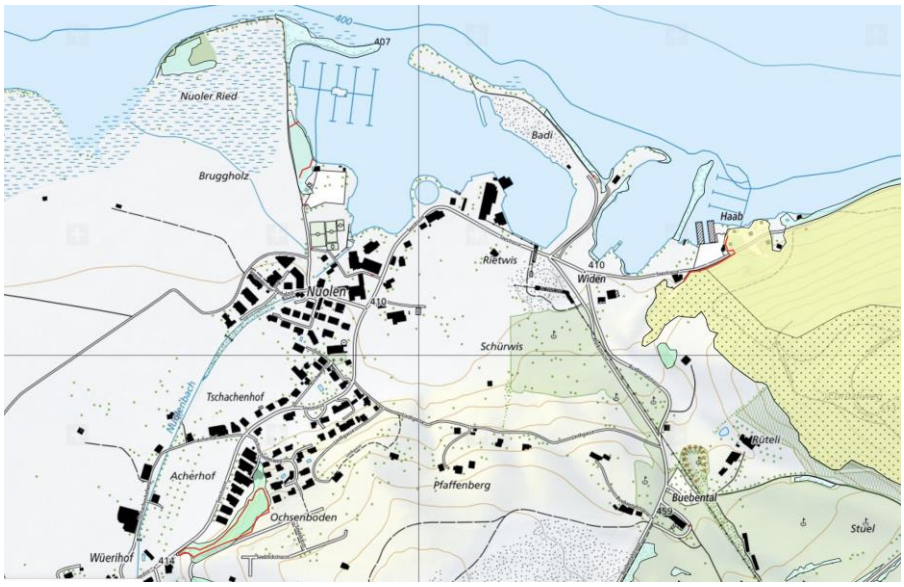

Abb. 10: Karte mit Stockgrenze —— und regionalem Waldplan (map.geo.sz.ch)

4.6 Fauna

Wildtierkorridor

Der Projektperimeter befindet sich in keinem Wildtierkorridor.

Einschätzung

Keine Massnahmen erforderlich.

Fische

Der Nuolenbach ist als Fischgewässer ausgeschieden.

Einschätzung

Das Projekt verbessert grundsätzlich die Lebensbedingungen für die Fische. Die Fischgängigkeit des Nuolenbachs ist im Rahmen des Auflageprojekts zu prüfen (**A01**).

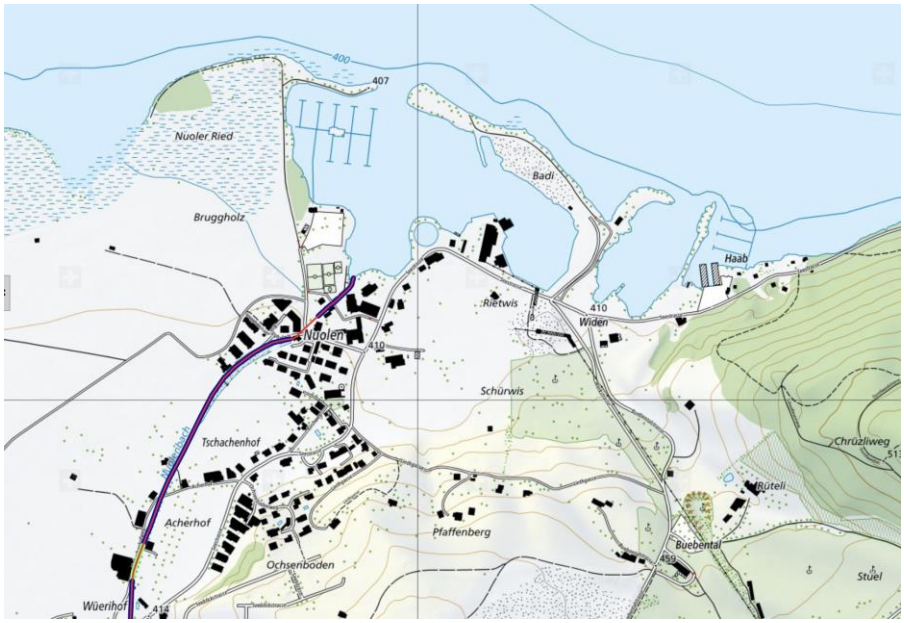

Abb. 11: Karte mit Fischgewässern (map.geo.sz.ch)

Reptilien

Der Projektperimeter liegt im Fördergebiet Reptilien «F2 Nuoler Ried und Umgebung».

Einschätzung

Das Projekt verbessert grundsätzlich die Lebensbedingungen für Reptilien (weniger Störungen, mehr Feuchtgebiete). Die Auswirkungen des Projekts auf den Lebensraum der Reptilien sind im Rahmen des Auflageprojekts zu prüfen (**A02**)

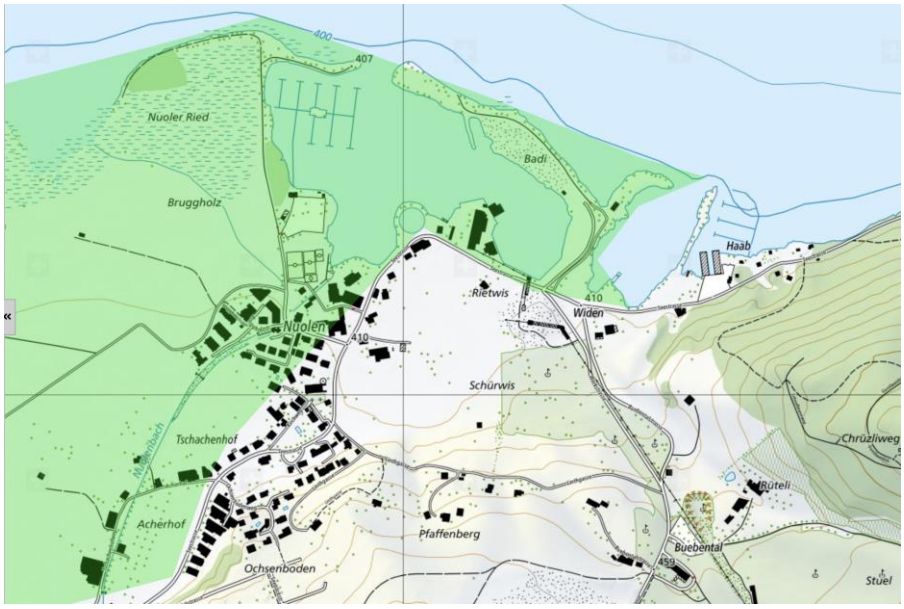

Abb. 12: Karte mit Reptiliengebiet (map.geo.sz.ch)

4.7 Flora

Wasserpflanzen

Im See im Bereich des Projektperimeters sind keine Wasserpflanzen ausgewiesen.

Einschätzung

Das Grobkonzept [K1] fasst den Kenntnisstand zusammen. Die Wasserpflanzen werden im Rahmen der weiteren Planung erhoben (**A03**).

Neophyten

Im Projektperimeter sind verschiedene Standorte mit invasiven Neophyten ausgewiesen (Kirschlorbeer, Fortunes Hanfpalme, Nuttalis Wasserpest).

Einschätzung

Kirschlorbeer und Fortunes Hanfpalme werden mit der Umsetzung des Projekts entfernt (**A04**). Der Umgang mit der Nuttalis Wasserpest muss im Rahmen der weiteren Planung definiert werden (**A05**).

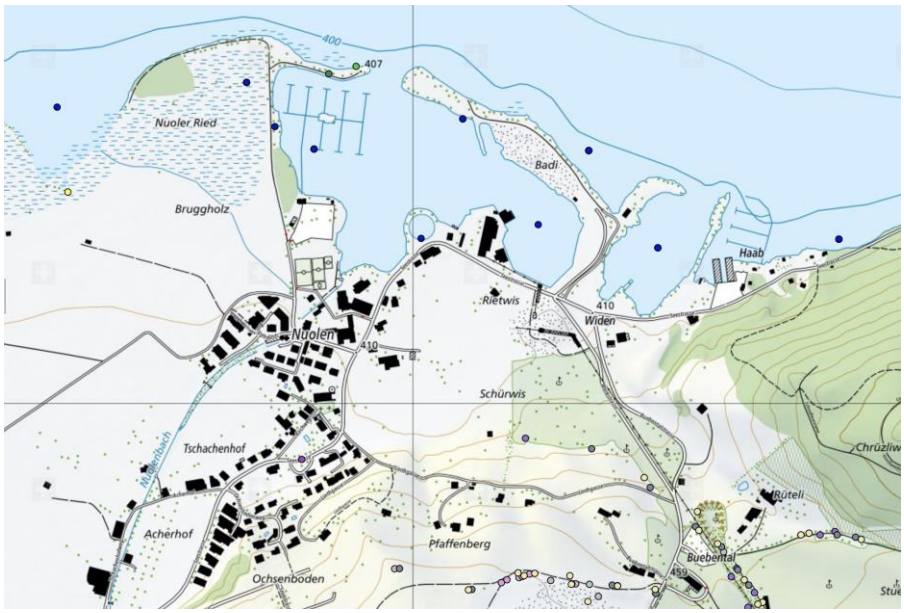

Abb. 13: Karte mit Neophytenstandorten (map.geo.sz.ch)

4.8 Altlasten

Kataster

Im Bereich des Projektperimeters befinden sich die zwei belasteten Standorte (KbS) Nr. 24B136 und 24_B507 (Betriebsstandorte) sowie Nr. 24_A106 (Ablagerungsstandort).

Einschätzung

Die Altlastensituation wurde im Zuge der Vorprojektplanung untersucht [U1] und wird in Kp. 5 zusammengefasst.

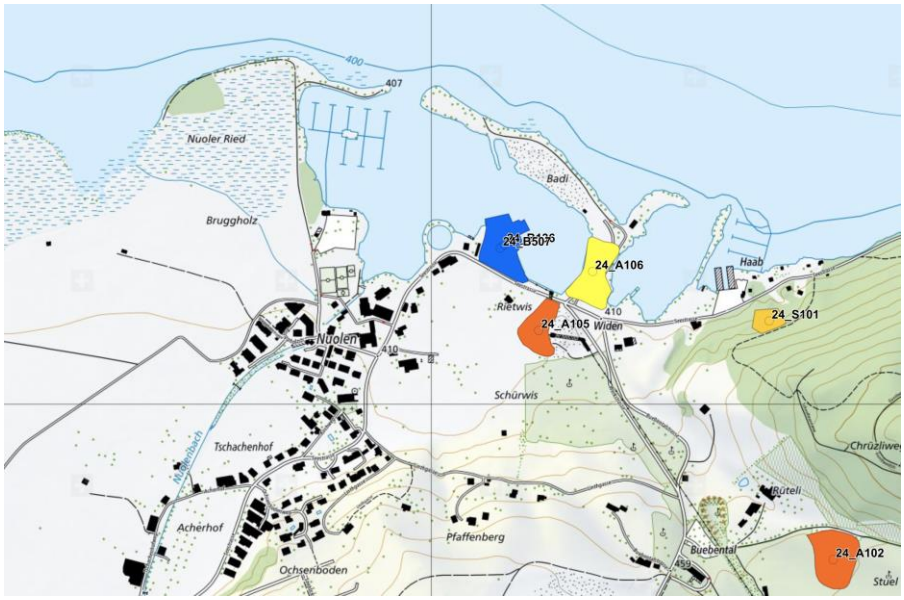

Abb. 14: Kataster der belasteten Standorte (KbS; map.geo.sz.ch)

5 Baugrund / Altlasten / Seespiegelhöhen

5.1 Baugrund

Verweis Bericht

Die geotechnischen Verhältnisse und die Belastungssituation in Boden und Untergrund sind im Bericht der Ecosens AG vom 26. Mai 2021 detailliert beschrieben [U1].

Geologie

Unter geringmächtigen Deckschichten, bzw. Auffüllungen (mit stark wechselhafter Mächtigkeit) sind Delta- und Seeablagerungen der Wägitaler Aa vorhanden.

Belastung Boden

Die vorhandene Bodenschicht ist nicht belastet. Ebenfalls dürften die künstlichen Auffüllungen grösstenteils chemisch unverschmutzt sein. Chemisch und/oder mit Fremdstoffen belastetes Material ist voraussichtlich nur lokal und in kleinen Mengen zu erwarten.

Wiederverwendung

Das Bodenmaterial muss abtransportiert oder kann an Ort wiederverwendet werden. Es darf jedoch nicht in den See geschüttet werden. Unbelastetes Aushubmaterial der künstlichen Auffüllungen und der Seeablagerungen kann für die Schüttungen verwendet werden.

Baugrundverhältnisse

Aufgrund der Nutzungsgeschichte stehen an der Oberfläche grösstenteils künstliche Auffüllungen an. Unter einer dicht gelagerten, kiesigen Platzkofferung folgen sehr heterogene, ebenfalls künstlich abgelagerte Materialien aus Sand, Silt und Ton mit stellenweisen Steinen und Blöcken.

Setzungen

Auf die künstlichen Ablagerungen unter dem Wasserspiegel kann ohne spezielle bautechnische Massnahmen geschüttet werden, Setzungen sind jedoch zu erwarten. Die Schüttungen sollten möglichst langsam eingebracht werden (Entspannung Porenwasserdruck).

Sicherung Strasse

Die Uferverbauungen entlang der Seestrasse sollten nicht gänzlich rückgebaut werden.

5.2 Altlasten

Verweis Bericht

Die Altlastensituation ist im Bericht der Ecosens AG vom 26. Mai 2021 detailliert beschrieben [U1]. Nachfolgende vereinfachte Schlussfolgerungen können abgeleitet werden.

KbS-Nr. 24_A106

Ein Teil des Projektperimeters ist im Kataster der belasteten Standorte als Ablagerungsstandort eingetragen (KbS-Nr. 24_A106). Dieser Standort ist altlastenrechtlich als «belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten» klassiert. Der Ablagerungsstandort ist von den geplanten Massnahmen randlich betroffen.

Schützenhaus

Im Zuge der Detailplanung empfiehlt der Geologe eine Untersuchung der Umgebung des Schützenhauses bzgl. Blei und Antimon.

5.3 Seespiegelhöhen

Vorgaben

Die Seespiegelhöhen werden seit 1891 gemessen (BAFU, Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz). Die Messreihe ist 130 Jahre alt (1891 – 2021) und ist somit repräsentativ. Für die massgebenden Seestände sind die Werte vor 1951 jedoch nur noch bedingt zu verwenden, da ab 1951 das neue Wehrreglement eingeführt wurde.

Wasserstände

Für die Projektierung massgebende Seestände:

Wasserstand	*bis 1951*	*1951 - 2021*	*gewählter Wert*
Höchststand	407,23 müM (1910)	407,01 müM (1999)	**407,00 müM**
Tiefststand	405,24 müM (1909)	405,57 müM (2010)	**405,55 müM**
Mittlerer Seestand		405,92 müM	**405,90 müM**

Abb. 15: Seestand

6 Projekt

6.1 Elemente

Revitalisierung

Mit den geplanten Massnahmen werden die bestehenden, zum Teil hart verbauten Ufer revitalisiert. Dieses Ziel wird einerseits durch eine naturnahe Umgestaltung der Ufer (v. a. Schüttung von Flachufern) und anderseits durch den Rückbau harter Uferverbauungen, Mauern und nicht mehr benötigter Infrastruktur erreicht.

Begleitmassnahmen

Mit Begleitmassnahmen, wie Hecken beim Übergang zu den Halbinseln, und Signalisation der gesperrten Wasserflächen mit Bojen, wird der Nutzerdruck reduziert.

Nutzungen

Die Nutzungen auf den einzelnen Abschnitten werden fallweise beurteilt (Zugang für Mäharbeiten oder forstliche Eingriffe).

6.2 Uferlänge und -abschnitte

Uferlänge

Insgesamt werden **1200 m** Ufer revitalisiert.

Abschnitte

Die Uferabschnitte werden unterteilt in drei Abschnitte:

- Abschnitt 1: «Kleine Halbinsel» (200 m)
- Abschnitt 2: «Grosse Halbinsel» (760 m)
- Abschnitt 3: «Hunzikerbucht» (240 m)

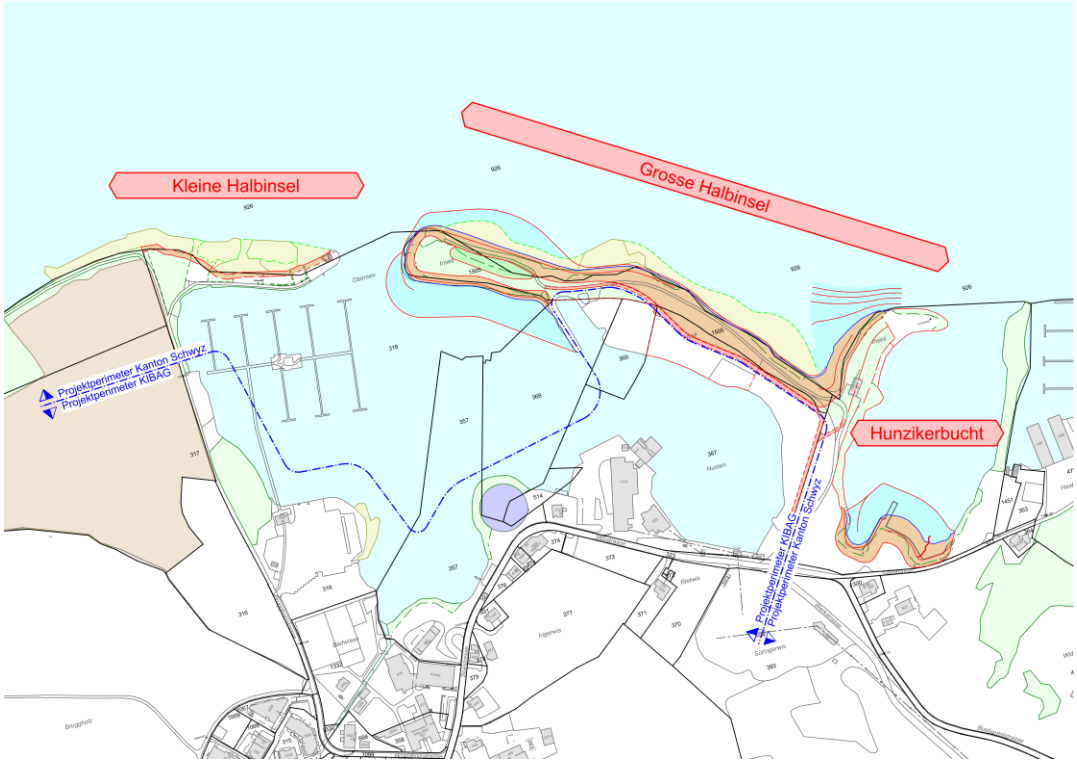

Abb. 16: Übersicht Uferabschnitte

6.3 Abschnitt 1: «Kleine Halbinsel

Übersicht

Bei der «Kleinen Halbinsel» werden hauptsächlich die anthropogene Infrastruktur (Wege, Gartenplatten, Feuerstellen, Bootsanlegestellen usw.) und die nicht standortgerechten Pflanzen (v. a. invasive Neophyten) entfernt. Grössere bauliche Eingriffe entlang der Ufer sind nicht geplant.

Revitalisierung

Entlang dem Nordufer werden die bestehenden Uferverbauungen entfernt, damit eine eigendynamische Entwicklung hin zu einem Flachufer möglich wird. Damit sich das Schilf besser entwickeln kann, werden rund 20 Bäume entfernt (Schatten).
Entlang dem Südufer sind keine Massnahmen vorgesehen. Die Bäume werden als Sichtschutz zum Hafen bewusst belassen.

Begleitmassnahmen

Beim Nordufer wird die Signalisation der gesperrten Wasserfläche entlang dem Schilfgürtel empfohlen (gelbe Bojen). Mit dieser Signalisation wird auch ein Anlanden auf der Insel verboten, was eine Regeneration des Schilfes ermöglicht.
Beim Übergang der Halbinsel zum Nuoler Ried (bzw. Weg) ist eine dichte Hecke vorgesehen. Dadurch soll der Zugang zur «Kleinen Halbinsel» erschwert werden.

Nutzungen

Bei der «Kleinen Halbinsel» wird auf eine Erschliessung mit einem Fahrweg verzichtet.

6.4 Abschnitt 2: «Grosse Halbinsel»

Übersicht

Die «Grosse Halbinsel» wird vor allem am westlichen Ende massiv umgestaltet. Ein Grossteil der Bäume wird entfernt und die Ufer werden durchgehend abgeflacht. Die Halbinsel erhält so den Charakter einer natürlichen Uferlandschaft (vgl. Foto Nr. 2 Anhang 1). Eine ca. 85 lange und 15 m bereite «Bauminsel» wird belassen. Die verbliebene Wiese hat eine Fläche von rund 1000 m^2.
Als weitere Massnahme wird die anthropogene Infrastruktur (Grillplätze, Gartenplatten usw.) entfernt.

Revitalisierung

Entlang dem Nordufer wird auf einer Länge von rund 450 m ein durchgehendes Flachufer geschüttet. Die Neigung des Flachufers variiert zwischen 1:10 bis 1:20. Das bestehende Ufer wird landeinwärts ebenfalls abgeflacht (1:4 bis 1:8). Im Übergangsbereich kann sich so neu ein Schilfgürtel etablieren.
Das Südufer wird bis zur Verklappungsbucht der KIBAG analog umgestaltet. Wegen der geringeren Wellenbeanspruchung in der Bucht, könnten die Ufer ein wenig steiler ausgebildet werden (1:8 bis 1:12).

Begleitmassnahmen

Beim Übergang der Halbinsel zur «Hunzikerbucht» ist eine Hecke vorgesehen. Dadurch soll der Zugang zur «Grossen Halbinsel» erschwert werden.

Nutzungen

Für die Bewirtschaftung der Wiese ist eine unbefestigte Zufahrt (B = 2,50 m) geplant.

6.5 Abschnitt 3: «Hunzikerbucht»

Übersicht

Die «Hunzikerbucht» wird ebenfalls umgestaltet. Die bestehenden massiven Uferverbauungen werden durch Flachufer ersetzt.

Revitalisierung

Die rund 170 m lange Ufermauer/Mole aus Beton wird abgebrochen und der Uferbereich wird landeinwärts abgetragen. Die geschütteten Flachufer haben eine Neigung von 1:12.

Begleitmassnahmen

Die bestehende Uferbestockung entlang dem West- und Ostufer der Bucht sowie beim Inseli wird beibehalten.

Nutzungen

Die Einleitung der bestehenden Meteorwasserleitung muss verlängert werden (Graben).
Im Bereich der bestehenden Mole kann ein neuer Anlegesteg erstellt werden (Drittprojekt).

6.6 Massenbilanz

Ermittlung

Die Kubaturen für Abtrag (Modellierung) und Auftrag (Schüttung) wurden auf Basis des 3D-Modells ermittelt.

Ergebnis

Das Verhältnis von Abtrag zu Auftrag beträgt 1:2. Dabei ist zu beachten, dass der Boden (rund 0,70 m) im Bereich der «Grossen Halbinsel» nicht für die Schüttung verwendet werden darf.

Abschnitt	Kubatur	
	Abtrag/Modelierung	Auftrag/Schüttung
Kleine Halbinsel	-	-
Grosse Halbinsel	7500 m^3	7800 m^3
Hunzikerbucht (Inseli)	300 m^3	4300 m^3
Hunzikerbucht	1100 m^3	4600 m^3
Total	8900 m^3	16700 m^3

Abb. 17: Abtrag (Modellierung) und Auftrag (Schüttung) in Festmassen

6.7 Werkleitungen

Machbarkeit

Vom Projekt sind keine Werkleitungen betroffen, welche nicht verlegt oder gesichert werden können.

Interne Werkleitungen

Auf dem Projektareal hat es diverse Werkleitungen (v. a. Stromzuleitungen) der Werkbesitzer KIBAG oder CKU. Diese Werkleitungen sind nur teilweise in Katastern erfasst und müssen daher mit Sondierungen erhoben werden.

7 Auslegung Flachufer

7.1 Dimensionierungsgrundlagen

Grundlage

Der Erosionsschutz der neuen Ufer wird anhand von rechnerischen Ansätzen aus der Fachliteratur (v. a. Arbeitshilfe Seeuferrevitalisierung, 2020) festgelegt.

7.2 Wellenhöhe

Auslegung

Eine wichtige Ausgangsgrösse für die Bestimmung der erforderlichen Abdeckschicht von Flachufern ist die signifikante Wellenhöhe, welche von der Windgeschwindigkeit, der Winddauer und der Streichlänge abgeleitet wird. Bei der Dimensionierung von Flachufern wird eine gewisse Uferdynamik (Sedimentumlagerung) zugelassen. Für die Bemessungswelle wird deshalb der Sicherheitsfaktor mit 1,0 ($H_{Dim} = H_s$) und Wiederkehrperiode mit 30 Jahren gewählt.

Wellenhöhe

Gemäss Wellenatlas (swisslakes.net) beträgt die signifikante Wellenhöhe am Projektstandort H_s = 0,50 m.

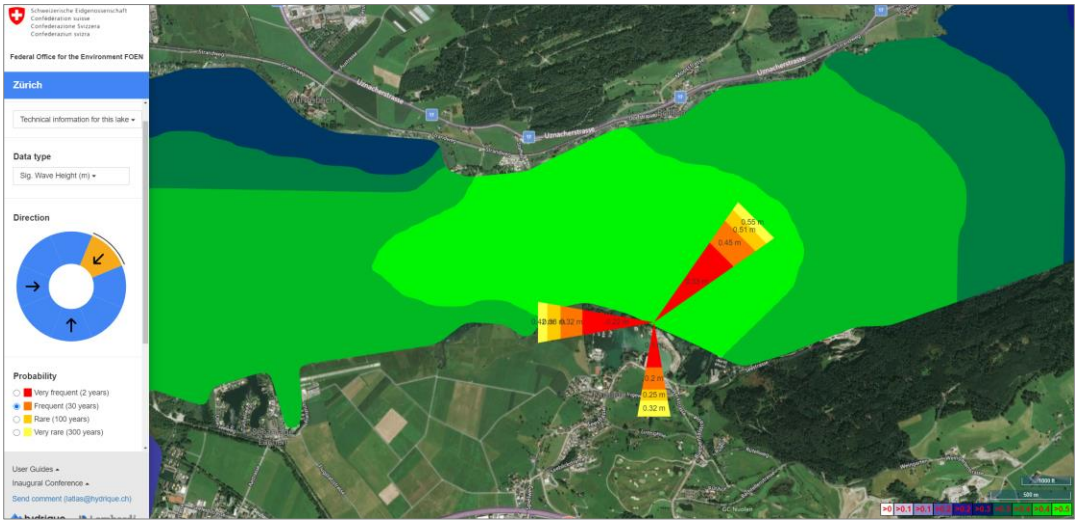

Abb. 18: Wellenatlas

7.3 Abdeckmaterial

Verwendung

Die Flachufer müssen mit zugeführtem Primärmaterial abgedeckt werden.

Korngrössen

Als Näherung werden die Korngrössen für die Abdeckschicht mittels nachfolgendem Bemessungsdiagramm ermittelt. Das Diagramm basiert auf rechnerischen Ansätzen für die Berechnung der erforderlichen Korndurchmesser in Abhängigkeit der Böschungsneigung und der signifikanten Wellenhöhe (Hs). Die so ermittelten Korndurchmesser entsprechen erfahrungsgemäss einem oberen Grenzwert.

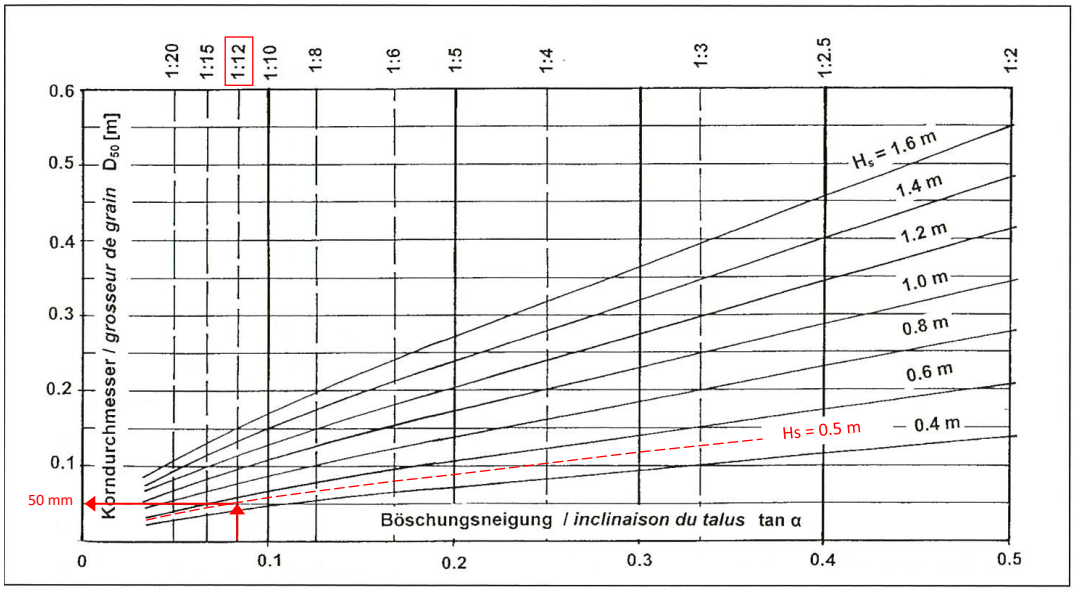

Abb. 19: Korndurchmesser in Abhängigkeit zur Wellenhöhe und Uferneigung

Der erforderliche Korndurchmesser D_{50} kann dem Diagramm entnommen werden. Die maximale Korngrösse wird gemäss Verteilung nach der Fullerkurve ($D_{max} = 4 \times D_{50}$) abgeleitet.

Neigung	*Wellenhöhe*	*D_{50} [mm]*	*D_{max} [mm]*
1:12	0,5 m	50	200
1:8	0,5 m	60	240

Abb. 20: Zusammenstellung der erforderlichen Korngrössen basierend auf rechnerischem Ansatz

Neben der rechnerischen Ermittlung der Korngrösse wird die Abdeckschicht oft anhand vergleichbarer Ufer abgeleitet. Ein Vergleich wird gemacht mit der ausgeführten Uferrevitalisierung des Projekts Pfäffiker Ried (Stiftung Frauenwinkel, 2013). Aufgrund der Exposition ist dort jedoch eine kleinere Wellenbeanspruchung vorhanden (sign. Wellenhöhe 0,35 m gemäss Wellenatlas).

Nachbesserung

Der Erosionsschutz der Ufer soll in Absprache mit der Bauherrschaft möglichst sanft und mit wenig zugeführtem Material erstellt werden. Eine gewisse Dynamik wird am Ufer zugelassen. Weiter sind nachträgliche Eingriffe zur Ufersicherung denkbar, sofern die Zugänglichkeit gegeben ist (s. Kp. 8).

7.4 Schüttmaterial

Verwendung

Das unbelastete Aushubmaterial kann als Schüttmaterial verwendet werden, sofern dieses nicht zu feinkörnig ist. Es muss aber auch Kiesmaterial oder kiesiges Aushubmaterial zugeführt werden.

Variante

Je nach Mächtigkeit kann die Schüttung auch direkt mit dem Abdeckmaterial erfolgen.

8 Unterhalt und Überwachung

8.1 Unterhalt und Nachbesserungsarbeiten

Monitoring

Für die Überwachung der Wirkung der Flachufer wird ein Monitoring empfohlen (periodische Aufnahme oder visuelle Kontrolle). Dieses Monitoring kann Teil des Unterhaltskonzepts sein.

Nachbesserung

Basierend auf den Ergebnissen des Monitorings kann bei Bedarf mittels Unterhaltsarbeiten das Abdeckungsmaterial gezielt und in geeigneter Kornabstufung ergänzt werden.

8.2 Schilf

Monitoring

Es zeigt sich, dass entlang der Flachufer ein durchgehender Schilfgürtel wirksam vor Erosion schützt. Die Überwachung und ein periodischer Unterhalt des Schilfgürtels werden empfohlen.

Unterhalt

Für den Unterhalt des Schilfs werden folgende Massnahmen vorgeschlagen:

- Periodische Räumung des Schilfgürtels von Schwemmholz und Unrat (am zweckmässigsten im Winterhalbjahr).
- Schutz des Schilfgürtels vor übermässigem Schiffsverkehr mittels Signalisationsbojen.
- Entflechtung Erholungsbetrieb und Natur- bzw. Schilfschutz (durch Entfernen von Bootsanlegestellen im Bereich des Schilfgürtels und Absperren von Trampelpfaden im Schilf, wobei gleichzeitig kontrollierte Zugänge zum See geschaffen werden).
- Geschwindigkeitsbeschränkung für Boote bei der Einfahrt in Hafen bzw. Bucht.

9 Kostenschätzung

9.1 Gesamtkosten

Umfang

Die Bau-, Planer- und Nebenkosten werden je Abschnitt ermittelt und beinhalten auch die Mehrwertsteuer (7,70 %).

Total

Die Gesamtkosten werden auf **CHF 5’750'000** geschätzt.

Laufmeterpreis

Der mittlere Laufmeterpreis (gerechnet über die Gesamtkosten) beträgt im Mittel CHF 4’790 für die 1200 m revitalisierte Uferlänge. Die hohen Laufmeterkosten bei der «Hunzikerbucht» sind hauptsächlich auf die Abbrucharbeiten der Mole (Betonabbruch ca. 380 m^3 Festmass) zurückzuführen.

Teilprojekt	*[CHF]*	*[CHF/m]*
«Kleine Halbinsel» (200 m Ufer)	600'000	3’000
«Grosse Halbinsel» (760 m Ufer)	3’060'000	4’026
«Hunzikerbucht» (240 m Ufer)	2’090'000	8’708
Total	**5’750'000**	**4’790**

Abb. 21: Gesamtkosten (gerundet; inkl. 7,7% MWSt.)

9.2 Systematik

Baukosten

Die Baukosten basieren auf einem Massenauszug und aktuellen Einheitspreisen. In den Baukosten enthalten sind auch alle Abbrucharbeiten und die Bepflanzungen. Die Regiearbeiten und die Installationskosten werden über Zuschläge aufgerechnet (3 %, 5 %, 10 % bzw. 8 %). Auf die so ermittelten Baukosten erfolgt zusätzlich für Unvorhergesehenes/Reserve ein Zuschlag von 10 %.

Planerkosten

Die Planerkosten werden mit 12 % der Baukosten eingesetzt. In den Planerkosten enthalten sind die eigentliche Projektierung (Projekt und Bauleitung nach SIA 103), die Vermessung, die Baugrunduntersuchungen und die ökologische Baubegleitung.

Nebenkosten

Die Nebenkosten werden mit 3 % der Baukosten eingesetzt

9.3 Genauigkeit und Preisbasis

Genauigkeit

Die Genauigkeit beträgt +/- 20 % (Vorgabe SIA 103).

Preisbasis

Preisbasis ist Juli 2021.

9.4 Sensitivität Baupreise

Kiesmaterial

Entscheidend für die Baukosten ist der Preis, welcher für die Lieferung des Schüttmaterials (für die Flachufer) bezahlt werden muss. Dieser Preis ist stark abhängig von der Situation während der Bauausschreibung. Steht in der Region genügend sauberes Kiesmaterial zur Verfügung (z. B. von einer Grossbaustelle), kann von einem günstigen Preis ausgegangen werden. Die Kalkulation des Preises in der Kostenschätzung basiert auf Kostenangaben vergleichbarer und aktueller Baustellen in der Region (Revitalisierung «Mösli», Gemeinde Benken, 2020; Geschiebebewirtschaftung «Aufweitung Chli Gäsitschachen», Linthwerk, 2021).

9.5 Annahmen und Abgrenzung

Aufbau Schüttung

Auf eine Differenzierung des Schüttmaterials (Auffüllung – Abdeckung) wird verzichtet, da die Auffüllung die Arbeitsgeräte tragen muss und es auch nicht zu Trübungen kommen darf. Bei der Ausführungsprojektierung kann dieser Punkt nochmals angeschaut werden. Allenfalls steht geeignetes Schüttmaterial aus einem Geschiebesammler (nach einem Hochwasserereignis) zur Verfügung.

Wiederverwendung Material

Der Oberboden darf nicht für die Schüttungen verwendet werden [U1]. Das Aushubmaterial kann bei guter Qualität (Körnung, wenig Feinstoffe) für die Schüttungen verwendet werden. In der Kostenschätzung wird angenommen, dass 1/3 des Aushubmaterials für die Schüttungen verwendet werden kann.

Werkleitungen

In der Kostenschätzung nicht enthalten sind die Aufwendungen für Werkleitungsverlegungen.

10 Ausblick

10.1 Detailplanung

Konkretisierung

Im Zuge der Detailplanung (Bauprojekt, Auflageprojekt, Ausführungsprojekt) ist die konstruktive Ausbildung der einzelnen Massnahmen weiter zu konkretisieren, im Speziellen:

- Konkretisierung Schüttungen und Anschlussbereiche (v. a. Bereich Seestrasse)
- Konkretisierung Bauablauf und Bauetappen
- Konkrete Ermittlung Aushub- und Schüttkubaturen
- Definition der Schütt- und Abdeckmaterialen (allenfalls mit Herkunft)
- Klärung Verlegung und/oder Sicherung von Werkleitungen (inkl. Sondierungen)
- Kostenvoranschlag

Umweltbelange

Für die Umweltbelange sind zusätzliche Abklärungen und Erhebungen vorzunehmen:

- Prüfung Fischgängigkeit Nuolenbach (A01)
- Auswirkungen Projekt auf Lebensraum Reptilien (A02)
- Erhebung Wasserpflanzen (A03)
- Erhebung Neophyten (A04)
- Umgang mit Nuttalis Wasserpest (A05)
- Abgrenzung Altlast KbS-Nr. 24_A106 – Projektmassnahmen (Zuzug Altlasten-Fachperson)

Dokumente

Folgende Dokumente sind für das Auflageprojekt zu erarbeiten:

- Unterhaltskonzept (mit Monitoring bzw. Überwachung Wirkung Flachufer)
- Pflegeplan
- Besucherlenkungskonzept

10.2 Vorschlag für Projektorganisation

Best. Organisation

Die kommunale Teilnutzungsplanung erfolgt in einem partizipativen Prozess. Die verschiedenen Akteure kennen sich und die gegenseitigen Interessen sind bekannt.

Empfehlung

Diese bestehende Organisation soll für die weitere Planung des Revitalisierungsprojekts im Grundsatz genutzt werden.

Anhang 1

Foto 1: Luftbild Projektgebiet (Mai 2021)

Foto 2: Luftbild Bätzimattinsel als Referenz (Mai 2021)

Foto 3: «Grosse Halbinsel»

Foto 4: «Kleine Halbinsel»

Foto 5: «Hunzikerbucht»

Foto 6: «Hunzikerbucht» (Detail Moole)