

Barrier Assessment Tool (BAT)

UserManual

Dieses Projekt wurde ermöglicht durch:



Impressum

Projektbearbeitung

geo7 AG, geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5 - 9, CH-3012 Bern

Tel. +41 (0)31 300 44 33

Ursin Caduff, geo7

Änderungskontrolle

Version	Datum	Name / Stelle	Bemerkungen
0.1	28.09.2021	Ursin Caduff	Erstellt
1.0	08.04.2020	Ursin Caduff	Abgabe an Aqua Viva
2.0	18.05.2020	Ursin Caduff	Abgabe an Aqua Viva
2.1	21.09.2020	Cathy Hutchings	Überarbeitung
2.2	05.10.2020	Ursin Caduff	Durchsicht, Überarbeitung
2.3	07.05.2021	Cathy Hutchings	Überarbeitung
2.4	11.05.2021	Christian Hossli	Überarbeitung
2.5	08.11.2021	Ursin Caduff	Überarbeitung
3.2	20.02.2025	Ursin Caduff	BAT2basic02

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit Microsoft Office Word, Version 2010

Dateiname \\geo7\data\3000_projekte\4635 bat_2\05
bearbeitung\releasebat2basic002\20250221_usermanual_releasebat2basic0002.docx

Dateigrösse 16660 KBytes

Laufende Version 17

geo7-Benutzerhandbuch

Technische Änderungen vorbehalten

© Copyright 2020 by geo7 AG, Bern/Schweiz

Konzeption und Design: geo7 AG, Bern

Dieses Dokument darf ohne ausdrückliche Genehmigung der geo7 AG in keiner Form ganz oder in Auszügen elektronisch, fotomechanisch oder mechanisch reproduziert oder vervielfältigt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
1.1	Ausgangslage.....	5
1.2	Ziel.....	5
1.3	Workflow.....	6
2	Notwendige Grundlagen	7
2.1	Systemvoraussetzungen.....	7
2.2	Datengrundlagen	7
2.3	Generelle Bemerkungen, Testdatensatz	8
3	Installation Tool.....	8
4	GIS-Toolboxen	8
4.1	Tool 01: Aufbau Gewässernetz.....	9
4.2	Tool 02: Einzugsgebietsgrösse und Sohlengefälle	15
4.3	Tool 03: Filterung Hindernisse und Bauwerke.....	16
4.4	Tool 04: Quantifizierung Habitatsvergrößerungsindex.....	18
4.5	Tool 05: Filterung nach HVI	19
4.6	Tool 06: Export Hindernisse nach Excel	21
4.7	Tool 07: Import und Bewertungsskript	22
4.8	Tool 08: Erstelle Factsheets.....	29
4.9	Übersichtskarte.....	31
5	Feldarbeit	31
5.1	Exceldatei zur Unterstützung der Feldarbeit.....	31
5.2	Beurteilung der Passierbarkeit im Feld	32
5.3	Webmap zur Unterstützung der Feldarbeit	32
5.4	Umgang mit Ökomorphologiedatensatz	33
6	Schlussbemerkungen.....	34
7	Anhang	35
7.1	Beispiele der Bewertung «Feldrelevanz» im Tool 005 «Filterung nach HVI»	35
7.2	Beispiele zur Beurteilung der Passierbarkeit.....	39

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Beim Projekt *Fluss frei!* geht es um den gezielten Rückbau von unnötigen Hindernissen in unseren Gewässern. Da die Anzahl der Hindernisse sehr hoch ist, ist die Identifikation und Priorisierung der Hindernisse eine grössere Herausforderung.

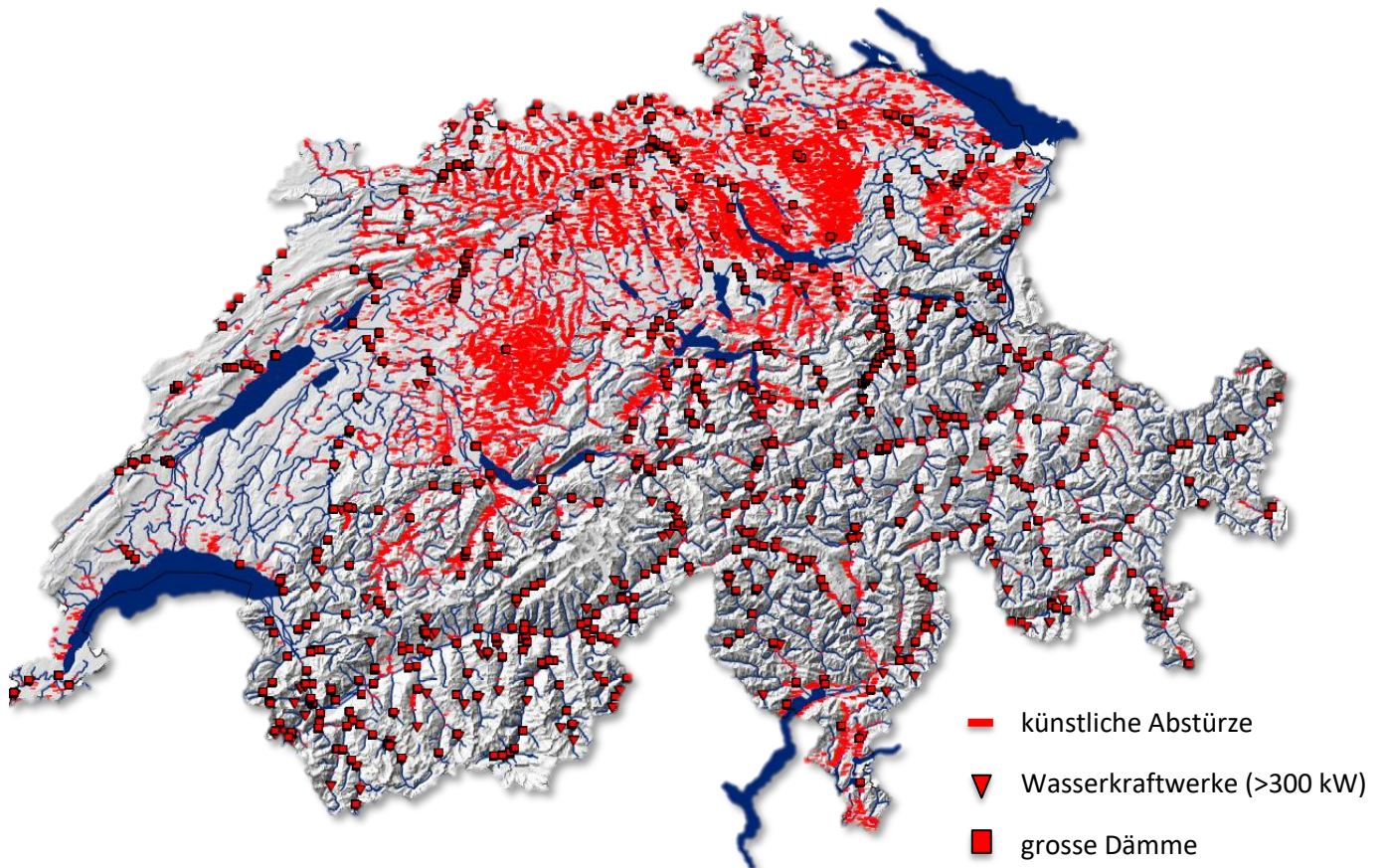


Abbildung 1: Künstliche Hindernisse in Schweizer Fließgewässern (Quelle: Ökomorphologie, BAFU)

1.2 Ziel

Aqua Viva hat zusammen mit ExpertenInnen eine Methodik entwickelt, wie man die vielversprechendsten Objekte eines Einzugsgebietes identifizieren kann. Mittels Kombination aus einer automatischer GIS-Analyse (ArcGIS) und Feldbegehung von ausgewählten Hindernissen, wird der Aufwand sowie das Potenzial eines Rückbaus beurteilt.

Im Auftrag von Aqua Viva hat geo7 dieses Barrier assessment tool erstellt und den Workflow gestaltet. Ziel des User Manuals ist die Handhabung des Tools so zu beschreiben, dass eine Durchführung durch einen Dritten problemlos möglich ist.

1.3 Workflow

Die nebenstehende Grafik gibt einen Überblick über den Workflow dieses Tools. Gestartet wird mit GIS Daten aller Hindernisse eines Einzugsgebiets, sowie dem Gewässernetz und Digitalen Terrain Model.

>> 4.1 Tool 01: *Aufbau Gewässernetz*

>> 4.2 Tool 02: *«EZGGrösse und Sohlengefälle»*

1.3.1 Reduktion

Im ersten Schritt werden folgende Hindernisse als nicht relevant eingestuft: natürliche Abstürze sowie Hindernisse in Gewässern mit einer Sohlenbreite von unter 0.8 Meter und/oder mit einem Sohlengefälle von über 5 Prozent.

>> 4.3 Tool 03: *«Filter Hindernisse und Bauwerke» (1. Teil)*

1.3.2 Filterung

Daraufhin werden die als nach wie vor relevant eingestuften Hindernisse mit zwei Filterschritten weiter reduziert.

Filterung 1 basiert auf diversen Kriterien wie EZG-Grösse, Sohlenbreite oder Ökomorphologie. Beispielsweise sind Hindernisse in Hauptgewässern immer relevant, während Hindernisse in Nebengewässern nur relevant sind, wenn der Gewässerabschnitt in einem natürlichen oder naturnahen Zustand ist und dieser zusätzlich eine minimale Netzlänge von 500m aufweist oder direkt mit einem Hauptgewässer vernetzt ist.

In Filterung 2 werden alle Hindernisse, die nach Filterung 1 noch relevant sind, basierend auf der durch einen Rückbau des Hindernisses freiwerdenden Fliessgewässerstrecke weiter reduziert. Ausgenommen von dieser Filterung sind Hindernisse in Mündungsbereiche sowie bei kleineren Gewässern in natürlichen/naturnahen Gewässerabschnitten.

>> 4.3 Tool 03: *«Filter Hindernisse und Bauwerke» (2. Teil)*

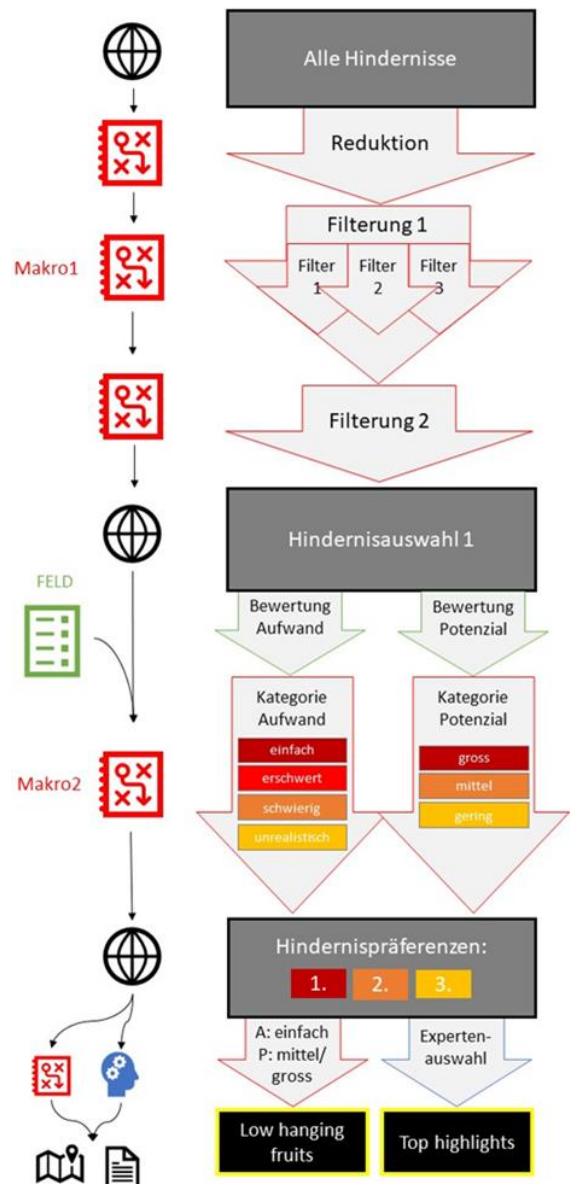
>> 4.4 Tool 04: *«Quantifizierung Habitatsvergrößerungsindex»*

>> 4.5 Tool 05: *«Filterung nach HVI»*

1.3.3 Hindernisauswahl & Feldarbeit

Die daraus resultierende erste Auswahl an Hindernissen wird von ArcGIS nach Excel exportiert. Im Rahmen einer Feldarbeit wird ein Teil der Hindernisse (feldrelevante Hindernisse) dann im Feld angeschaut und nach diversen Kriterien bezüglich Aufwands und Potenzials bewertet.

>> 4.6 Tool 06: *«Export Hindernisse nach Excel»*



1.3.4 Anreicherung mit Felddaten

Anschliessend werden die erhobenen Daten mit einem Tool wieder ins GIS importiert, wo daraufhin die Informationen der Feldbegehung mit automatisch generierten Gebietsparametern kombiniert werden. Pro Hindernis wird damit der Aufwand sowie das Potenzial einer Hindernisbeseitigung berechnet und kategorisiert.

>> 4.7 Tool 07: «Import- und Bewertungsskript» (1. Teil)

1.3.5 Präferenzen & Resultate

Basierend auf diesen Kategorien wird daraufhin allen untersuchten Hindernissen eine Präferenz zugeordnet. Weiterhin werden die «Low hanging fruits» automatisch herausgepickt. Die «Top highlights» können anhand diverser verfügbarer Attribute von ExpertenInnen ausgewählt werden.

Die Resultate können aus ArcGIS exportiert werden. Eine Übersichtskarte sowie eine Faktenblatt pro Hindernis (mit Fotos und den relevantesten Informationen) werden automatisch generiert.

>> 4.7 Tool 07: «Import- und Bewertungsskript» (2. Teil)

>> 4.8 Tool 08: «Erstelle Factsheets»

2 Notwendige Grundlagen

2.1 Systemvoraussetzungen

ArcGIS Pro von ESRI Version 3.4.2 oder höher, Lizenzmodell Basic inkl. Spatial-Analyst.

Freier Speicherplatz mit Schreibrechten: min. ca. 4-5x Grösse des Input-DTM-Datensatzes

2.2 Datengrundlagen

- Datensatz Ökomorphologie Polylines
- Datensatz Ökomorphologie Abstürze
- Datensatz Ökomorphologie Bauwerke
- (Gewässernetz mit Fließgewässernamen)
- Hoचाuflösendes DTM
- (Staatsparzellen)
- Grundwasserschutzzonen
- Kantonale Naturschutzgebiete
- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung + Anhang 2
- Auengebiete ausserhalb Bundesinventar
- Alpine Auengebiete ausserhalb Bundesinventar
- Naturschutzgebiete Pro Natura
- Hochmoore
- Flachmoore
- Bundesinventar der Moorlandschaften
- Wasser- und Zugvogelreservate

- Amphibienlaichgebiete Ortsfeste Objekte
- Amphibienlaichgebiete Anhang 3
- Amphibienlaichgebiete - Wanderobjekte
- Smaragd
- Ramsar
- Schweizerischer Nationalpark und Pärke
- Biosphärenreservate

2.3 Generelle Bemerkungen, Testdatensatz

Eine erfolgreiche Ausführung des Tools erfordert geoinformatisches Knowhow, um die Eingangsdaten so aufzubereiten, dass sie dem dokumentierten Datenmodell entsprechen. Bevor diese Arbeiten jedoch ausgeführt werden, wird empfohlen, die Funktionsweise des Tools mit dem Testdatensatz zu testen. Bei erfolgreicher Durchführung des Workflows mit dem Testdatensatz steht für jeden Eingangsdatensatz ein Referenzdatensatz bereit, welcher mit den eigenen Eingangsdaten verglichen werden kann.

3 Installation Tool

Das Tool besteht aus einer Toolbox und einem Ordner namens «src», in dem die Skripte sowie andere wichtige Daten für die Ausführung abgespeichert sind (lyr-Files, Feldexcel-Template, Factsheet-Template, Karten-Template). Neben dem Tool sind Testdaten sowie das hier vorliegende User Manual vorhanden.

Nach entzippen der Datei muss das Tool nicht speziell installiert werden. Die oben beschriebenen Daten müssen lediglich in einen Ordner mit Schreibrechten abgelegt werden, da sowohl Log-Files wie auch das config.txt auf die Schreibrechte angewiesen sind. Ein Ordner auf einer lokalen Festplatte (z.B. C:/Workspace/Flussfrei/...) sollte einem Server vorgezogen werden, da ansonsten gegebenenfalls Fehler mit dem Tool auftreten können. Auch verringert dies die Berechnungszeit gegenüber einer Ablage auf einem Server z.T. massiv.

Ist der Ordner abgelegt, kann die Toolbox in ArcGIS Pro über das Catalog-Window gesucht werden und die Tools der Toolbox werden ausgeführt.

4 GIS-Toolboxen

Der gesamte Workflow basiert auf 8 Scripttools in einer GIS-Toolboxen, welche nacheinander angewendet werden (wobei es durchaus geplant ist, die gleiche Toolbox mehrere Male zu starten, bis das gewünschte Resultat erreicht ist). Die 8 Tools, ihre Funktionsweise und die Datenmodelle der Inputdaten sind in den folgenden Kapiteln beschrieben. Da die Toolboxen ein config.txt-File mit Informationen (Inputparameter) für die nachfolgenden Tools ablegen, können nicht parallel mehrere Workflows durchgeführt werden. Ein neuer Workflow (z.B. in einem anderen Gebiet) startet dann, wenn der alte abgeschlossen oder nicht mehr weiterverfolgt wird.

Es wird empfohlen, den Workflow zuerst mit Testdaten auszuführen (vgl. Kap. 2.3). Die Testdaten müssen vom Anwender oder von der Anwenderin nicht bearbeitet werden, wie z.B. Bearbeitung des Gewässernetzes, sondern die Tools können direkt angewandt werden. Anschliessend kann im Ordner Daten ein eigener Ordner mit den Inputdaten sowie einer leeren File-Geodatabase erstellt werden, um den Workflow mit den eigenen Daten auszuführen.

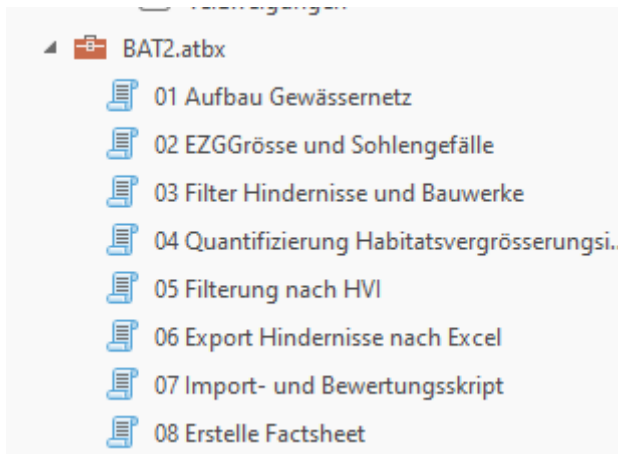


Abbildung 2 Screenshot der Toolbox mit den diversen Skripttools.

4.1 Tool 01: Aufbau Gewässernetz

Ziel des ersten Tools der Toolbox ist der Aufbau eines konnektiven Gewässernetzes. Im Anschluss an die Inputdaten inkl. des erforderlichen Datenmodells (Kap. 4.1.1) wird die Anwendung des Tools beschrieben (Kap. 4.1.2). In einem dritten Kapitel wird die Funktionsweise des Tools kurz erklärt (Kap. 4.1.3).



Abbildung 3: Inputparameter Skripttool «01 Aufbau Gewässernetz».

Hauptgrundlage für das Tool „Aufbau Gewässernetz“ sind die Ökomorphologie Polylines, welche die Grundlage für das Gewässernetz beinhalten sowie die Ökomorphologischen Abstürze und Bauwerke als Grundlage der Hindernisse. Daneben werden noch drei Punktfeatureclasses als Inputdaten mitgegeben (z.T. optional) sowie die Resultat-Geodatabase definiert.

4.1.1 Inputdaten

Ökomorphologie Polylines

Beim Datensatz Ökomorphologie Polylines werden drei Attribute des Datensatzes für die Filterung der Hindernisse verwendet: „GSBREITE“, „KLASSEZH“, „KLASSEZH_TXT“ «BACHNR» und «GEWAESSERNAME». Hier muss das eigene Datenmodell zwingend dem hier vorgestellten Datenmodell angepasst werden (Gross- und Kleinschreibung beachten), damit die Filterung wie gewünscht funktioniert. Falls Bachnummern nicht vorhanden sind, muss dieses Feld hinzugefügt werden und mit beliebigen Zahlen ergänzt werden. Weiterhin ist das Attribut GEWAESSERNAME zwingend. Dieses Attribut kann je nach Datengrundlage aber leer gelassen werden. Im Faktenblatt, welches für jedes Hindernis erstellt wird, fehlt dann aber diese hilfreiche Angabe. Die Angaben zum Fliessgewässername sind wahrscheinlich nicht bereits im kantonalen Ökomorphologie-Polylinien-Datensatz erhalten, jedoch in einem separaten Gewässernetzdatensatz. Mittels Geoprocessing Tool «Spatial Join» kann diese Information dem Ökomorphologie Datensatz angehängt werden.

Tabelle 1: Datenmodell Datensatz «Ökomorphologie Polylines».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
BACHNR	Double	Bachnummer
GSBREITE	Double	Gewässersohlenbreite [m]
KLASSEZH	Integer	0 (nicht bestimmt), 1 (natürlich, naturnah), 2 (wenig beeinträchtigt), 3(stark beeinträchtigt), 4(naturfremd, künstlich), 5(eingedolt)
GEWAESSER-NAME	Text	Name des Fliessgewässers

Gebietsausfluss Pkt

Diese Punkt-Featureclass definiert den jeweils untersten Punkt eines Gewässers. Der Punkt soll im Perimeter des DTM gewählt werden, unterhalb des Gebietsausflusses sollte keine Ökomorphologie Polylinie mehr existieren. Der Punkt Gebietsausfluss definiert jenen Standort, an dem das Fliessgewässer den Perimeter verlässt (Gebietsausfluss), jedoch kann es sich (z.B. in Karstlandschaften) auch um eine Senke handeln, in der ein Gewässer endet/verschwindet.

Tabelle 2: Datenmodell Datensatz «Gebietsausfluss Pkt».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	

Gewässerzufluss Pkt (optional)

Falls Gewässer in den Perimeter hineinfliesen, kann dies in der Punkt-Featureclass Gewässerzufluss Pkt gezeigt werden. Somit kann sowohl der Strahler als auch die Einzugsgebietsgrösse des in den Perimeter einmündenden Gewässers bei der Berechnung berücksichtigt werden. Werden Gewässerzuflüsse digitalisiert, müssen die beiden Attribute „Strahler“ und „EZG_Grösse“ definiert werden. Bei Gebietszuflüssen, bei denen der Zufluss direkt an der Kantonsgrenze in den Hauptfluss

fliesst, ist das Nebengewässer nicht Teil des Datensatzes «Ökomorphologie Polylines». Mittels Edit-Session muss mit einem kurzen Gewässerabschnitt dieser Zufluss ergänzt werden.

Tipp:

Zur Berechnung der Einzugsgebietsgrösse (EZG_Grösse) ist der Datensatz «Teileinzugsgebiete 2 km²» hilfreich. Dieser kann von map.geo.admin.ch heruntergeladen werden. (In ArcGIS Pro: Relevantes EZG auswählen und H1 + H2 notieren. Dann „Select nach Attribute“: "H1" > [Wert H1 des EZGs] AND "H1" < [Wert H2 des EZGs]). Für kleinere EZGs kann die EZG Grösse mittels Messwerkzeug und Hintergrundkarte/ Höhenlinien bestimmt werden. Für die Bestimmung der Flussordnungszahl ist auch auf map.geo.admin.ch ein Datensatz erhältlich. Für die Berechnung der relevanten Hindernisse ist die Flussordnungszahl jedoch nicht relevant, sie dient lediglich als Hilfestellung beim Aufbau des Gewässernetzes.

Tabelle 3: Datenmodell Datensatz «Gewässerzufluss Pkt».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
Strahler	Integer	Strahler (Flussordnungszahl, welche ins Gebiet hineinfliesst)
EZG_Groesse	Float	EZG-Grösse (km ²) des einflussenden Gebietes

Verzweigungen Pkt (optional)

Ein Gewässernetz ist normalerweise so aufgebaut, dass sich bei Zusammenflüssen zwei Gewässer vereinen und gemeinsam als grösseres Gewässer weiterfliessen. So entsteht ein Gewässerbaum mit einer Mündung ins Meer bzw. einem Ausfluss aus dem betrachteten Perimeter. Jedoch existieren Situationen, wo sich ein Gewässer in Fließrichtung teilt. Ein Beispiel dafür ist die Wasserentnahme aus einem Fluss in Form eines Kanals für gewerbliche Zwecke. Damit das Gewässernetz korrekt aufgebaut wird, bietet sich (optional) die Möglichkeit, Verzweigungen (in Fließrichtung) als Punkt-Featureclass dem Tool mitzugeben.

Tabelle 4: Datenmodell Datensatz «Verzweigungen Pkt».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
Anzahl	Short	Anzahl der sich in Fließrichtung verzweigenden Gewässern

Ökomorphologie Abstürze (Pkt)

Da natürliche Abstürze mit einer Höhe von 80 cm und mehr bei der Filter- und Bewertungskriterien (Skript 3 und Skript 5) vorkommen und ihre Lage in der Gewässertopologie entscheidend für die Filterung ist, werden die Abstürze des Ökomorphologiedatensatzes bereits beim Aufbau des Gewässernetzes benötigt. Weiterhin werden topologische Fehler im Tool 1 behoben (beispielsweise, wenn der Datenpunkt eines Absturzes, nicht auf dem Gewässernetz liegt).

Das vorgesehene Datenmodell ist untenstehend beschrieben. Falls Bachnummern oder Abschnittsnummern nicht vorhanden sind, müssen diese Felder ergänzt werden. Das Feld ABSCHNR kann leer gelassen werden, das Attribut BACHNR muss zwingend mit beliebigen Zahlen ergänzt werden (beispielsweise die Zahl 99 für alle Abstürze). Weiterhin müssen jeder Absturz sowie jedes Bauwerk eine einmalig vorkommende ID haben. Falls es keine Überschneidung mit der Nummerierung von den ABSTNR und BAUWNR gibt, können dies für das Attribut ID übernommen werden. Ansonsten müssen die Werte angepasst werden, indem z.B. der BAUWNR mit Hilfe des «Field Calculator» (in Attributtabelle ArcGIS Pro) ein beliebiger Wert (grösser als die höchste Absturznummer) addiert wird. Falls dennoch zwei Punkte die gleiche ID haben, kommt bei der Anwendung des ersten Tools eine Fehlermeldung mit den betroffenen IDs. Dieser Fehler muss behoben werden, danach kann das Tool nochmals angewandt werden.

Tabelle 5: Datenmodell Datensatz «Ökomorphologie Abstürze».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
ID	Long	ID des Absturzes
ABSTNR	Double	Absturznummer, zur Identifikation des Absturzes
BACHNR	Double	Bachnummer, individuell pro Bach
ABSCHNR	Double	Abschnittnummer, individuell pro Abschnitt im Bach
ABSTTYP_TXT	Text	Absturztyp. Werte: 'künstlich', 'natürlich', 'unbekannt'
ABSTHOEH	Double	Absturzhöhe [cm]
ABSTMAT_TXT	Text	Absturzmaterial

Ökomorphologie Bauwerke (Pkt)

Auch die Bauwerke werden bereits im Tool 1 zur Behebung von topologischen Fehlern benötigt. Das Datenmodell ist untenstehend beschrieben. Bei den Bauwerkstypen, sind andere/weitere Typen möglich. Wichtig ist jedoch, dass all jene Bauwerke, die keine Hindernisse darstellen, als einer dieser vorgegebenen Typen klassifiziert sind: 'Brücke', 'Durchlass', 'Fischpass', 'Seitenentnahme ohne Wehr'.

Falls Bachnummern oder Abschnittsnummern nicht vorhanden sind, müssen diese Felder ergänzt werden. Das Feld ABSCHNR kann leer gelassen werden, das Attribut BACHNR muss hingegen mit beliebigen Zahlen ergänzt werden.

Wie beim Datensatz der Abstürze, muss das Attribut ID ergänzt werden, welches eine einmalig vorkommende ID enthält (einmalig in Bauwerke und Abstürze!).

Tabelle 6: Datenmodell Datensatz «Ökomorphologie Bauwerke».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
ID	Long	ID des Absturzes

BAUWHOEH	Double	
BAUWNR	Double	Bauwerksnummer, zur Identifikation der Bauwerke
BACHNR	Double	Bachnummer, individuell pro Bach
ABSCHNR	Double	Abschnittnummer, individuell pro Abschnitt im Bach
BAUWTYP_TXT	Text	Bauwerkstyp. Werte: 'Brücke', 'Durchlass', 'Fischpass', 'Furt', 'Geschieberückhaltesperre', 'Seitenentnahme ohne Wehr', 'Sohlrampe glatt / wenig rau', 'Sohlrampe sehr rau / aufgegliedert', 'Stauwehr', 'unbekannt'

Resultat gdb

Als Input wird hier eine File-Geodatabase in einem mit Schreibrecht ausgestatteten Ordner benötigt. Die Geschwindigkeit der Tools hängt wesentlich von der Schreib- bzw. Lesegeschwindigkeit in diese Geodatenbank ab, weshalb sich empfiehlt, die Geodatenbank lokal auf der Workstation zu speichern. Da das gesamte DTM modifiziert und in diesem Ordner abgelegt wird, muss die freie Speicherkapazität des Ordners, in dem die Resultat-gdb liegt, mindestens die vier- bis fünffache Grösse des Input-DTM aufweisen.

4.1.2 Anwendung

Damit das Tool funktioniert, sollten die Datenmodelle der Inputdatensätze mit den in Kapitel 4.1.1 beschriebenen Datenmodellen möglichst genau übereinstimmen. Überflüssige Attribute sind normalerweise kein Problem, fehlende Attribute jedoch schon. Ebenfalls sollten die Eingangsdaten keine korrupten Geometrien enthalten (Self-Intersections oder Polygone ohne Fläche). Die Bereinigung dieser geometrischen Unsauberheiten unterstützen die ArcGIS Pro-Tools «Check Geometry» bzw. «Repair Geometry».

Die Ökomorphologie-Polylines müssen bereits als Datensatz vorliegen. Wird mit einer Kopie des Originaldatensatzes gearbeitet, kann dieser Datensatz im Falle von topologischen Unsauberheiten (Gewässer nicht konnektiv) korrigiert werden, ohne dass der Originaldatensatz verändert wird.

Die benötigten Punktfeatureklassen müssen neu erstellt werden, dies mittels Edit-Session. Hier unbedingt darauf achten, dass mit der Snap-Funktion (deutsch: fangen) gearbeitet wird, damit die Punktdaten sich auf eine Linie des Ökomorphologiedatensatzes beziehen.

Die Punktfeatureklassen „Gewässerzuflüsse“ sowie „Verzweigungen“ sind optional, sollten aber für gute Resultate als Inputparameter dem Tool mitgegeben werden. Mittels Gewässerzuflüsse können EZG-Grösse und Strahler von Gewässern dem Tool mitgegeben werden, welche ausserhalb vom Perimeter entspringen. «Verzweigungen» kennzeichnen Gewässerverzweigungen in Fließrichtung, dh. Entnahmestellen von Kanälen, Hochwasserentlastungen, usw.. Vor allem bei den Verzweigungen kann man iterativ arbeiten:

- Berechnung des konnektiven Gewässernetzes und Überprüfung dieses: Im Bereich von Verzweigungen (in Fließrichtung) werden logische Fehler auftreten. Diese sind am besten sichtbar, wenn das Gewässernetz nach Strahler visualisiert wird, da die Gewässerarme unterschiedliche Flussordnungszahlen haben werden. Die Fehler können behoben werden, indem die Verzweigung in die Punktfeatureklasse „Verzweigung“ aufgenommen wird.

Falls die Ökomorphologie-Polylinien nicht konnektiv sind (Lücken im Gewässernetz), sind sie nach Ausführung von Tool 01 im abgebildeten Resultat nicht vorhanden. Dies wird überprüft, indem der Inputdatensatz ebenfalls in ArcGIS Pro visualisiert wird. Dort, wo Gewässer aufgrund der „Nicht-konnektivität“ verschwinden, müssen die Lücken beseitigt werden. Kleine Lücken schliesst das Tool automatisch (bis 50 cm), bestehen jedoch grössere Lücken (z.B. zwischen Fluss und den einmündenden Gewässern), müssen diese manuell bereinigt werden. Im Bild unten ist gelb ein Zufluss dargestellt, bei welchem der Endpunkt nicht auf dem Hauptgewässer liegt und somit manuell korrigiert werden muss.

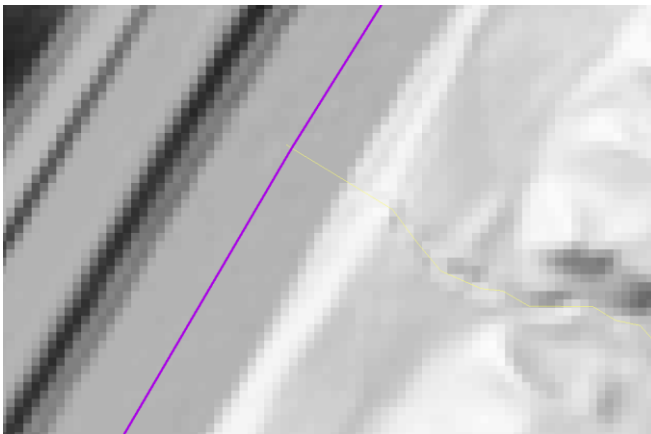


Abbildung 4: Topologische Unsauberkeit eines Zuflusses (gelb) zum Hauptgewässer (violett).

Iterativ wird so lange das Tool angewendet, bis das Gewässernetz den eigenen Ansprüchen entspricht. Aus dem Tool „Aufbau Gewässernetz“ resultiert ein Gewässernetz, welches in den nachfolgenden Tools verwendet wird.

4.1.3 Funktionsweise

Neben dem Gewässernetz sind die Gebietsausflüsse einer der Eingabeparameter im Tool. Ausgehend von ihnen wird das Gewässernetz aufgebaut. Grundsätzlich ist ein Gewässernetz so aufgebaut, dass viele kleine Bäche im Verlauf des Gewässernetzes zusammenfliessen und es so immer grössere Bäche und Flüsse gibt. Jedoch existiert der Fall (z.B. bei Wasserentnahmen), dass aus einem Gewässer in Fliessrichtung zwei Gewässerstränge werden. Dieser Spezialfall wird mit Hilfe der Input-Punktfeatureclass „Verzweigungen Pkt“ markiert. Ohne diese Information wäre es nicht möglich das Gewässernetz korrekt aufzubauen.

Ist das Gewässernetz aufgebaut, wird die Flussordnungszahl nach Strahler berechnet und auf das Gewässer attribuiert. Da der Berechnungsperimeter in vielen Fällen grössere Gewässer beinhaltet, bei welchen der Perimeter das Einzugsgebiet nicht komplett beinhaltet, besteht die Möglichkeit, dem Skript mittels Punktfeatureclass „Gewässerzufluss Pkt“ eine Flussordnungszahl (Strahler) sowie eine Einzugsgebietsgrösse mitzugeben.

Das so aufgebaute Gewässernetz beinhaltet alle Informationen des Ökomorphologie-Datensatzes und ist zusätzlich so aufgebaut, dass auf Basis von Kanten und Knoten eine Topologie im Gewässernetz abgebildet wird. Jeder Abschnitt «weiss», welche Abschnitte sich ober- bzw. unterhalb befinden. Diese Topologie im Gewässernetz wird für die anschliessende Filterung benötigt.

4.2 Tool 02: Einzugsgebietsgrösse und Sohlengefälle

Die Parameter vom ersten Skript wie das Gewässernetz, die Gebietsausflüsse sowie die Resultat-GDB werden dem zweiten Skript per config.txt, welches neben den Skripten abgelegt ist, weitergegeben. Einziger Inputparameter, welcher dem Tool noch mitgegeben werden muss, ist das digitale Terrainmodell.

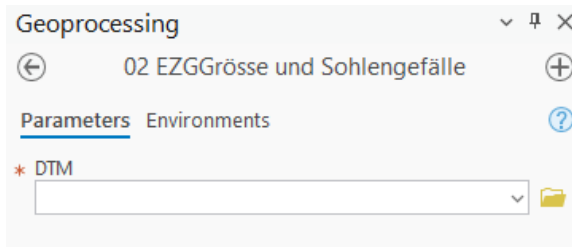


Abbildung 5: Inputparameter Skripttool «02 EZGGrösse und Sohlengefälle».

4.2.1 Inputdaten

Wichtig ist, dass das DTM keine Lücken (NoData-Pixel) aufweist, denn im GIS werden NoData-Pixel als Senken bzw. Gebietsausflüsse angesehen. Existieren innerhalb des Perimeters No-Data-Pixel, müssen diese korrigiert werden. Es wird eine Zellgrösse von 2 m empfohlen, jedoch kann die Auflösung auch durchaus anders gewählt werden, abhängig von der Perimetergrösse, der beabsichtigten Berechnungsdauer sowie der Zielgenauigkeit.

4.2.2 Anwendung

Die wichtigste Entscheidung, welche der Anwender oder die Anwenderin zu treffen hat, ist die Wahl der Zellgrösse des DTMs. Während ein grobes DTM dazu führt, dass bei kurzen und eng bei einander liegenden Gewässerabschnitten eine falsche Einzugsgebietsgrösse und ein nicht genaues Sohlengefälle zugewiesen wird, führt die Wahl einer zu feinen Auflösung dazu, dass die Berechnung stundenlang dauert und ein grösserer Speicherbedarf im Resultatordner anfällt. Für Tests wird eine Zellgrösse von 10 m empfohlen (Berechnungsdauer Skript für gesamten Kanton Zürich ca. 8 min). Für die finale Berechnungsversion ist dies jedoch zu ungenau. Hier wird eine Zellgrösse von ca. 2 m empfohlen (Berechnungsdauer Kanton Zürich ca. 124 min). Die Zellgrösse des DTMs lässt sich mit den Tools „Aggregate“ oder „Resample“ verändern.

4.2.3 Funktionsweise

Mittels DTM wird die Einzugsgebietsgrösse für jeden Gewässerabschnitt berechnet. Dazu werden die Gewässer in das DTM „eingebrennt“ und die Gewässerausflüsse als Senke (NoData) ins DTM integriert. Das Sohlengefälle pro Gewässerabschnitt ist definiert durch die Höhendifferenz in Fließrichtung in Bezug zur Länge des Gewässerabschnitts. Da das Ökomorphologiegewässer nicht immer der Tiefenlinie des Höhenmodells folgt und auch Eindolungen im DTM nicht berücksichtigt sind, können Gegensteigungen im Sohlengefälle resultieren.

Da die Korrektur der Einzugsgebietsgrösse (Berücksichtigung Gebietszuflüsse sowie Bedingung, dass die Einzugsgebietsgrösse in Fließrichtung nicht abnehmend sein kann) auf Feature-Basis unter Berücksichtigung der Gewässertopologie erfolgt, wird dieser Schritt erst in Skripttool «03 Filter Hindernisse und Bauwerke» (vgl. Kap 4.3) erledigt. Das bedeutet, das Skripttool 02 liefert erst die Grundlagendaten für die Einzugsgebietsgrösse, welche schlussendlich im nachfolgenden Skripttool finalisiert werden.

4.3 Tool 03: Filterung Hindernisse und Bauwerke

Das dritte Tool verwendet für die Filterung der relevanten Hindernisse und Bauwerke das in den vorherigen Tools vorbereitete Gewässernetz sowie die beiden Parameter Sohlengefälle und Einzugsgebietsgrösse. Da die Abstürze und Bauwerke bereits als Input in Tool 1 definiert wurden, müssen hier keine weiteren Inputparameter angegeben werden.

4.3.1 Anwendung

Das Skripttool wird ohne Inputparameter oder irgendeiner Parametrisierung gestartet. Nach Anwendung des Tools erscheint das Resultat direkt in ArcGIS Pro.

4.3.2 Funktionsweise

In einem ersten Schritt wird die EZG-Grösse korrigiert, einerseits werden Gebietszuflüsse berücksichtigt, andererseits wird die Bedingung umgesetzt, dass unterliegende Gewässerabschnitte keine kleinere Einzugsgebietsgrösse aufweisen können als oberliegende. Dies korrigiert Einzugsgebietsgrössen unterhalb von Verzweigungen, denn die Einzugsgebietsberechnung in Skripttool 02 kann modelltechnisch Verzweigungen nicht adäquat abbilden.

Zur Vorbereitung des Gewässernetzes zählt auch die Bedingung, dass für die Filterung relevante Gewässerabschnitte ein Sohlengefälle von weniger als 5 % aufweisen sowie eine Sohlenbreite von mindestens einem Meter. Ist dieses Kriterium erfüllt gilt der Gewässerabschnitt sowie alle unterliegenden Gewässerabschnitte als relevant.

Hindernisse, welche auf ihre Relevanz hin geprüft werden, sind:

- Abstürze mit dem ABSTTYP_TXT == 'künstlich'
- Bauwerke, mit Ausnahme BAUWTYP_TXT = ('Brücke', 'Durchlass', 'Fischpass', 'Seitenentnahme ohne Wehr'). Weitere Ausnahme: 'Sohlrampe, sehr rau aufgelöst' mit Höhe < 40 cm.

Die Filterung basiert auf drei Filtern mit weiteren Subkriterien. Attributiv wird für jedes relevante Hindernis festgehalten, auf Grund welches Filterschrittes das Hindernis als relevant eingestuft wurde. Wird ein Hindernis bei mehreren Filtern als relevant eingestuft, beschreibt der Attributinhalt den ersten Filterschritt, welcher das Hindernis als relevant einstufte.

Filter 1, Subkategorie 1

Hindernisse in Hauptgewässern (EZG-Grösse $\geq 10 \text{ km}^2$)

Filter 1, Subkategorie 2

Hindernisse in flachen Gewässern (Gefälle < 0.5%), wenn diese direkt ins Hauptgewässer münden und über eine Sohlenbreite von weitgehend grösser als 2 m verfügen (80% > 2 m Sohlenbreite).

Kriterien:

- Sohlengefälle Abschnitt < 0.5%
- Sohlenbreite Abschnitt > 2 m
- Mittleres Sohlengefälle vom betrachteten Abschnitt bis zur Einmündung ins Hauptgewässer (EZG-Grösse $\geq 10 \text{ km}^2$) ist kleiner als 0.5%
- Sohlenbreite bis Einmündung zu 80% > als 2m

Technisch so umgesetzt, dass für jeden Gewässerabschnitt im Ökomorphologie-Gewässernetz das Sohlengefälle und Sohlenbreitenkriterium angewendet wird sowie für die gesamte Strecke vom

betrachteten Abschnitt zur Einmündung ins Hauptgewässer. Erfüllt der betrachtete Abschnitt sowie die gesamte Strecke die oben aufgeführten Kriterien, wird der Abschnitt sowie alle durchflossenen Abschnitte bis zum Hauptgewässer als «Kriterium Filter 1.2 erfüllt» angesehen.

Filter 1, Subkategorie 3

Hindernisse bei den Einmündungen von Bächen mit grösseren Einzugsgebieten ins Hauptgewässer, wenn diese Nebeneinzugsgebiete über längere natürliche oder naturnahe Abschnitte verfügen. Kriterien:

- Einmündung (technische Einmündung in Flussmitte) ≤ 80 m, wobei die Einmündung als Verschmelzung der beiden Linienfeatures von Haupt- und Nebengewässer in der Gewässermitte des Hauptgewässers zu liegen kommt (vgl. Abbildung 4).
- Einzugsgebietsgrösse des zubringenden Gewässers ≥ 2 km².
- Mindestens 500 m und mindestens 50% der Gesamtgerinnelänge (relevante Gerinne) im EZG sind als «natürlich oder naturnahe Abschnitte» attribuiert.

Filter 2, Subkategorie 1

Hindernisse in zubringenden Bächen welche über eine Sohlenbreite von weitgehend grösser als 60% des Hauptgerinnes verfügen. Kriterien:

- Sohlenbreite Abschnitt $> 0.6 * \text{Sohlenbreite Einmündung}$
- Sohlenbreite vom Abschnitt bis zur Einmündung zu 80% $>$ als $0.6 * \text{Sohlenbreite Einmündung}$
- Einzugsgebietsgrösse Abschnitt ist grösser gleich 2 km²

Sind alle Kriterien für den betrachteten Abschnitt erfüllt, wird der Abschnitt sowie alle durchflossenen Abschnitte bis zum Hauptgewässer als «Kriterium 2.1 erfüllt» angesehen.

Filter 2, Subkriterium 2

Hindernisse in den zubringenden Bächen, welche über ein Einzugsgebiet mit grossem Anteil natürlicher oder naturnahe Abschnitte (vgl. Ökomorphologie Polylines Kap. 4.1.1) verfügen. Kriterien:

- min. 500 m und min. 40% der Gesamtgerinnelänge (relevante Gerinne) im EZG sind als «natürlich oder naturnahe Abschnitte» attribuiert
- Einzugsgebiets-Grösse des Hindernisses ≥ 2 km²

Filter 3, Subkriterium 1

Hindernisse in Seitenbächen, welche in natürlichem oder naturnahem Zustand sind und entweder mit dem Hauptgerinne vernetzt sind oder eine minimale Netzlänge von 500 m aufweisen. Diese Gewässersysteme bilden Raum für vom Hauptgewässer getrennte, eigenständige Ökosysteme. Die Vernetzung wird gestört durch:

- Abschnitte > 35 m, welche nicht als «natürlich oder naturnah», «wenig beeinträchtigt» oder «nicht klassiert» attribuiert sind.
- durch natürliche Abstürze mit Absturzhöhe ≥ 0.8 m

Kriterien welche erfüllt sein müssen:

- entweder: 500 m natürlich oder naturnahe vernetzte Bereiche (Definition Vernetzung siehe oben)

- oder: mit Hauptgewässer vernetzte natürliche oder naturnahe Bereiche (Definition Vernetzung siehe oben)

4.4 Tool 04: Quantifizierung Habitatsvergrößerungsindex

Für jedes relevante Hindernis wird der Habitatsvergrößerungsindex (HVI) berechnet. Der Index gibt Auskunft über die Vergrößerung der freifliessenden Flussstrecke, die durch einen Rückbau eines Hindernisses oder einer Hindernisgruppe entsteht (Definition Hindernisgruppe siehe Unterkapitel 4.4.2).

4.4.1 Anwendung

Bei der Berechnung des HVI Wertes ist keine Parametrisierung möglich oder notwendig. Nach erfolgreicher Berechnung ist der HVI Wert pro Hindernisgruppe als Attribut bei den relevanten Hindernissen hinzugefügt.

4.4.2 Funktionsweise

Werden Hindernisse zurückgebaut, verbinden sich freie Flussstrecken zu einer grösseren Strecke. Die freie Strecke ist entweder begrenzt durch ein anderes Hindernis, das Gewässerende oder eine Eindolung, welche länger als 10 m ist. Für die Berechnung des HVI werden Hindernisse, welche im gleichen Gewässer (Attribut BACHNR) und näher als 30 m zueinander liegen, als Hindernisgruppen definiert. Für die Berechnung des HVI wird ein Vergleich (Differenz) der freien Flussstrecke nach Beseitigung des Hindernisses mit der Situation vor Beseitigung dieses gemacht:

$$\text{HVI} = ((\text{neue zusammenhängende Fläche})^2 - (\text{Teil 1 alte zusammenhängende Fläche})^2 - (\text{Teil 2 alte zusammenhängende Fläche})^2)^{0.5}$$

Um zu verhindern, dass lange Hindernisgruppen beim HVI überproportional erscheinen (der Bereich der Hindernisgruppe wird nach Rückbau der Hindernisse auch Teil dieser neuen freien Flussstrecke), wird ein HVI pro Hindernisgruppe berechnet. Hier wird der HVI bei Hindernisgruppen von mehr als 30 m durch einen zusätzlichen Divisor verringert (vgl. Beispiele Tabelle 7).

$$\text{HVI pro Hindernisgruppe} = ((\text{neue zusammenhängende Fläche})^2 - (\text{Teil 1 alte zusammenhängende Fläche})^2 - (\text{Teil 2 alte zusammenhängende Fläche})^2)^{0.5} / (\max(\text{Länge_Hindernisgruppe}/30;1))^{0.5}$$



Abbildung 6: Da die Hindernisse (blaue Dreiecke) in einigen Bereichen näher als 30 m zueinander liegen, werden diese als Hindernisgruppen (rot) zusammengefasst.

Tabelle 7: Beispiele für die Berechnung des HVIs.

Anzahl Hindernisse Hindernisgruppe	Länge Hindernisgruppe [m]	Freier Abschnitt 1	Freier Abschnitt 2	Freier Abschnitt nach Beseitigung Hindernisgruppe [m]	HVI	HVI pro Hindernisgruppe
1	0	100	100	100	58.6	58.6
1	0	100	300	400	83.8	83.8
1	0	200	200	400	117.2	117.2
2	20	200	200	420	137.2	137.2
5	20	200	200	420	137.2	137.2
5	60	200	200	460	217.2	118.9

Für die Berechnung des HVI Wertes sind alle Hindernisse relevant (künstliche sowie natürliche Hindernisse), welche auf Grund ihrer Höhe nicht überwunden werden können.

4.5 Tool 05: Filterung nach HVI

Das Skripttool «Filterung nach HVI» reduziert, basierend auf dem Wert des HVIs, die als relevant eingestuft sind, die Hindernisse zu den «feld relevanten» Hindernisse. Als Inputparameter werden hier zusätzlich die Seeuferlinien mitgegeben.

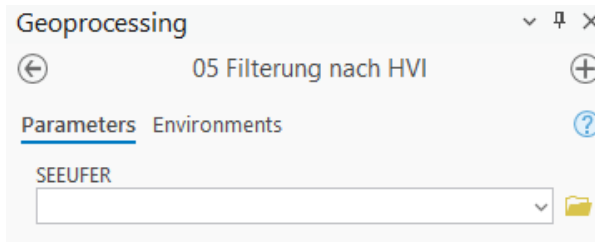


Abbildung 7: Inputparameter Skripttool «05 Filterung nach HVI».

4.5.1 Inputdaten

SEEUFER

Die Seeufer werden als Polyline-Featureclass mitgegeben und kennzeichnen die Mündungsbereiche in Seen, damit die Hindernisse in diesem Bereich analog den Mündungen an grösseren Gewässern Eingang in die Berechnung finden.

Tabelle 8: Datenmodell Datensatz «UFERLINIEN».

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry (Poly-	

4.5.2 Anwendung

Eine Eingabe von Inputdaten oder eine Parametrisierung ist nicht notwendig. Im Datensatz «Hindernisse_rel» wird ein Attribut (FELDARB_REL) erstellt und jedem Hindernis wird ein Wert zugeteilt: Feld relevant (1) oder nicht Feld relevant (-1).

4.5.3 Funktionsweise

Hindernisse oder Hindernisgruppen mit einem tiefen HVI werden als «nicht Feld relevant» definiert. Es handelt sich um Hindernisse oder Hindernisgruppen, bei denen durch einen Rückbau nur relativ kurze Fliessgewässerstrecken frei werden, sodass das ökologische Potenzial durch den Rückbau eines einzelnen Hindernisses oder Hindernisgruppe eher gering ist. Die «nicht Feld relevanten» Hindernisse sind daher zwar nach wie vor Hindernisse, werden jedoch nicht weiter berücksichtigt, da Hindernisse, bei denen längere freifliessende Strecken frei werden, priorisiert werden.

Alle Hindernisse mit einem HVI unter 150 werden als «nicht Feld relevant» eingestuft, mit folgenden Ausnahmen:

- Hindernisse in Mündungsgebieten (80m im Umkreis der technischen Mündung des Gewässernetzes sowie bei Seeufern)
- Hindernisse in «natürlich/naturnahen» Gewässerabschnitten

In diesen Ausnahmefällen ist ein Rückbau aus ökologischer Sicht, trotz der resultierenden verhältnismässig kurzen freifliessende Strecke, sehr wertvoll. Falls ein solcher Ausnahmefall ein Hindernis betrifft, welches Teil einer Hindernisgruppe ist, wird immer die ganze Hindernisgruppe als «Feld relevant» eingestuft.

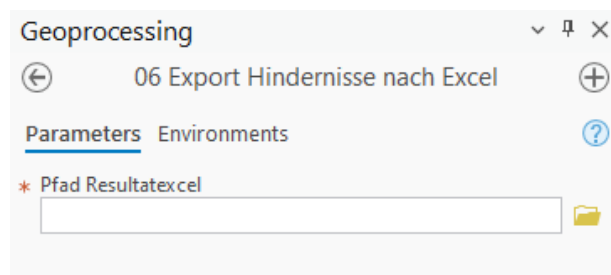
Ein Spezialfall bilden Hindernisgruppen mit natürlichen Hindernissen: Natürliche Hindernisse werden auch in Hindernisgruppen eingeschlossen, auch wenn diese nicht zurück gebaut werden sollen. Wenn das natürliche Hindernis in einer Hindernisgruppe über 1 m ist, wird die ganze

Hindernisgruppe als «nicht Feld relevant» eingestuft, da das natürliche Hindernis für viele Fischarten unüberwindbar ist und somit durch einen Rückbau der künstlichen Hindernisse in der Gruppe auch nur ein sehr kurzer Fließgewässerabschnitt frei wird. Ausnahmen von diesem Ausschluss sind wiederum Hindernisse in «natürlich/naturnahen» Gewässerabschnitten sowie in Mündungsgebieten.

Bei den feldrelevanten Hindernisgruppen mit natürlichen Hindernissen (max. 1 m Absturzhöhe) muss als zuerst das natürliche Hindernis der Gruppe im Feld beurteilt werden (siehe Kap. 5). Wenn dieses als «nicht passierbar» klassifiziert wird, ist die ganze Hindernisgruppen als «nicht relevant» einzustufen. Falls das natürliche Hindernis jedoch passierbar ist, wäre ein allfälliger Rückbau sinnvoll, und dementsprechend müssen die künstlichen Hindernisse im Feld beurteilt werden.

4.6 Tool 06: Export Hindernisse nach Excel

Das Tool „Export Hindernisse nach Excel“ exportiert die als «Feld relevant» eingestuften Hindernisse nach Excel, welches für die Feldaufnahmen und die anschließende Bewertung benötigt wird.



4.6.1 Inputdaten

Einzige Bedingung an den Inputparameter ist, dass der Ordner für das Resultatexcel bereits existieren muss und dass der Benutzer im Ordner Schreibrechte aufweist.

4.6.2 Anwendung

Die Ausführung des Skripttools speichert die feldrelevanten Hindernisse als Exceldatei (.xlsx) ab. Leider werden die im Excel hinterlegten Dropdown Auswahlfelder «zerstört» durch das Pythonskript.

Falls für die Feldarbeit mit dem Original-Excel (inkl. Dropdown Auswahlmöglichkeiten gearbeitet werden soll), kann optional die Vorlage des Excels aus dem Ordner lyr_template (welcher sich neben den Pythonskripts befindet) verwendet werden und die Exceldaten mittels Copy/Paste in dieses Vorlagen-Excel (inkl. Dropdown) kopiert werden.

4.6.3 Funktionsweise

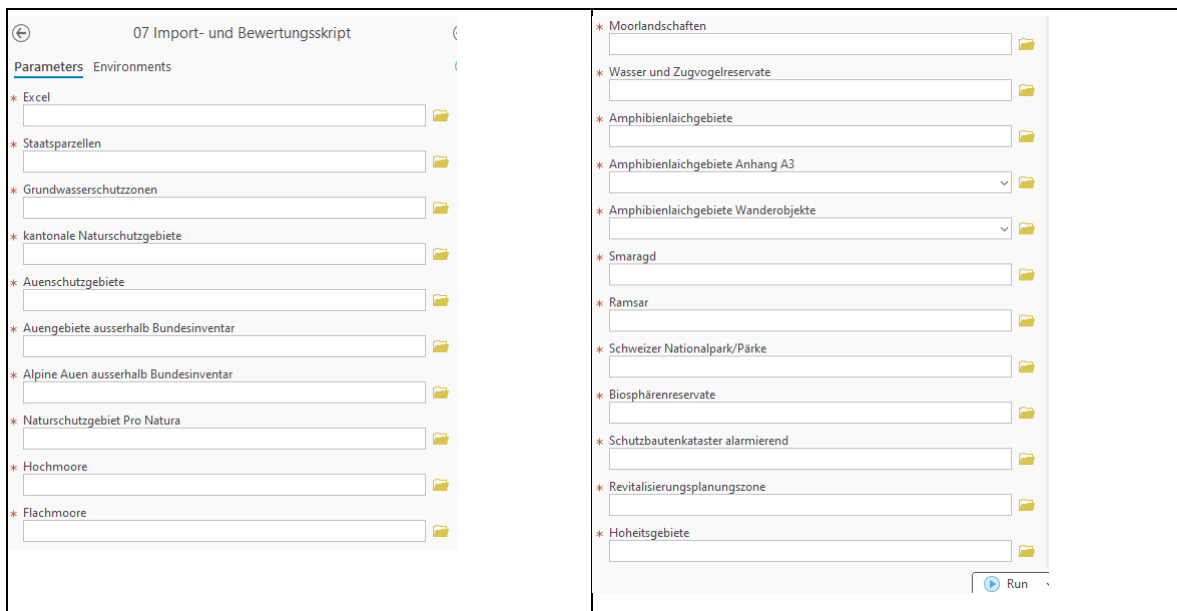
Die für die Feldarbeit relevanten Attributwerte der Hindernis-Featureklasse werden nach Excel exportiert. Beim Export wird die Bauwerk- und Absturznummer ins selbe Feld exportiert, da entweder eine Bauwerknummer (bei Bauwerken) oder eine Absturznummer (bei Abstürzen) existiert. Die ID, welche ebenfalls in die Excel-Datei exportiert wird, wird beim nächsten Tool (Kap. 4.7) verwendet, um die im Feld erhobenen Daten wieder mit der Punktfeatureklasse zu verbinden.

Im Excel werden die relevanten Hindernisse automatisch nach ID sortiert, sodass doppelt aufgelistete Hindernisse nicht versehentlich zweimal im Feld besucht werden. Diese Duplikate können auf Grund von Fehlern im Layer «Ökomorphologie Polylines» entstehen (zweifach erfasste Gewässerlinie); oder aber folgende Gründe haben:

1. das Hindernis markiert einen Übergang in der ökomorphologischen Klassifizierung, sodass ein Hindernis mit beiden Klassifizierungen im ArcGIS aufgelistet wird. In diesem Fall sind die Angaben in der Excel Liste identisch und einer der Einträge kann gelöscht werden.
2. das Hindernis befindet sich direkt bei einer Verzweigung oder bei einem Zufluss eines Gewässers in ein anderes. In diesem Fall kann die Sohlenbreite/ Gewässergrösse variieren. Hier ist im Feld zu entscheiden, in welchem Gewässer das Hindernis liegt, und nur die relevante Zeile im Excel beizubehalten.

4.7 Tool 07: Import und Bewertungskript

Im siebten Tool werden die Feldbefunde mit den GIS-Daten kombiniert und es wird pro Hindernis ein Aufwand für die Beseitigung sowie das ökologische Potenzial der Beseitigung des betroffenen Hindernisses quantifiziert. Ausgehend vom ökologischen Potenzial und dem Aufwand für die Beseitigung werden Präferenzen für die Beseitigung definiert (1. – 3. Präferenz). Ebenfalls werden die „low hanging fruits“ automatisch ausgegeben.



4.7.1 Inputdaten

Feld-Excelldatei



Die Exceldatei soll in ihrer Struktur nicht verändert werden (keine Spalten einfügen oder löschen), ansonsten ist die Funktion des Skriptes nicht mehr gewährleistet. Sollte es beim Import der Exceldatei zu einer Fehlermeldung kommen, so wird die Spaltenbezeichnung sowie die Zeile in der Fehlermeldung sichtbar, dies kann z.B. ein leeres Feld bei der Bauwerksnummer sein.

Grundwasserschutzzonen

Die Grundwasserschutzzonen benötigen zwingend das Attribut „code_txt“. Es kann sein, dass die Klassifizierungen von den unten angegebenen möglichen Inhalten abweichen und es z.B. andere/weitere Schutzzonen gibt. Wichtig ist, dass alle Polygone der Schutzzone 1 genau der untenstehenden Klassifizierung («S1», «S1a», «S1b») entsprechen:

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	

SHAPE	Geometry	
code_txt	Text	Mögliche Inhalte: «S1», «S1a», «S1b», «S2», «S2a», «S2b», «S2c», «S3», «S3a», «S3b», «Spezialzone», «S»

Nationale Naturschutzgebiete

Diverse Naturschutzgebiete werden beachtet. Das Tool basiert auf den Datensätzen des Bundes (erhältlich auf map.geo.admin.ch). Es wird empfohlen, diese Datensätzen direkt von dort zu beziehen, denn somit müssen keine Anpassungen vorgenommen werden.

Folgenden Datensätze sind zwingend:

- Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung + Anhang 2
- Auengebiete ausserhalb Bundesinventar
- Alpine Auengebiete ausserhalb Bundesinventar
- Naturschutzgebiete Pro Natura
- Hochmoore
- Flachmoore
- Bundesinventar der Moorlandschaften
- Wasser- und Zugvogelreservate
- Amphibienlaichgebiete Ortsfeste Objekte
- Amphibienlaichgebiete Anhang 3
- Amphibienlaichgebiete - Wanderobjekte
- Smaragd
- Ramsar
- Schweizerischer Nationalpark und Pärke
- Biosphärenreservate

Kantonale Naturschutzgebiete

Das einzige notwendige Attribut ist „BEDEUT_TXT“. Die möglichen Inhalte dieses Attributes müssen zwingend mit den möglichen Inhalten übereinstimmen, welche im Datenmodell beschrieben sind.

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
BEDEUT_TXT	Text	Mögliche Inhalte: «Kantonale Bedeutung», «Regionale Bedeutung»



Auenschutzgebiete von nationaler Bedeutung dürfen nicht in diesem Datensatz erhalten sein, ansonsten werden diese Gebiete doppelt bewertet.

Je nach kantonaler Datengrundlage sind nationale Naturschutzgebiete auch bereits im kantonalen Datensatz der Naturschutzgebiete enthalten, diese sind aber nicht immer dementsprechend

gekennzeichnet. Es kann daher zu Überschneidungen des kantonalen und nationalen Datensatzes kommen. Ausser für Auenschutzgebiete von nationaler Bedeutung ist dies unproblematisch, denn die Berechnung des Ökologischen Potenzials ist so aufgebaut, dass bei Überschneidungen von Naturschutzgebieten jene Naturschutzgebiete «verwendet» werden, die die höchste Bewertung erzielen. z.B.

Beispiel 1: wenn ein Hindernis sowohl in einem Amphibienlaichgebiet als auch in einem Biosphärenreservat liegt. Dieses Hindernis erhält die Bewertung des Amphibienlaichgebiet, da dieses höher gewichtet wird. Gleiches gilt, falls ein nationales Naturschutzgebiet ein «kantonales» Naturschutzgebiet überlagert. Bei Überschneidungen mit Auengebiete von nationaler Bedeutung wird jedoch der Wert von 2 dazu addiert wird.

Beispiel 2: ein Hindernis liegt in einem Biosphärenreservat sowie in einem Auengebiet von nationaler Bedeutung. Dieses Hindernis erhält einen Wert von 2.5. Wäre anstelle des Auengebietes von nationaler Bedeutung ein anderes Naturschutzgebiet von nationaler Bedeutung betroffen, würde das Hindernisse einen Wert von 2 erhalten.

Staatsparzellen

Da die Datengrundlage bezüglich Staatsparzellen sehr unterschiedlich ist, ist das Skript so gestaltet, dass es eine Polygon-Featureklasse erwartet, welche dort Polygone aufweist, wo Information vorhanden sind, an den anderen Orten hat es keine Polygone. Weiterhin sind folgen Kategorien bezüglich Eigentums vorgesehen: 1 Kanton, 2 Gemeinde, 3 privat

Name	Datentyp	Beschreibung
OBJECTID	ID	
SHAPE	Geometry	
gb_kat	Short Integer	1, 2 oder 3

Falls kein Datensatz der Staatsparzellen vorliegt, der Bearbeiter aber weiss, welche Parzellen sich in einem spezifischen Gebiet im Besitz des Staates befinden, kann diesen Datensatz einfach selbst herstellen. Dies passiert folgendermassen:

1. Manuelle Selektion aller Hindernisse, welche sich auf dem Gebiet von Staatsparzellen befinden.
2. Buffer (deutsch: Puffer): Mittels des Werkzeugs «Buffer» können die selektierten Punkte gepuffert werden (z.B. mit 1 m). Daraus resultiert ein Polygondatensatz, welcher zwar flächenmässig nicht den Grenzen der Staatsparzellen entspricht, jedoch die Hindernisse in Staatsparzellen kennzeichnet. Wird der Datensatz mit dem Attribut «gb_kat» ergänzt (Add Field) und das Attribut entsprechend befüllt, reicht der Datensatz für die Verwendung in diesem Barrier assessment tool.

4.7.2 Anwendung

Die Feldbefunde werden in diesem Skript wieder nach ArcGIS Pro importiert. Sollte es beim Import zu Schwierigkeiten kommen, ist das Skript so gestaltet, dass Spaltenname und Zeilennummer des Feldes, welches Probleme bereitet, in der Fehlermeldung ersichtlich sind.

Bezüglich Eingangsdaten sind relativ viele Datensätze Voraussetzung für dieses Tool (vgl. Kap. 4.7.1). Sind Datensätze nicht vorhanden (bei den Testdaten fehlte z.B. der Datensatz Staatsparzellen), können diese durch einen Dummy-Datensatz ersetzt werden (vgl. Staatsparzellen in Demodaten). Dies sollte, wenn immer möglich, verhindert werden, denn jeder nicht vorhandene Datensatz

schmälert die Datengrundlage, auf der die Berechnung des Aufwandes sowie des ökologischen Potenzials der Hindernisbeseitigung basiert.

Nach Anwendung des Tools sind die Präferenzen sowie die „low hanging fruits“ in ArcGIS Pro sichtbar. Die „Top-Highlights“ werden nicht automatisch berechnet. Hier soll der Fachmann/die Fachfrau, welche die Hindernisse im Feld begutachtet hat, auf Grund des ökologischen Potenzials sowie des Beseitigungsaufwandes gutachterlich „Top-Highlights“ bestimmen.



Das Tool ist so konzipiert, dass bei Hindernissen ohne Feldbefunde keinerlei Fehlermeldung erscheint. Hier soll der Bearbeiter oder die Bearbeiterin durch Filterung in Excel entscheiden, welche Hindernisse er importieren will und welche nicht. Der Aufwand, sowie das ökologische Potenzial wird mit den vorahhenden Kriterien berechnet, sodass auch jene Hindernisse ohne Felddaten eine Präferenz zugeteilt wird und mögliche low hanging fruits berechnet werden. Jedoch sind diese Resultate nicht aussagekräftig, da diverse Bewertungskriterien fehlen! Bei der Darstellung der Präferenzen in ArcGIS Pro sowie der Low hanging fruits, wird daher zwischen Resultate mit und ohne Felddaten unterschieden.

4.7.3 Funktionsweise

Das Tool fusioniert die Einträge der Feldexceldatei und der verschiedenen GIS-Daten. Exceleinträge werden über die ID mit der Hindernis-Featureklasse vereinigt. In einem zweiten Schritt werden die Polygondaten, welche dem Skript als Inputdaten fungieren, mitberücksichtigt. Anhand dieser Informationen geschieht die Bewertung von Aufwand und ökologischem Potenzial bei einer Beseitigung des Hindernisses. Diese Berechnung basiert auf folgende Kriterien und jeweiliger Bewertungen:

Ökologisches Potenzial		
Für jedes Hindernis werden die folgenden Kriterien bewertet:		
Uferbeschaffenheit	Ufermauern	+1
	Fester Verbau (Quadersteine o. ähnliches)	+0.5
	Bestockte Uferböschung	0
Sohlenbeschaffenheit	Fixierte Sohle ohne Kolk	+1
	Sohle mit Kolk	0
Bauwerkstyp	Fallboden/ Sohlpflasterung	+2
	Absturz/ glatte Blockrampe	+1
	raue Blockrampe	0
Klassierung im Feld	nicht passierbar	+2
	knapp/ mässig passierbar	0
Gewässergrösse	Fluss: Sohlenbreite > 15 m	+1
	Mittlerer Bach: Sohlenbreite 2 – 15 m	+0.5
	Kleiner Bach: Sohlenbreite < 2 m	0
Mündungsbereich	Die Schwelle befindet sich im Mündungsbereich.	+2
	Die Schwelle befindet sich nicht im Mündungsbereich.	0
Einzugsgebietsgrösse	Gewässer mit EZG grösser 10 km ²	+2
	Gewässer mit EZG 2 – 10 km ²	+1
HVI	HVI > 3000	+4
	HVI 1500 -3000	+3
	HVI 750 – 1500	+2
	HVI 500 – 750	+1
	HVI 250 – 500	+0.5
	HVI < 250	0
Vernetzung	Die Schwelle liegt in einem Abschnitt, welcher mit dem Hauptgerinne des EZG vernetzt ist.	+1
	Die Schwelle liegt in einem Abschnitt, der durch hohe natürliche Hindernisse oder lange Eindolungen vom Hauptgewässer abgetrennt ist.	0
Naturschutzgebiet	Die Schwelle liegt in einem...	
	...Auenschutzgebiet von nationaler Bedeutung	+2
	...Naturschutzgebiet von nationaler Bedeutung	+1.5
	...Naturschutzgebiet von kantonaler Bedeutung oder einem Auengebiet ausserhalb Bundesinventar	+ 1
	...Pro Natura Naturschutzgebiet, einem regionalen oder kommunalen Naturschutzgebiet, schweizerischer Nationalpark, regionalem Park oder einem Biosphären-reservat	+0.5

grün: Daten aus Feldbegehung – gelb: bestehende GIS-Daten

Aufwand		
Für jedes Hindernis werden die folgenden Kriterien bewertet:		
Gewässergrösse	Kleiner Bach: Sohlenbreite < 2 m	+2
	Mittlerer Bach: Sohlenbreite 2 – 15 m	+1
	Fluss: Sohlenbreite > 15 m	0
Staatsparzelle	Schwelle befindet sich innerhalb Staatsparzelle.	+3
	Schwelle befindet sich innerhalb Gemeindeparzelle	+1
	Schwelle befindet sich innerhalb Privatparzelle	0
Gefälle	Gefälle ≤ 2.5%	+3
	Gefälle > 2.5%	0
Absturzhöhe	Absturz < 40 cm	+3
	Absturz ≥ 40 cm – 80 cm	+2
	Absturz ≥ 80 cm – 120 cm	+1
	Absturz ≥ 120 cm	0
Grundwasserschutzzone	Schwelle in S1	-10
	Schwelle in S2 oder S3	-2
	Schwelle nicht in einer Grundwasserschutzzone	0
Baustoff	Betonbauwerk	-2
	Bauwerk aus einbetonierten Blöcken	-1
	Bauwerk aus lose gesetzten Blöcken	0
	Bauwerk aus Holz und lose gesetzten Blöcken	+0.5
	Bauwerk aus Holz	+1
	Bauwerk aus anderem Material (Bewertung abhängig vom Rückbauaufwand)	
Leitungen	Es bestehen Abwasserleitungen (Freispiegel) im Schwellenbereich.	-10
	Es bestehen Leitungen im Schwellenbereich.	-2
	Es bestehen keine Leitungen im Schwellenbereich.	0
Anlagen	Es bestehen Anlagen im Schwellenbereich.	-2
	Es bestehen keine Anlagen im Schwellenbereich.	0
Aufwand Rückbau	Rückbau einfach	+3
	Rückbau nicht einfach	0
Zugänglichkeit	Der Zugang zum Hindernis ist gut.	+2
	Der Zugang zum Hindernis ist eingeschränkt.	+1
	Der Zugang zum Hindernis ist stark eingeschränkt.	0

grün: Daten aus Feldbegehung – gelb: bestehende GIS-Daten

Die berechneten Werte für Aufwand und Potenzial werden normalisiert (Wert / maximal Wert), was für die positiven Werte einen Wert zwischen 0 und 1 ergibt. Danach werden die normalisierten Werte klassiert:

Aufwand: Mit den Schwellwerten ≤ 0 / $0-0.25$ / $0.25-0.5$ / >0.5 wird der Aufwand in die vier Wertungen: Realisierung kaum möglich / schwierig und teuer/ erschwert und weniger günstig / einfach und günstig eingeteilt

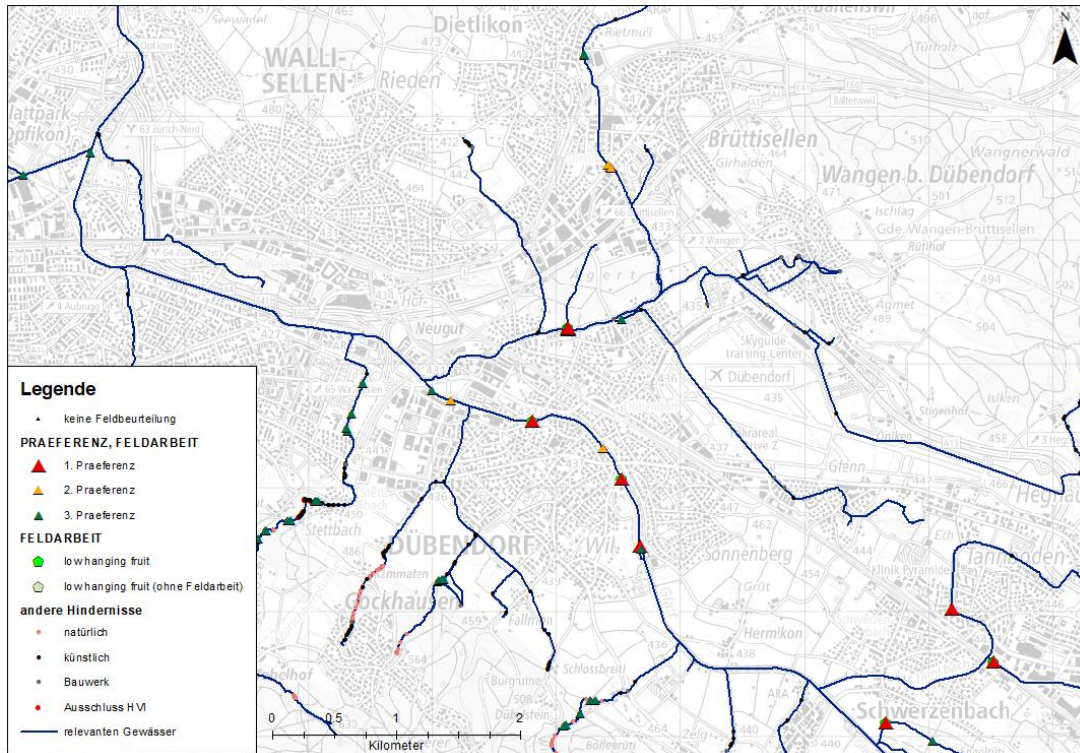
Potenzial: Mit den Schwellwerten $0-0.25$ / $0.25-0.5$ / >0.5 wird das ökologische Potenzial in die drei Wertungen: ökologisches Potenzial gering / mittel / gross eingeteilt.

Anschliessend wird die Präferenz der einzelnen Hindernisse nach untenstehender Matrix klassiert und in ArcGIS Pro dargestellt.

Aufwand Potenzial	einfache / günstige Realisierung	erschwerte / weniger günstige Realisierung	schwierige / teure Realisierung	Realisierung kaum möglich
gross	1. Präferenz	1. Präferenz	2. Präferenz	3. Präferenz
mittel	1. Präferenz	2. Präferenz	3. Präferenz	3. Präferenz
gering	3. Präferenz	3. Präferenz	3. Präferenz	3. Präferenz

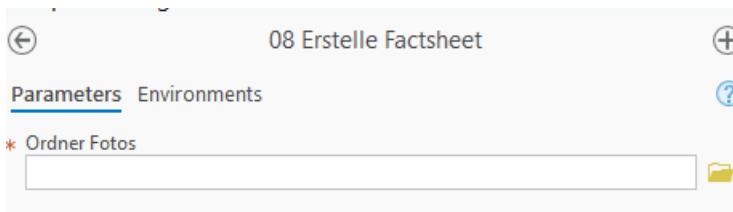
Ebenfalls werden die «low hanging fruits» berechnet. Es handelt sich dabei um Hindernisse, welche mindestens ein mittleres ökologisches Potenzial aufweisen und der Rückbau Aufwand als «einfach/günstige Realisierung» klassifiziert wurde, und der Baustoff nicht als «Betonbauwerk» klassiert wurde. Die «low hanging fruits» werden ebenfalls in ArcGIS Pro dargestellt.

Als dritte Datei wird in ArcGIS Pro die Featureklasse «Hindernisse detailliert» dargestellt, welche diverse Attribute enthält. Unter anderem sind gewisse Information aus dem Ökomorphologiedatensätze oder der Filterschritte erhalten. Weiterhin sind alle Kriterien, die für die Berechnung des Aufwandes und Potenzial relevant sind, in diesem Datensatz erhalten.



4.8 Tool 08: Erstelle Factsheets

Pro Hindernis wird ein Faktenblatt erstellt mit 2 Karten, den relevanten Informationen beziehungsweise Resultaten der Beurteilung des Rückbaupotentials, sowie den Fotos aus dem Feld. In Abbildung 8 sind zwei Beispielfactsheets dargestellt.



08 Erstelle Factsheet

Parameters Environments

* Ordner Fotos

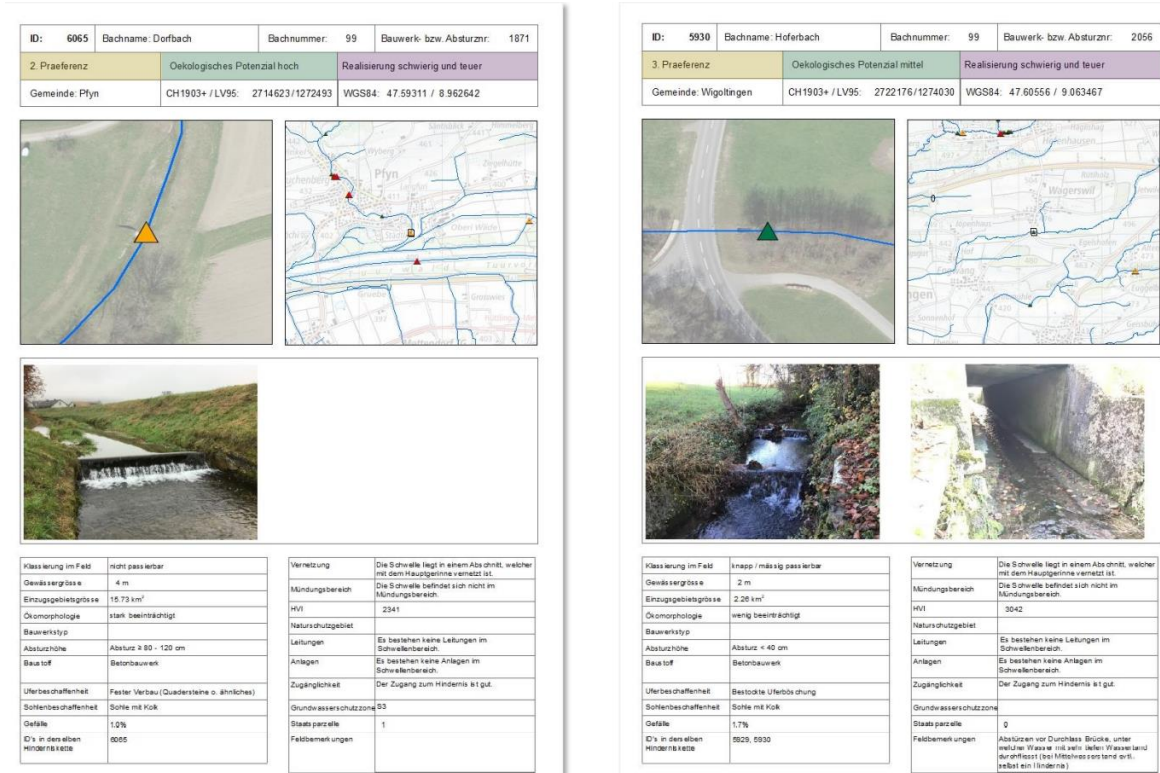


Abbildung 8: Beispiele von zwei verschiedenen Factsheets.

4.8.1 Funktionsweise

Die relevanten Datensätze werden in einer File-Geodatabase gespeichert. Diese sowie die Fotos werden in das Factsheet_template.mxd importiert und ähnlich wie bei einem Serienbrief im Word, wird pro Hindernis ein Faktenblatt erstellt. Bei Bedarf kann das Layout der Factsheets noch angepasst werden. Die Factsheets können dann aus ArcGIS Pro als PDF exportiert werden.

4.8.2 Anwendung

Das Tool benötigt für den Import der Fotos der Hindernisse lediglich den Pfad, in dem die Fotos gespeichert sind. Pro Hindernisse sind 2 Fotos im Querformat möglich und müssen folgendermassen abgespeichert werden: Bild_x_1.jpg, Bild_x_2.jpg; wobei x die ID des Hindernisses ist.

Weiterhin ist ein gewünschter Pfad zur Speicherung der Factsheets nötig, wobei aufgrund eines Esri-Fehlers, die Faktenblätter nicht automatisch hierhin exportiert werden können.

Folgende Schritte sind daher noch nötig, um die Factsheets zu erstellen und als PDF zu exportieren:

1. Factsheet_aprx öffnen
2. Mit Map Series Pages kann nun durch die Factsheets navigiert werden
3. Zum Exportieren: Share → Export Layout

Map Series Pages

Factsheets

- 1 209711
- 2 209453
- 3 206722
- 4 208819
- 5 206017
- 6 205176
- 7 205177
- 8 1010061
- 9 1014219
- 10 1010106
- 11 204528
- 12 204527
- 13 204526
- 14 204525
- 15 2004022751
- 16 204523

ID: 209105	Bachname:	Bachnummer: 820000	Bauwerk-/Absturznr: 209105
3. Praeferenz		Oekologisches Potenzial gering	Realisierung erschwert und weniger guenstig
Gemeinde: Einsiedeln	CH 1903+ / LV95: 2697633 / 1216257	WGS84: 47.090126 / 8.724533	




4.9 Übersichtskarte

Um einen Überblick über alle beurteilten Hindernisse (Präferenzen, low hanging fruits) sowie alle anderen Hindernisse (natürliche Abstürze, Ausschluss aufgrund von HVI, etc.) zu erlangen und aus ArcGIS Pro zu exportieren, kann für ein ganzes Einzugsgebiet und/oder für Teileinzugsgebiete eine Übersichtskarte erstellt werden. Hierfür ist im aprx «Factsheet_and_Map» ein Layout mit der Übersichtskarte verfügbar.

5 Feldarbeit

5.1 Exceldatei zur Unterstützung der Feldarbeit

Als Resultat aus dem Tool 04 „Export Hindernisse nach Excel“ (vgl. Kap 4.5) resultiert ein Feldexcel. Es wird empfohlen dieses Excelfile auf ein Tablet zu laden und im Feld die verschiedenen Attribute pro Hindernis direkt einzufüllen.

Vor Ort bei einem Hindernis ist es sinnvoll als erstes die Passierbarkeit des Hindernisses zu beurteilen. Denn alle als «passierbar» klassifizierten Hindernisse, werden im nächsten Schritt nicht weiter berücksichtigt, da diese nicht rückgebaut werden müssen.

Jene Hindernisse die als «nicht passierbar» oder «knapp/mässig passierbar» klassifiziert werden, müssen anschliessend bezüglich aller anderen Attribute bewertet werden. Drei Attribute (Gewässergrösse, Absturzhöhe und HVI) sind bereits automatisch in der Excel Tabelle vorbefüllt. Es wird empfohlen die Attribute Gewässergrösse und Absturzhöhe im Feld zu überprüfen und falls nötig anzupassen. Auch der Baustoff eines Objekts ist bereits als «Baustoffattribut (Geodaten)» angegeben und abgefüllt, sollen aber im Feld nochmal überprüft werden.

Wenn die Informationen aus der Spalte im Excel «Baustoffattribut (Geodaten)» in die Spalte «Baustoff» übertragen wird in die entsprechenden vorgeschlagenen Optionen, läuft das Tool prinzipiell auch ohne Felddaten. Das Rückbaupotenzial wird somit zwar berechnet, aber da viele der Bewertungsparameter im Feld erhoben werden und die Daten aus der Ökomorphologie im Feld validiert werden müssen, sind die Resultate nicht sehr aussagekräftig. In der Testphase hat sich gezeigt, dass es sehr grosse Unterschiede gibt bei der Berechnung des Rückbaupotenzials ohne Felddaten im Vergleich zu mit Felddaten.

5.2 Beurteilung der Passierbarkeit im Feld

Die Passierbarkeit eines Bauwerkes oder Absturzes ist je nach Fischart unterschiedlich. Prinzipiell ist das Tool so angelegt, dass die Passierbarkeit der Hindernisse für alle Fischarten beziehungsweise insbesondere auch für die schwimmschwachen, bodenorientierten Fische (wie Groppe, Gründling, Schmerle) beurteilt wird. Es ist daher zu empfehlen, sich im Vorfeld über die Fischfauna im Gewässer zu informieren und die Beurteilung der Passierbarkeit dann für die «schwächste» vorkommende Fischart zu beurteilen. Wenn das Ziel eines Projektes jedoch eine Verbesserung der Längsvernetzung für eine spezifische Art ist, kann die Beurteilung der Passierbarkeit auch auf diese Fischart ausgerichtet werden. Folgendes sollte bei der Beurteilung prinzipiell aber immer beachtet werden:

- **Höhe des Absturzes oder Bauwerks:** ab 25-30cm ist ein Hindernis für schwimmschwache, bodenorientierte Fische nicht mehr passierbar; für Groppen können bereits Abstürze von 15cm ein Wanderhindernis darstellen.
- **Sohlenbeschaffenheit:** ist ein Kolk unterhalb des Absturzes vorhanden, kann dieser je nach Tiefe die Passierbarkeit verbessern (für Salmoniden ist eine Tiefe von etwa 0.5 -1m nötig, um die Passierbarkeit zu gewährleisten)
- **Fliessgeschwindigkeit:** bei Abflussgeschwindigkeit von über 2 m/s ist die Passierbarkeit nicht mehr gewährleistet; wobei für viele Karpfenartige, etwa für Kleinfische wie Gründling und Strömer, diese Angabe wohl zu hoch bemessen ist.
- **Bei Bauwerken, die nicht durchgehend gleich sind,** sollte die Beurteilung dort stattfinden, wo die Passierbarkeit am ehesten möglich ist.
- **Bei glatten Sohlenrampen oder Blockrampen** ist eine minimale Abflusstiefe von 20 cm nötig damit das Hindernis «mässig passierbar» ist.
- Für die Beurteilung der **Durchgängigkeit von Blockrampen** gibt das Merkblatt des BAFU «Durchgängigkeit von Blockrampen» weitere Hilfestellungen.

Die Beurteilung bezüglich der Höhe des Absturzes, Tiefe des Kolks sowie Fliessgeschwindigkeit basieren auf Abschätzungen im Feld und diese können zum Teil sehr schwierig sein. Im Zweifel sollten Hindernisse deshalb immer als «knapp/mässig passierbar» oder «nicht passierbar» klassifiziert werden.

Im Anhang sind einige Beispiele von unterschiedlichen passierbaren und nicht passierbaren Hindernissen zu finden.

5.3 Webmap zur Unterstützung der Feldarbeit

Im Rahmen der Erarbeitung des vorliegenden Workflows wurde eine Webmap/Webapp erstellt, um die Feldarbeit zu unterstützen. Die Erstellung der Webmap ist im Workflow allerdings nicht automatisiert umgesetzt. Der Vorteil einer Webapp ist die Tatsache, dass im Feld (bei Internetverbindung) direkt im Tablet die aktuelle GPS-Position sowie die Lage der Hindernisse dargestellt werden. Da die Hindernisse z.T. sehr eng beieinander liegen, ist die flexible Veränderung des Kartenmassstabs ein sehr grosser Vorteil einer Webmap gegenüber einer ausgedruckten Papierkarte.

Nachfolgend ein Beispiel für eine Webapp sowie einige Hinweise, welche bei der Erstellung einer Webmap hilfreich sein können:

[Beispiel einer Webmap](#)

[Hinweise zur Erstellung einer Webmap](#)

5.3.1 Erstellung einer Webmap/Webapp:

1. Mittels „Share > Webmap“ können die Daten nach ArcGIS Online publiziert werden (als Webmap)
2. Login bei arcgis.com mittels ArcGIS Username und Passwort. Unter „Inhalte“ sollte die publizierte Webmap sichtbar sein.
3. Erstellung einer Webapp in ArcGIS Online. Hauptgrundlage der Webapp wird die vorher publizierte Webmap sein. Design und Widgetauswahl kann in der Webapp jedoch individuell konfiguriert werden.
4. Falls die Webapp ohne Passwortschutz über eine URL frei zugänglich sein soll, müssen sowohl bei den Inhalten als auch die Webmap/Webapp die Freigabe auf „öffentlich“ gestellt werden. Dies kann in ArcGIS Online unter Inhalte für jeden Inhalt konfiguriert werden.

Falls für die Feldarbeit eine Webmap/WebApp erwünscht wäre, diese aber nicht selber erstellt werden kann, kann diese Dienstleistung von geo7 übernommen werden.

5.4 Umgang mit Ökomorphologiedatensatz

Es wird oft der Fall sein, dass die im Feld zu beobachtenden Hindernissen nicht genau den Hindernissen des Ökomorphologiedatensatzes entsprechen. Generell wird von drei Fällen von Abweichungen ausgegangen:

1. Hindernisse sind im Feld nicht auffindbar / existieren nicht mehr.
2. Hindernisse weisen Lageungenauigkeit auf.
3. Hindernisse existieren, welche im Ökomorphologiedatensatz nicht verzeichnet sind.

Es wird generell empfohlen, das Projekt eng mit den dafür verantwortlichen kantonalen Fachstellen durchzuführen. Einerseits ist es mit Sicherheit leichter, die erforderlichen Datengrundlagen zu erhalten, andererseits kann mit den zuständigen Behörden direkt besprochen werden, wie mit Ungeäuigkeiten im Ökomorphologiedatensatz im Zuge der Feldbegehung umgegangen werden soll (Korrektur o.ä.).

Für den Umgang mit oben beschriebenen Fällen in diesem Tool gilt folgendes:

5.4.1 Hindernisse sind im Feld nicht auffindbar / existieren nicht mehr

Diese Hindernisse sollten aus dem Ökomorphologiedatensatz gelöscht werden. Dies sollte wie oben beschrieben in Zusammenarbeit mit den kantonalen Fachstellen geschehen. Im BAT können die Hindernisse, welche nicht existieren unter „Klassierung im Feld“ als „passierbar“ gekennzeichnet werden. Dies wird die Hindernisse im nachfolgenden Tool rausfiltern, weil die Bewertung passierbar bedeutet, dass es sich nicht um ein für den Rückbau relevantes Hindernis handelt.

5.4.2 Hindernisse weisen Lageungenauigkeit auf

Im Feldexcel existiert ein Bemerkungsfeld, wo diese Information notiert werden kann. Spielt die Lageungenauigkeit aus Sicht des Bearbeiters auf die Resultate des Workflows eine Rolle, sollen die Hindernisdaten korrigiert werden. Die Korrektur empfiehlt sich einerseits in den Inputdatensätzen, andererseits direkt in den Resultaten von Tool 03.

5.4.3 Hindernisse existieren, sind im Ökomorphologiedatensatz aber nicht verzeichnet

Wichtig ist, dass im Feld diejenigen Eigenschaften des Hindernisses erfasst werden, welche im Projekt benötigt werden (siehe Datenmodelle für Bauwerke und Abstürze). Die Eigenschaften des «neuen» Hindernisses können mitsamt Koordinaten in eine leere Zeile des Feldexcels aufgenommen werden. Schlussendlich wird das Hindernis in den Geodaten ergänzt. Es empfiehlt sich, die Resultat-Datei „Hindernisse relevant“ mittels Edit-Session zu korrigieren. Wichtig ist, dass das Hindernis auf einem Gewässerlauf (Linie Ökomorphologiedatensatz) digitalisiert wird und dass die Filterkriterien (vgl. Kap. 4.3.2) manuell auf das neue Hindernis angewendet werden, um die Relevanz des neuen Hindernisses zu beurteilen.

6 Schlussbemerkungen

geo7 hat im Auftrag von Aqua Viva zusammen mit der Flussbau AG das vorliegende Tool entwickelt. Feedbacks von Anwendern sind für ein solches Tool von grosser Wichtigkeit. Seien dies Bug-Reports, Inhaltliche Feedbacks zur Methodik oder auch Feedbacks mit Verbesserungsvorschlägen für den beschriebenen Workflow. Die Feedbacks bitte direkt an Aqua Viva senden, wo die Feedbacks gesammelt, bewertet und weitergeleitet werden:

yanik.fuchs@aquaviva.ch

7 Anhang

7.1 Beispiele der Bewertung «Feldrelevanz» im Tool 005 «Filterung nach HVI»

7.1.1 Beispiel 1

Die vier Hindernisse im Nebengewässer (8314-8317) liegen im Umkreis von 80m der technischen Mündung (grauer Kreis im untenstehenden Bild; der blaue Pfeil signalisiert die Fliessrichtung). Zwar liegt der HVI bei allen Hindernissen unter 150, aber durch einen Rückbau wird ein kurzer Abschnitt des Zuflusses an das Hauptgewässer angeschlossen. Daher sind diese vier Hindernisse als «relevant» beizubehalten; keine manuelle Anpassung ist nötig.



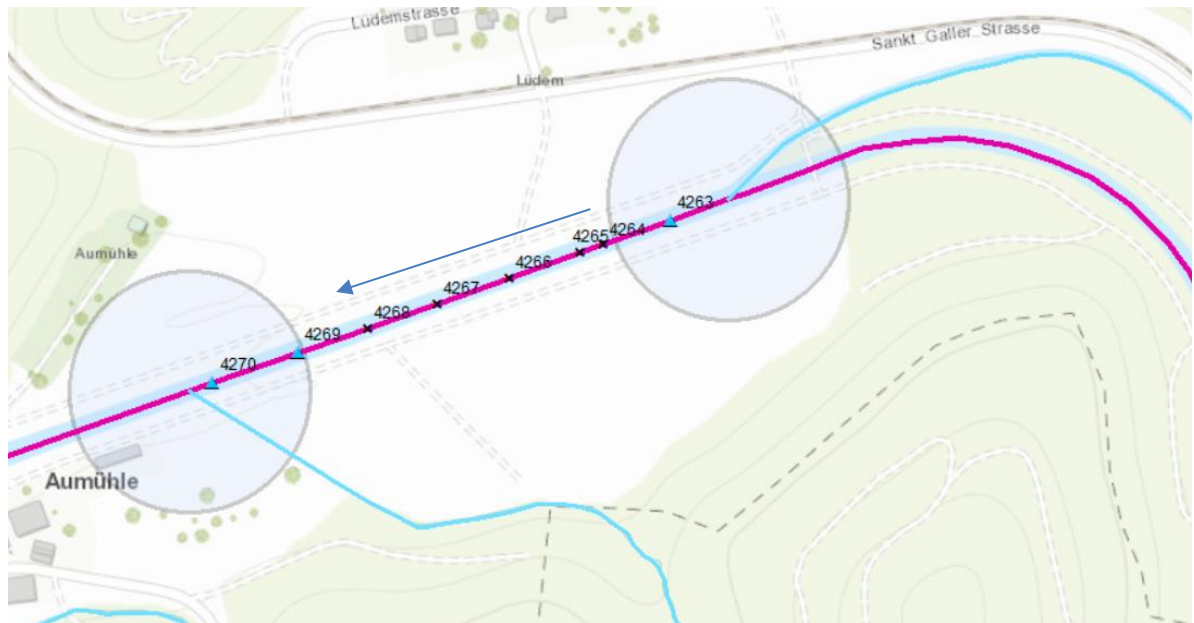
7.1.2 Beispiel 2

Die Hindernisse 4270, 4269 und 4263 liegen zwar im Mündungsbereich und die Hindernisse 4270 und 4263 haben einen HVI von über 250, jedoch sind alle drei Hindernisse für die weitere Beurteilung nicht relevant. Alle Hindernisse können als eine Hinderniskette angesehen werden:

1. Aufgrund der Lage im Mündungsgebiet, würde ein Rückbau eines dieser Hindernisse (4270, 4269 und 4263) das Nebengewässer nicht mit dem Hauptgewässer verbinden und nur ein minimaler ökologischer Mehrwert könnte erzielt werden.

2. Der Abstand zum nächsten Hindernis ist nur einige Meter, der HVI von den Hindernissen 4270 und 4263 aber über 250, da auf der anderen Seite, eine lange frei fließende Strecke besteht.

Diese Einstufung als «nicht Feld relevant» ist auch in kleineren Gewässern möglich (Tool 005), wenn das erste und letzte Hindernis einer Hinderniskette nicht automatisch entfernt wurde. Hier werden jedoch nur jene Hindernisse als «nicht Feld relevant» klassifiziert, welche sich nicht in einem natürlichen/naturnahen Abschnitt liegen.



7.1.3 Beispiel 3

Hindernisse 8442-8444 liegen zwar in einem Mündungsbereich (Umkreis von 80m von der technischen Mündung des Gewässernetzes), aber sie sind als «nicht Feld relevant» einzustufen. Der Umkreis der 80 Meter von der Mündung bezieht sich auf das Nebengewässer und nicht jenes Gewässer, in dem die Hindernisse liegen.

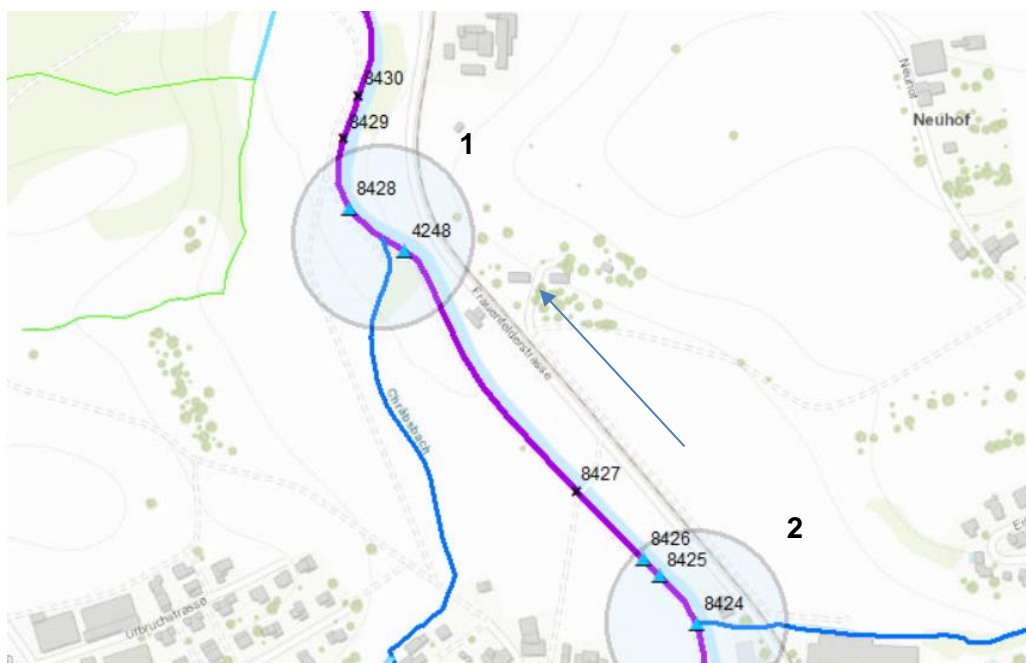
Auch 8441 und 8440 können als «nicht Feld relevant» klassifiziert werden: alle Hindernisse in diesem Beispiel können als eine Hinderniskette angesehen werden, denn der Rückbau von 8441 und 8440 würde nicht zu einer Vernetzung der Verzweigung beitragen.



7.1.4 Beispiel 4

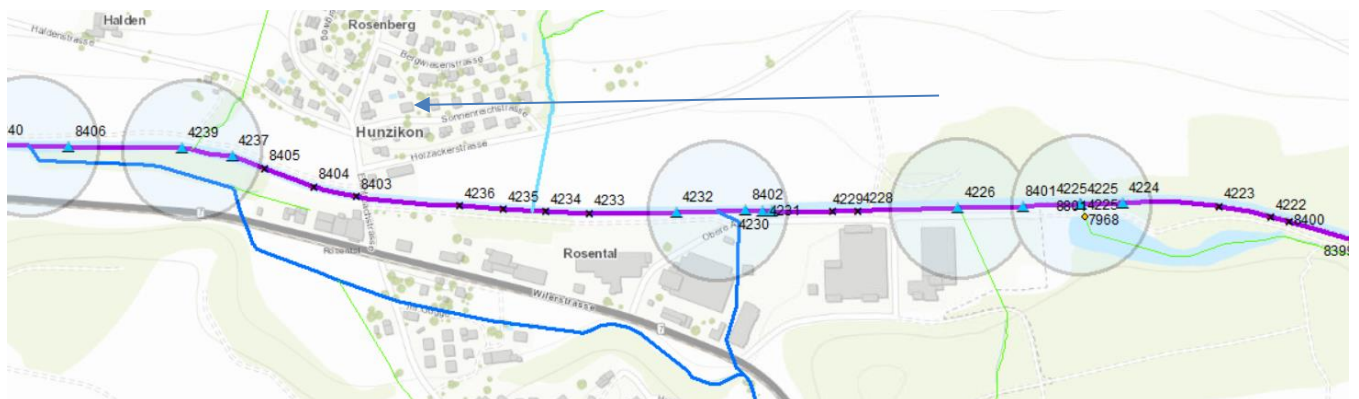
Mündungsgebiet 1: Hindernis 8428 ist «nicht Feld relevant», da der Abstand zu 8429 unter 200m ist und ein Rückbau nicht zu einer Vernetzung des Nebengewässers (Chräbsbach) führen würde. Hingegen ist Hindernis 4248 «Feld relevant», da längere Strecken im Hauptgewässer sowie im Nebengewässer durch einen Rückbau vernetzt würden.

Mündungsgebiet 2: Hindernisse 8425 und 8426 sind «Feld relevant», da es sich um eine Hindernisgruppe handelt und nur ein weiteres Hindernis (8427) flussabwärts liegt. Hindernis 8424 ist auch «Feld relevant», da es direkt im Mündungsgebiet liegt und es für längere Strecken flussaufwärts keine Hindernisse hat.



7.1.5 Beispiel 5

Alle Hindernisse in der untenstehenden Karte können mittels Editor manuell als «nicht Feld relevant» eingestuft werden, da alle Hindernisse im Hauptgewässer mit sehr kleinen Abständen zueinander liegen; die meisten mit einem HVI von unter 250. Einige Hindernisse (blaue Dreiecke) wurden als Feld relevant eingestuft, da sie in Mündungsbereichen liegen. Da es sich aber um eine so grosse Anzahl an Hindernissen in sehr kleinen regelmässigen Abständen handelt, würde der Rückbau einzelner kaum zu einer Längsvernetzung führen. Für eine verbesserte Längsvernetzung müssten grosse Teile dieser Hinderniskette rückgebaut werden.



7.2 Beispiele zur Beurteilung der Passierbarkeit



Zwei Schwellen zwecks Wasserausleitung für Kleinkraftwerke an der Surb.

Die Blöcke auf der Flusssohle, vor allem im Bild rechts, verhindern die Bildung eines Kolkes, welches die Passierbarkeit je nach Tiefe verbessern könnte.

Beide Hindernisse sind auf Grund der Höhe und des fehlenden Kolks nicht passierbar.



Kleiner stark verbauter Bach im Kanton Solothurn mit Absturz und Plunge Pool (Kolken). Passierbar für stärker Schwimmer?



Dünnern in Olten. Eine völlig abgepflästerte Sohle und die Höhe des Absturzes verhindern eine Aufwanderung der Fische.



Künstlich erstelltes Profil für die Messung des Abflusses; Maggia Kt. TI. Ist dies für alle Fischarten nicht passierbar oder für gewisse schon? Vom Bild ist die Höhe des Absturzes sowie die Wassertief beim Überfall nicht so klar zu erkennen.



Blockrampe Ellhorn im Alpenrhein FL. Die relativ steile Rampe ist für Seeforellen passierbar, jedoch nicht für schwächere Schwimmer wie die aus dem Bodensee aufwandernden Felchen.



Aufgelöste unstrukturierte Blockrampe an der Landquart bei Malans. Mit einem Gefälle von 1-2 % ersetzen diese Blockrampen ehemalige Abstürze. **Passierbar**



Künstlicher Absturz an der Wutach SH. Dieser Absturz ist für Fische unpassierbar



Mit Kolk, aber zu Wassertiefe nicht ausreichen + zu lange/steile wenig strukturiert Rampe

Höhe 40cm, passierbar für Forellen, aber für schwimmschwache, bodenorientierte Fische (Groppe, Gründling, Schmerle) nicht.



In der Thur: dies wurde als Knapp/mässig passierbar eingestuft, da es zwischen den Stein/Blöcken etwas ruhiger Stellen hat und für gewisse Fischarten passierbar ist, für schwimmschwache, bodenorientierte Fische ist dies nicht passierbar.



knapp mässig passierbar, das nicht für alle Arten passierbar aufgrund der relativ hohe Fließgeschwindigkeit und keine ruhigen Stellen.



Seitengewässer der Murg, Gewässer selbst hat auf einer langen Strecke eine relative niedrige Wassertiefe und Steine sind aufgliedert, mit unterschiedlichen Fließgeschwindigkeiten und -tiefen.