



KISSLING + ZBINDEN AG
INGENIEURE PLANER USIC

Bern | Spiez | Thun | Biel

KANDER 2050

MASSNAHME NR. 1
MÜNDUNG SIMME

TECHNISCHER BERICHT

Schwellenkorporation Wimmis

IMPRESSUM

Auftraggeber

Schwellenkorporation Wimmis

Projekt

6.280.3 Kander 2050 Massnahme Nr. 1, Mündung Simme

Berichtsnummer

6.280.3 / 33.201 (Vernehmlassung)

Erstellungsdatum

22.01.2019

Pfad- und Dateiname

J:\06 Wasserbau\6.280.3 Kander 2050 Nr. 1 Mündung Simme\10 Berichte\Technischer Bericht\6.280.3_TB_Kander2050_2019-01-22.docx

Fassung vom

23.04.2019

Bearbeitung

Peter Hofmann

Marcel Dähler

Q-Prüfung

Datum	23.04.2019
Unterschrift	

Verteiler

Schwellenkorporation Wimmis, Gemeinde Spiez, Fachstellen

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass und Auftrag	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag und Projektziele	2
1.3	Projektbegrenzung	3
1.4	Projektorganisation	4
1.5	Akteuranalyse	5
1.6	Partizipation und Information	6
2	Ausgangssituation / Ist-Zustand	7
2.1	Charakteristik des Einzugsgebiets	7
2.2	Hydrologische Verhältnisse	7
2.3	Geschiebehalt	8
2.4	Bestehende Schutzbauten	8
2.4.1	Fotodokumentation	9
2.5	Wassernutzung	11
2.6	Umweltaspekte	12
2.6.1	Naturgefahren	12
2.6.2	Wald, Boden	12
2.6.3	Schutzobjekte	13
2.6.4	Grundwasser und Gewässerschutz	14
2.6.5	Ökomorphologischer Zustand	14
2.6.6	Altlasten	15
2.7	Ökobilanzierung	15
3	Projektannahmen	16
3.1	Schutzziele	16
3.2	Dimensionierungsgrößen	17
4	Schadenpotenzial	18
4.1	Ausgangslage	18
4.2	Auswirkungen auf das Projekt	18
5	Projektbeschreibung	19
5.1	Variantenstudien und Entscheide	19
5.2	Bauliche Massnahmen	21
5.2.1	Abbruch der bestehenden Betonschwellen	21
5.2.2	Ufersicherungen	21
5.2.3	Aufgelöste Blockrampe „Kanderspitz“	22
5.3	Forstliche Massnahmen	24
5.3.1	Rodungsvorhaben	24
5.3.2	Entfichtung	24
5.4	Aufwertungsmassnahmen	24
5.4.1	Uferböschung	24
5.4.2	Initialanrisse	24

5.5	Unterhalt	24
6	Dimensionierung	25
6.1	Aufgelöste Blockrampe „Kanderspitz“	25
6.1.1	Hauptabmessungen der Blockrampe	25
6.1.2	Gefälle Hauptrampe	26
6.1.3	Stabilität gegen Erosion	27
6.1.4	Dimensionierung Pufferzone	28
6.1.5	Belegungsichte	29
6.1.6	Kurvensituation	30
6.1.7	Schutz vor Sohlenerosion im Unterwasser (Kolkschutz)	31
6.1.8	Fischaufstieg	31
6.2	Ufersicherung	35
6.2.1	Hauptabmessungen Blocksatz	36
6.2.2	Nachweise	36
7	Kosten	37
7.1	Kostenvoranschlag (inkl. Risikokosten)	37
7.2	Träger des Bauvorhabens	38
7.3	Kostenteiler	38
8	Bauablauf	39
8.1	Beschreibung Bauvorgang	39
8.1.1	Bauprogramm	39
8.1.2	Erschliessung	39
8.1.3	Installations- und Zwischenlagerungsplätze	40
8.2	Wasserhaltung	40
8.3	Baurisiken	40
9	Auswirkungen des Projekts	41
9.1	Auswirkungen auf die Umwelt	41
9.1.1	Luft und Lärm	41
9.1.2	Grundwasser	41
9.1.3	Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme	42
9.1.4	Landwirtschaft und Boden	42
9.1.5	Altlasten	42
9.1.6	Naturgefahren	42
9.1.7	Wald	43
9.1.8	Landschafts- und Ortsbildschutz	43
9.1.9	Lebensräume (Ökobilanzierung)	43
10	Verbleibende Gefahren und Risiken	44
11	Termine	45
12	Abbildungsverzeichnis	46
13	Grundlagenverzeichnis	48
14	Anhang	49



1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 Ausgangslage

In der Kander kurz vor der Einmündung der Simme befinden sich sechs Betonschwellen als Sohlensicherung. Diese sechs Betonschwellen stellen das erste massgebliche Wanderhindernis für Fische in der Kander dar. Sie erschweren oder verunmöglichen den Einstieg in die Kander und somit zu den Laichgebieten. Im Jahr 2011 sind an einigen dieser Schwellen Schäden festgestellt worden.

Im Vorprojekt Kander.2050, welches sich auf den Gewässerrichtplan Kander stützt, ist für den betroffenen Abschnitt die «Massnahme Nr. 1» ausgearbeitet worden. Sie besteht aus drei Blockrampen, die über die bestehenden Betonschwellen gelegt werden.

Am 16.02.2017 hat, mit SK Wimmis (Manfred Hofmann), Gde. Spiez (Thomas Stoller), Nitrochemie (HP. Sterchi), OIK I (Daniel Feuz), RenF/FI (Willy Müller), KAWA (Lars Billo) und K+Z AG (M. Dähler), eine Begehung vor Ort stattgefunden um die sechs Betonschwellen zu begutachten.



Abbildung 1: Freigelegte Armierung der obersten Schwelle durch Abrasion (K+Z AG, 07.02.2017)



Abbildung 2: Erodierte Einbindung der zweitobersten Schwelle - Gefahr der Umströmung (K+Z AG, 07.02.2017)

Die Teilnehmer sind sich nach der Besichtigung einig; der Zustand der Schwellen hat sich stark verschlechtert und diverse Unterhaltmassnahmen werden in den nächsten Jahren unumgänglich sein. Der Handlungsbedarf ist somit gegeben.

1.2 Auftrag und Projektziele

Die Schwellenkorporation Wimmis unterstützt das Projekt und ist bereit, die Trägerschaft zu übernehmen. Weiter ist der Renaturierungsfonds bereit die Planungskosten des Projekts vorzufinanzieren.

Im Namen der Schwellenkorporation Wimmis wurde somit der Kissling + Zbinden AG der Auftrag für die Ausarbeitung des Projekts im Wasserbaubewilligungsverfahren erteilt. Für das Revitalisierungsprojekt werden folgende Projektziele festgehalten:

- Längsvernetzung der Kander über die sechs Betonschwellen mit der Seeforelle als lokale Zielfischart
- Ökobilanzierung der Lebensräume und des Auengebiets im Projektperimeter um die bestmögliche Variante auszuwählen
- Sicherstellung des Sohlenfixpunkts im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutz.

1.3 Projektabgrenzung

Der Projektperimeter umfasst den ca. 300 m langen Abschnitt der Kander direkt oberhalb der Simmemündung. Im Bereich der Simmemündung tangiert das Projekt das Auenschutzgebiet „Augand“ (Abbildung 3, blau).

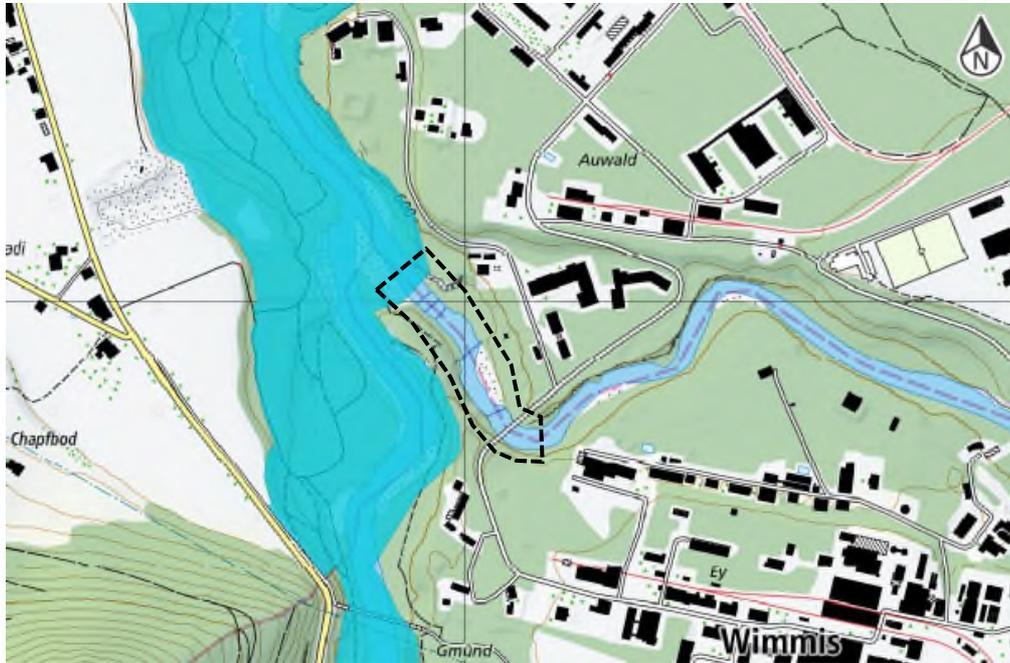


Abbildung 3: Projektperimeter Kander 2050 Massnahme Nr. 1 sowie Auenschutzgebiet Augand (blau) [1]

1.4 Projektorganisation

Bauherrschaft

Federführung

Schwellenkorporation Wimmis
Präsident: Markus Josi
Bahnhofstrasse 7
3752 Wimmis

Begleitung

Gemeinde Spiez
Jonathan Sury
Sonnenfeldstrasse 4
3700 Spiez

Kantonale Stellen

Renaturierungsfonds des Kantons Bern
Kontaktperson: Willy Mueller
Schwand 17
3110 Münsingen

Oberingenieurkreis I
Kontaktperson: Roland Kimmerle
Schlossberg 20
3601 Thun

Fischereiinspektorat des Kantons Bern
Kontaktperson: Beat Rieder
Strandweg 77
3705 Faulensee

Abteilung Naturförderung des Kantons Bern
Kontaktperson: Annelies Friedli
Schwand 17
3110 Münsingen

Amt für Wald des Kantons Bern
Waldabteilung Alpen: Lars Billo
Schlossgasse 6
3752 Wimmis

Planerteam

Kissling + Zbinden AG
Marcel Dähler, Peter Hofmann
Oberlandstrasse 15
3700 Spiez

Impuls AG
Bruno Käufeler, Daniela Schmocker
Seestrasse 2
3600 Thun

1.5 Akteuranalyse

Gruppe	Relevant für Projekt			Einbindung über			
	Ja	beteiligt	Nein	Begleitgruppe	direkte Gespräche	Mitwirkung	Fachbericht / Dienstbarkeiten
Anwohner			X				
Erholungssuchende (Wanderwege)			X				
Fischer (Fischereiinspektorat)	X	X		X	X		X
Gewerbe- und Industriebetriebe	X				X		
Grundeigentümer	X	X			X		
Kraftwerksbetreiber	X	X			X		X
Landschafts- und Ortsbildschutz (AGR)	X						X
Landwirte			X				
Militär			X				
Naturschützer (ANF)	X	X		X	X		X
NGO's			X				
Öffentlicher Verkehr			X				
Politik (Gemeinderat)	X				X		
Schiffahrtbetreiber			X				
Tourismusorganisationen, Hoteliers			X				
Verkehrsträger (ASTRA)			X				
Wald, Forst	X	X		X	X		X
Werklebungseigentümer	X	X			X		

1.6 Partizipation und Information

Im Laufe des Planungsprozesses wurden folgende Akteure miteinbezogen:

- Schwellenkorporation Wimmis (Markus Josi, Manfred Hofmann, Roland Mani)
- Gemeinde Spiez (Roland Dietrich, Jonathan Sury, Thomas Stoller, Christian Grossniklaus)
- Nitrochemie Wimmis AG (Hanspeter Sterchi)
- BKW (Thomas Schneider)
- Oberingenieurkreis I, Leitbehörde (Roland Kimmerle)
- Abteilung Naturförderung (Annelies Friedli)
- Renaturierungsfonds / Fischereinspektorat (Willy Mueller / Beat Rieder)
- KAWA, Waldabteilung Alpen (Lars Billo)
- BAFU (Adrian Schertenleib)
- Impuls AG (Bruno Käufeler, Daniela Schmocker)

Projektbesprechungen:

- Begehung vom 16.02.2017 mit Gemeinden, Werkeigentümern und Amtsstellen zu Handlungsbedarf. Teilnehmer: SK Wimmis (Manfred Hofmann), Gemeinde Spiez (Thomas Stoller), Nitrochemie (Hanspeter Sterchi), OIK I (Daniel Feuz), RenF / FI (Willy Müller), KAWA (Lars Billo), K+Z AG (Marcel Dähler)
- Projektsitzung vom 17.10.2017 mit Gemeinden, Werkeigentümern und Amtsstellen zu Grundlagenübersicht und weiterem Vorgehen. Teilnehmer: SK Wimmis (Manfred Hofmann, Hanspeter Dummermuth, Robert Rösti), Gemeinde Spiez (Heike Krönert), Nitrochemie (Hanspeter Sterchi), BKW (Thomas Schneider), OIK I (Roland Kimmerle), RenF / FI (Willy Müller / Beat Rieder), ANF (Annelies Friedli), KAWA (Lars Billo), BAFU (Adrian Schertenleib), K+Z AG (Marcel Dähler, Peter Hofmann)
- Projektsitzung vom 04.12.2017 mit Gemeinden zur Organisation Bauherrschaft und Finanzierung. Teilnehmer: SK Wimmis (Markus Josi, Manfred Hofmann, Hanspeter Dummermuth), Gemeinde Spiez (Roland Dietrich), K+Z AG (Marcel Dähler)
- Projektsitzung vom 03.04.2018 mit Gemeinden, Werkeigentümern und Amtsstellen zu Projektentwurf. Teilnehmer: SK Wimmis (Markus Josi, Manfred Hofmann, Mani Roland), Gemeinde Spiez (Thomas Stoller, Jonathan Sury), Nitrochemie (Hanspeter Sterchi), OIK I (Roland Kimmerle), RenF / FI (Willy Mueller / Beat Rieder), ANF (Annelies Friedli), KAWA (Lars Billo), Impuls AG (Bruno Käufeler), K+Z AG (Marcel Dähler, Peter Hofmann)
- Projektsitzung vom 17.09.2018 mit Gemeinden, Amtsstellen, Planerteam zu Projektentscheid. Teilnehmer: SK Wimmis (Markus Josi, Manfred Hofmann, Roland Mani), Gemeinde Spiez (Christian Grossniklaus, Jonathan Sury), OIK I (Roland Kimmerle), RenF / FI (Willy Mueller / Beat Rieder), ANF (Annelies Friedli), KAWA (Lars Billo), Impuls AG (Bruno Käufeler, Daniela Schmocker), K+Z AG (Marcel Dähler, Peter Hofmann)

2 AUSGANGSSITUATION / IST-ZUSTAND

2.1 Charakteristik des Einzugsgebiets

Die Kander entspringt auf dem Kanderfirn im Gasteretal des Berner Oberlands. Das Einzugsgebiet bis zur Simmemündung (582 m ü. M.) umfasst eine Fläche von rund 496 km² und erstreckt sich bis auf eine Höhe von 3'660 m ü. M. Der Gletscheranteil beträgt ca. 8 %. Neben der Engstligen sind die Chiene sowie die Suld bedeutende Nebenflüsse der Kander.

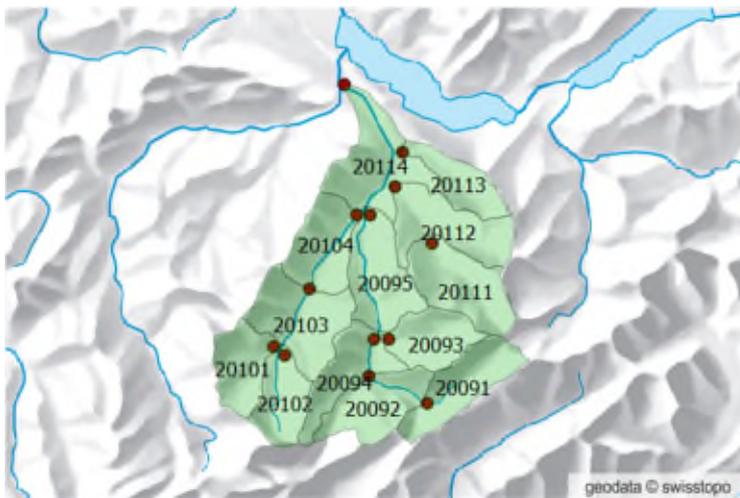


Abbildung 4: Einzugsgebiet der Kander bis zur Simmemündung [5]

2.2 Hydrologische Verhältnisse

Für den Projektperimeter relevant sind die Abflussdaten der Messstation Hondrich:

Table 1: Abflusswerte nach Jährlichkeit bei der Messstelle Hondrich (Arbeitshypothese Kander.2050 & Ereignisanalyse Oktober 2011)

	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]
Arbeitshypothese Kander.2050	230	270	300
LLE HW Oktober 2011		270	

In den letzten Jahren sind folgende Hochwasserspitzen dokumentiert worden [1]:

- 22.07.2014: 225 m³/s
- 10.10.2011: 265 m³/s
- 08.08.2007: 202 m³/s
- 22.08.2005: 273 m³/s
- 12.05.1999: 196 m³/s

2.3 Geschiebehaushalt

Infolge des Kanderdurchstichs wurde das Bett der Kander von durchschnittlich rund 150 m Breite auf die heutigen 30 m eingeengt. Der verschmälerte Fluss weist gegenüber dem ursprünglichen breiteren Zustand eine höhere Geschiebetransportkapazität auf. Neben diversen Geschiebesammlern an den Seitenbächen reduzieren auch die beiden Kiesentnahmestellen (Zrydsbrügg und Grassi) die Geschiebefracht der Kander.

Dies hat zur Folge, dass die Kander heute ein Geschiebedefizit aufweist und sich stellenweise nach wie vor in einem Erosionszustand befindet. So wurden im untersuchten Abschnitt zwischen der Suld und der Simme seit 1970 Erosionen bis über 1 m festgestellt. [6]

Der Gewässerrichtplan der Kander sieht ein Geschiebebewirtschaftungskonzept vor, womit das Geschiebedefizit der Kander reduziert werden kann. Zum einen soll mehr Geschiebe in die Kander gelangen indem die Kiesentnahmen in Zrydsbrügg und Grassi (Engstlige) massvoll reduziert werden und Geschiebe aus den Sammlern an den Seitenbächen der Kander zugegeben wird. Einige dieser Massnahmen wurden in den letzten Jahren bereits umgesetzt. Begrenzt werden die Geschiebezugaben durch die Hochwassersicherheit, welche in flachen Abschnitten bei zu grossen Auflandungen gefährdet würde.

2.4 Bestehende Schutzbauten

Der Zustand der bestehenden Schutzbauten im Projektperimeter kann wie folgt beschrieben werden:

Tabelle 2: Zustandsübersicht der bestehenden Schutzbauten

Bauteil	Zustand
4 Schwellen ab KM 3748 (erbaut 1971 – 1985)	<ul style="list-style-type: none">▪ Die unterste Schwelle ist unterstrom am linken Ufer kaum mehr eingebunden▪ Bei der zweituntersten Schwelle ist die Stahlabdeckung abgerissen▪ Ufersicherungen zwischen den 4 Schwellen sind rückseitig zum Teil ausgewaschen und das Erdreich über den Blocksätzen ist teilweise komplett erodiert.▪ Die 2 obersten Schwellen sind intakt
Zwischenabschnitt KM 3787 – 3847	<ul style="list-style-type: none">▪ Rechte Ufersicherung zerstört▪ Linkes Ufer unverbaut, intakt
Schwelle bei KM 3847 (erbaut 1971)	<ul style="list-style-type: none">▪ Linker Sperrflügel kaum mehr eingebunden und Umspülung bei Hochwassern möglich.▪ Anprallschutz auf der rechten Hälfte zerstört▪ Stahlabdeckung beschädigt▪ Rechte Ufersicherung unterstrom stark beschädigt
Zwischenabschnitt KM 3847 - 3932	<ul style="list-style-type: none">▪ Rechtes Ufer intakt▪ Linkes Ufer stark erodiert

Schwelle bei KM 3932 (erbaut 1971)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anprallschutz grösstenteils zerstört ▪ Armierung unterstrom sichtbar (Abrasion) ▪ Linke Ufersicherung unterstrom hinterspült ▪ Rechte Ufersicherung intakt
---------------------------------------	---

2.4.1 Fotodokumentation



Abbildung 5: Ansicht der Schwellen am unteren Ende des Projektperimeters. Zerstörte Stahlabdeckung und hinterspülte Blocksätze (07.02.2017)



Abbildung 6: Rechtes Ufer unterhalb der Schwelle bei KM 3847 sowie Anprallschutz zerstört (07.02.2017)



Abbildung 7: Linkes Ufer stark erodiert sowie Sperrenflügel (KM 3847) freigelegt und durch Umspülung bei Hochwasser gefährdet (07.02.2017)



Abbildung 8: Armierung der obersten Schwelle freigelegt und Ufersicherung unterstrom links teilweise zerstört (07.02.2017)



Abbildung 9: Orthofoto des Projektperimeters mit 6 Betonschwellen sowie der Brücke Nitrochemie (09.02.2017)

2.5 Wassernutzung

Der Projektperimeter liegt in der Restwasserstrecke der Wasserentnahme (Kanderwehr Hondrich) für das Kraftwerk Spiez (Restwasserkarte Nr. BE-129, Kantonal Code 416). Die Konzession läuft noch bis im Jahr 2067. Die festgesetzte Dotierwassermenge liegt bei $0.7 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.6 Umweltaspekte

2.6.1 Naturgefahren

Naturgefahren werden gemäss der Naturgefahrenkarte im Projektperimeter, ausser im Gerinne, keine ausgewiesen. Mögliche Rutsch- und/oder Sturzprozesse welche die Arbeitssicherheit gefährden könnten, wurden soweit möglich antizipiert und in der Planung berücksichtigt.

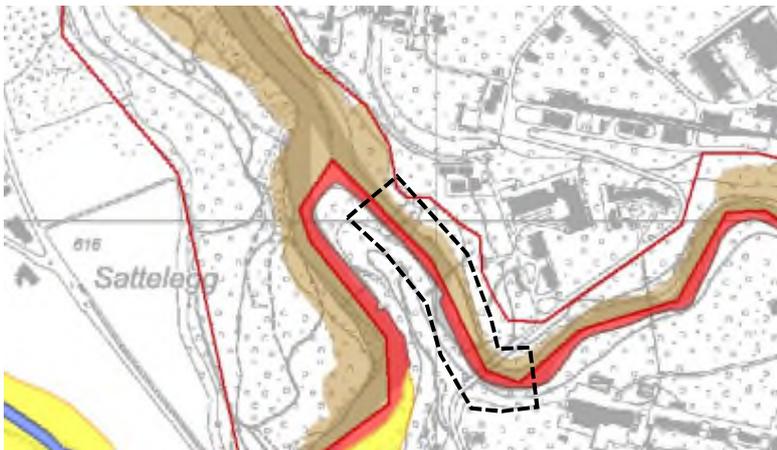


Abbildung 10: Naturgefahren im Projektperimeter (schwarz) [2]

2.6.2 Wald, Boden

Die Ufer der Kander im Projektperimeter werden gemäss der Waldausscheidung vom 09.01.2019 ausschliesslich als Wald ausgewiesen (Abbildung 11).



Abbildung 11: Waldausscheidung (schwarz) [7]

Die Waldbestände sind gemäss der Schutzwaldhinweiskarte des Kantons Bern beidseits als Gerinneschutzwald klassiert (Abbildung 12).

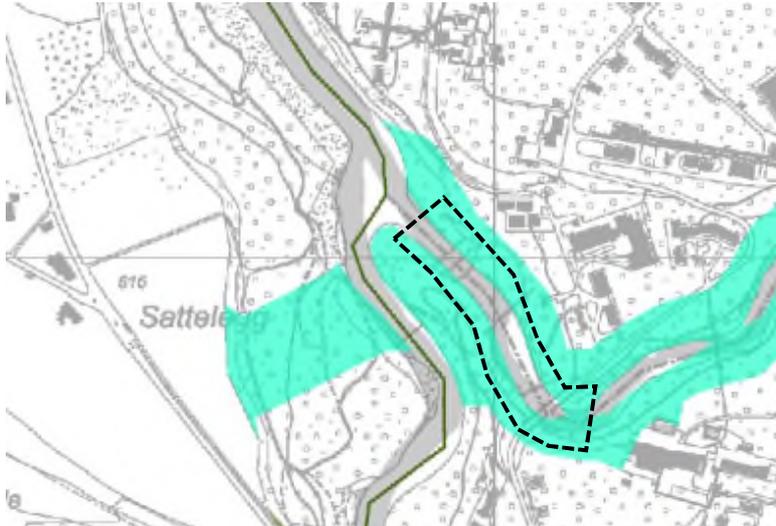


Abbildung 12: Schutzwaldhinweiskarte des Kantons Bern [2], Gerinneschutzwald (türkis)

Das Gerinne selbst setzt sich aus einer kiesigen Sohle mit einzelnen grösseren Blöcken zusammen.

2.6.3 Schutzobjekte

Im unteren Bereich des Projektperimeters wird das Auenschutzgebiet Augand leicht tangiert. Im Rahmen der gesamtschweizerischen Inventarisierung der Auen von nationaler Bedeutung wurde das Augand ins Inventar aufgenommen und 1992 per Verordnung bundesgesetzlich geschützt.

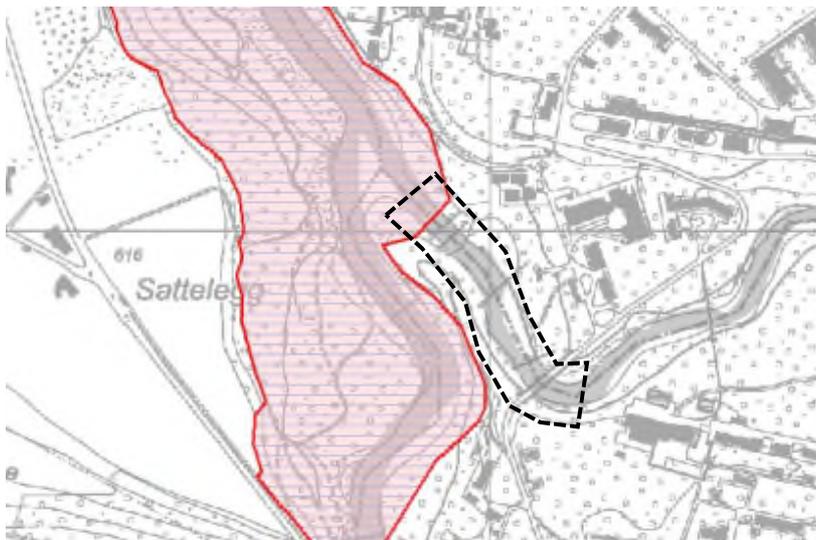


Abbildung 13: Auenschutzgebiet von nationaler Bedeutung «Augand» (rot) [2]

2.6.4 Grundwasser und Gewässerschutz

Gemäss der Grundwasserkarte des Geoportals [2] wird im Projektperimeter ein Hauptgebiet von mittlerer Mächtigkeit vermutet. Die kantonale Gewässerschutzkarte [2] weist im Bereich der Projektmassnahmen keine Grundwasserschutzzonen auf und wird als Gewässerschutzbereich Au klassiert.

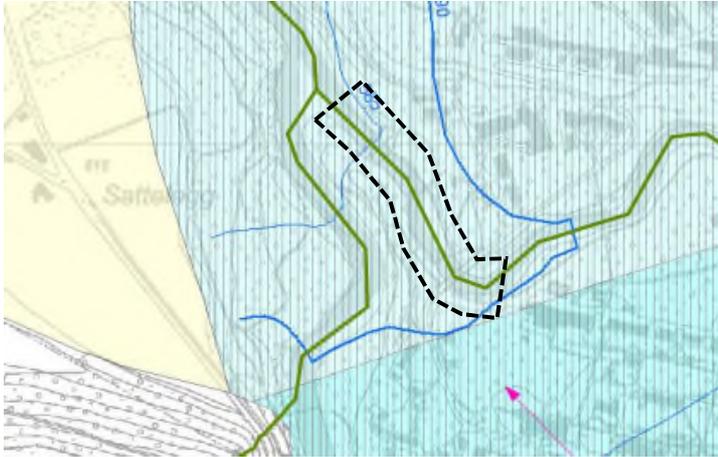


Abbildung 14: Gewässerschutzkarte [2] mit eingezeichneten Isohypsen und Grundwasservorkommen

2.6.5 Ökomorphologischer Zustand

Die Kander wird im Projektabschnitt hauptsächlich als ökomorphologisch „wenig beeinträchtigt“ (grün) und über eine kurze Strecke als „naturnah“ (blau) klassifiziert.

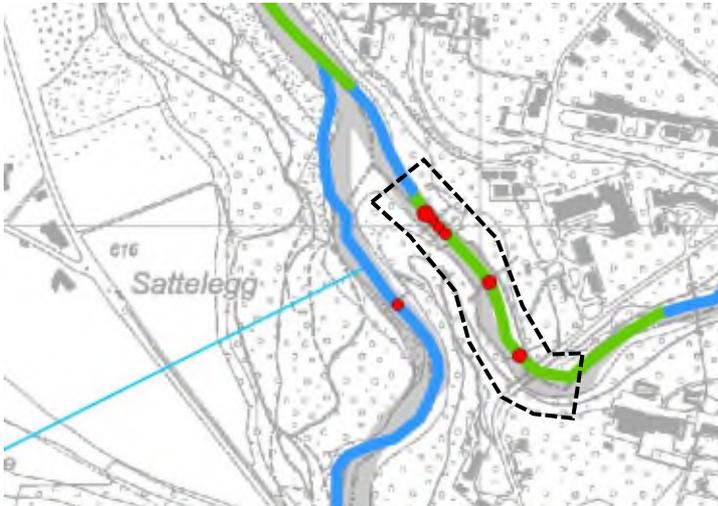


Abbildung 15: Ökomorphologischer Zustand der Kander mit eingezeichneten Abstürzen (rot) im Projektperimeter [2]

2.6.6 Altlasten

Angrenzend an den Projektperimeter befinden sich gemäss dem Kataster der belasteten Standorte der Betriebsstandort der Nitrochemie Wimmis AG (Standort-Nr. 07690023). Dieser teilt sich auf zwei Flächen beidseitig der Kander, ist jedoch weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig [2].

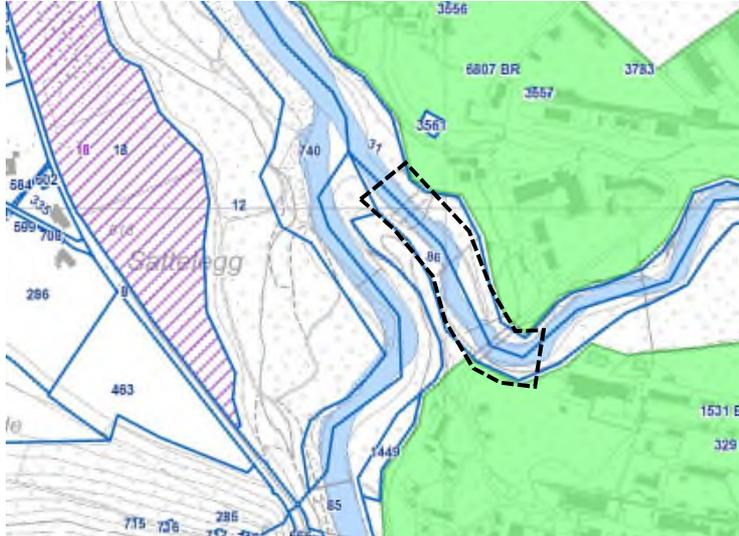


Abbildung 16: Kataster der belasteten Standorte mit Betriebsstandort (07690023) der Nitrochemie Wimmis AG (grün)

2.7 Ökobilanzierung

Im Rahmen des Projekts wurde durch die Impuls AG ein separater Bericht (Beilage 6) hinsichtlich der ökologischen Aspekte abgefasst. Darin wird der Ausgangszustand sowie die Projektauswirkungen in der Bau- sowie Betriebsphase des Projekts beschrieben.

3 PROJEKTANNAHMEN

3.1 Schutzziele

Gemäss dem Fachordner Wasserbau des Kantons Bern [10] sind im Projektperimeter Objekte der folgenden Kategorien vorhanden:

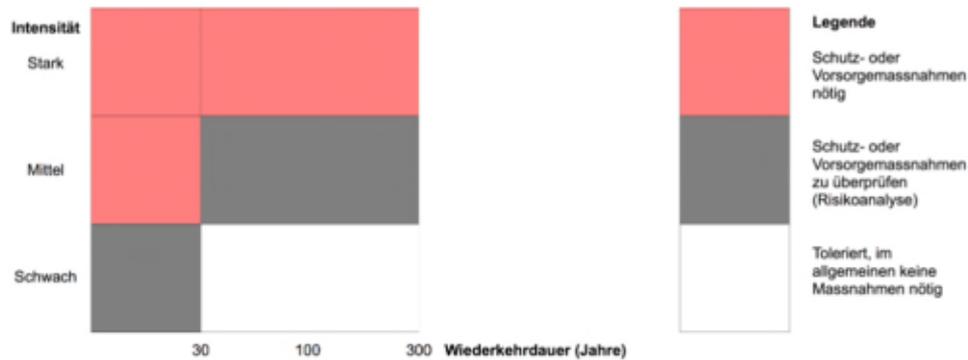


Abbildung 17: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 2 für die vorhandene Strassenbrücke der Nitrochemie

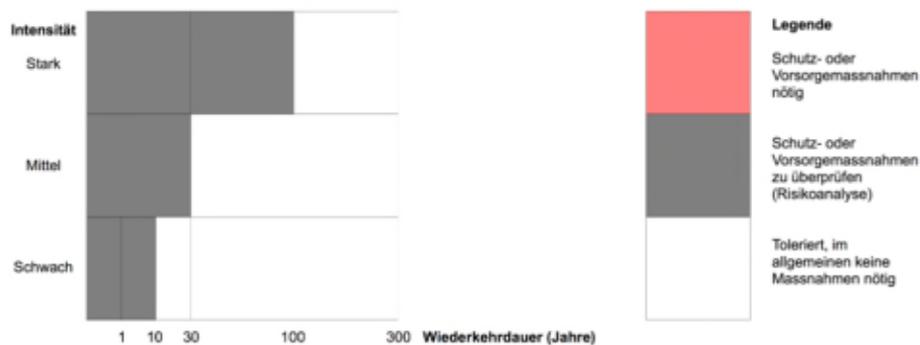


Abbildung 18: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 3 für die rechtsufrigen Gebäude (301841, 502820) sowie der Zufahrt zum rechten Ufer der Kander

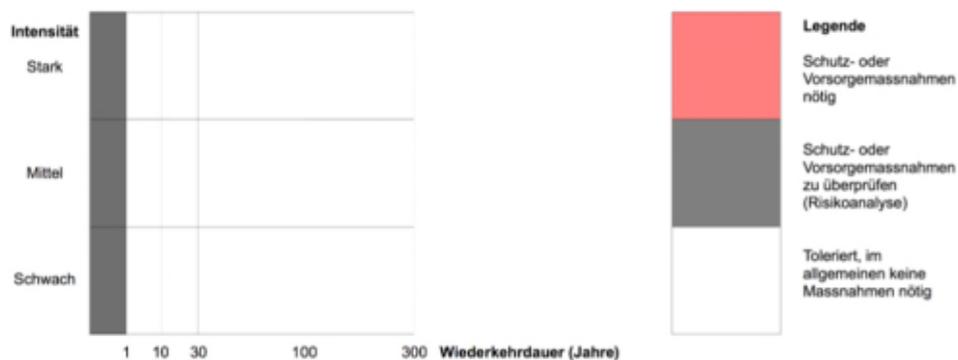


Abbildung 19: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 4 für die angrenzenden Waldflächen am linken sowie rechten Ufer

3.2 Dimensionierungsgrössen

An der Projektsitzung vom 17.09.2018 (Teilnehmer gemäss gesamter Projektorganisationsliste unter Kapitel 1.4) wurden die nachfolgenden Dimensionierungsgrössen beschlossen:

Für die Dimensionierung der aufgelösten Blockrampe wird ein 100-jährliches Ereignis mit einem Sicherheitsfaktor von 1.2 angenommen. Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, dass dieser theoretische Abfluss über einem 300-jährlichen Ereignis liegt. Die Ufersicherungen werden auf ein HQ₁₀₀ ohne Freibord ausgelegt.

Tabelle 3: Dimensionierungsabfluss im Vergleich zu Hochwasserabflüssen.

Ereignis	Abfluss [m³/s]
HQ ₃₀	230
HQ ₁₀₀	270
HQ ₃₀₀	300
Dimensionierungsabfluss HQ ₁₀₀ * 1.2	324

4 SCHADENPOTENZIAL

4.1 Ausgangslage

Mit Hilfe der in Kapitel 3.1 aufgeführten Schutzzielmatrix lässt sich kein direktes Hochwasserschutzdefizit ableiten, da praktisch keine Überschwemmungsbereiche bestehen.

Hingegen besteht die Gefahr, dass durch das Versagen der bestehenden Betonschwellen diverse Infrastrukturanlagen (Gebäude in Ufernähe, Autobahnbrücke) flussaufwärts gefährdet werden. Die auslösenden Prozesse sind dabei Seiten- sowie Tiefenerosion und deren Auswirkungen auf diese Infrastrukturanlagen können teilweise sehr gross sein.

Das eigentliche Schutzdefizit besteht deshalb darin, dass die bestehenden Betonschwellen teilweise in einem sehr schlechten Zustand sind und ihre Schutzwirkung bei zukünftigen Hochwasserereignissen eventuell nicht mehr erbringen können.

Im Renaturierungsabschnitt wird die Hochwassersicherheit durch die geplanten Massnahmen nicht quantifizierbar verbessert. Das Ziel dieses Renaturierungsprojekts hinsichtlich der Hochwassersicherheit ist jedoch, dass die Sohle der Kander sich auch in Zukunft stabil verhält.

4.2 Auswirkungen auf das Projekt

Für das vorliegende Renaturierungsprojekt wird, aufgrund der in Kapitel 4.1 aufgeführten Gründe, die Kostenwirksamkeit hinsichtlich der Hochwassersicherheit nicht berechnet.

5 PROJEKTBE SCHREIBUNG

5.1 Variantenstudien und Entscheide

Im Rahmen der Projektierung wurden für den Bereich „Kanderspitz“ folgende Varianten diskutiert:

Variante	Pro	Contra
3 klassische Blockrampen aus Vorprojekt	<ul style="list-style-type: none"> geringe Aufweitungen möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Fischaufstieg bei Niederwasser problematisch sehr unnatürliches Landschaftsbild
1 aufgelöste Blockrampe (gewählte Variante)	<ul style="list-style-type: none"> Fischaufstieg gewährleistet relativ weiches (natürliches) Landschaftsbild gutmütiges Verhalten im Überlastfall 	<ul style="list-style-type: none"> keine extensiven Aufweitungen möglich
Dynamische Simmemündung (Aufgabe sämtlicher Bauwerke)	<ul style="list-style-type: none"> keine Bauwerke hohe Dynamik im gesamten Gewässerabschnitt 	<ul style="list-style-type: none"> Sohlenabtiefung um ca. 4 m durch rückschreitende Erosion bedingt Uferschutz an steilen Böschungen und Schutz der Brückenwiederlager sowie weiterer Anpassungen an bestehenden Wasserbauwerken stromaufwärts bestehende Nutzung im Kanderspitz (militärischer Bunker) unsichere Prognose zur Erosion des Kanderspitzes Akzeptanz aus Sicht der Gemeinde / Behörden gering
Dynamische Simmemündung (geplante aufgelöste BR flussaufwärts schieben)	<ul style="list-style-type: none"> hohe Dynamik im Mündungsreich 	<ul style="list-style-type: none"> Sohlenabtiefung um ca. 4 m durch rückschreitende Erosion bedingt Uferschutz an steilen Böschungen sowie Schutz der Brückenwiederlager bestehende Nutzung im Kanderspitz (militärischer Bunker) Bauliche Ausführung im schmalen Gerinneabschnitt ist höchst schwierig Kritische Gerinnebreite zur Dimensionierung einer aufgelösten Blockrampe (Breite relativ

		<p>gering (teilweise knapp 25 m = spezifischer Abfluss zu hoch)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ unsichere Prognose zur Erosion des Kanderspitzes ▪ Akzeptanz aus Sicht der Gemeinde / Behörden gering
--	--	--

Um die Varianten bezüglich der dynamischen Simmemündung zu visualisieren ist in Abbildung 20 der betroffene Gewässerabschnitt dargestellt. Das Flussaufwärtsschieben der aufgelösten Blockrampe ist problematisch, da sich lediglich der dargestellte Bereich (rot) anbietet. In diesem Bereich ist die Simme relativ eng und weist steile Böschungen auf. Die Dimensionierung sowie bauliche Ausführung einer aufgelösten Blockrampe erschwert sich dadurch massiv. Weiter flussaufwärts wurde im Vorprojekt [3] die Möglichkeit einer Gerinneaufweitung ausgewiesen. Der Bau einer aufgelösten Blockrampe in diesem Bereich würde dort zu einem Konflikt führen.

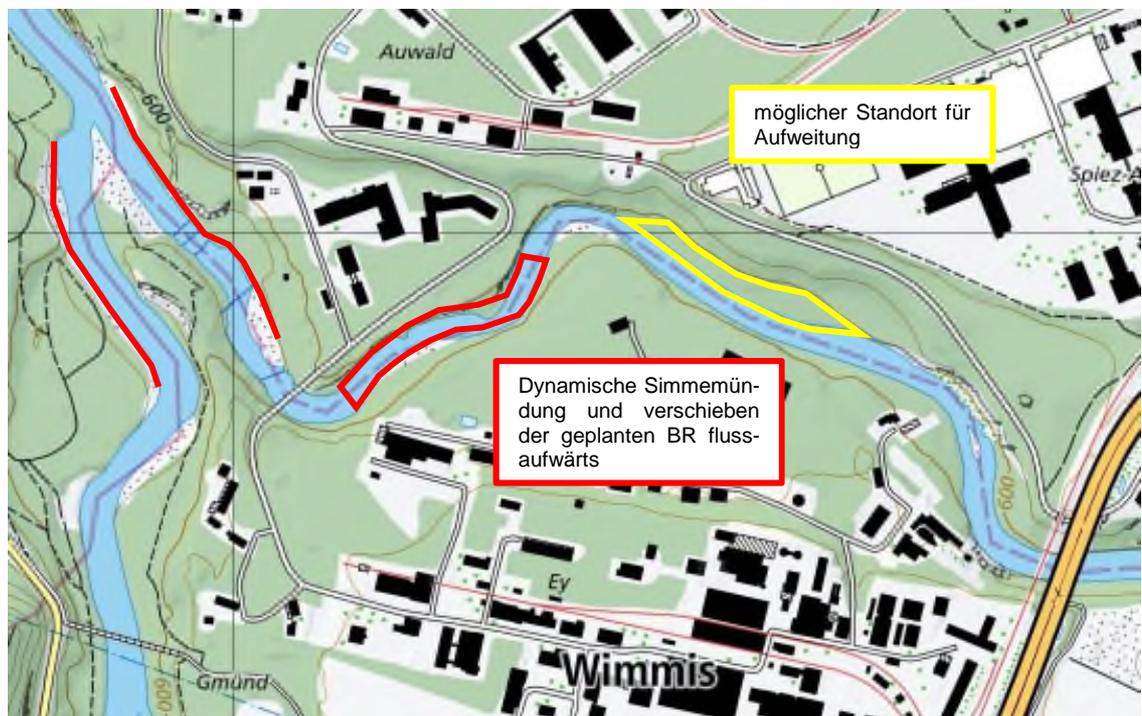


Abbildung 20: Situation der Variante Dynamische Simmemündung

Entscheid

An der Projektsitzung vom 17.09.2018 haben sich alle Sitzungsteilnehmer geeinigt, die aufgelöste Blockrampe „Kanderspitz“ als definitive Variante zu wählen.

5.2 Bauliche Massnahmen

5.2.1 Abbruch der bestehenden Betonschwellen

Die in den 70er und 80er-Jahren erstellten 6 Betonschwellen oberhalb der Simmemündung werden für den Bau der aufgelösten Blockrampe abgebrochen. Im Gerinne ist ein vollständiger Abbruch vorgesehen während im Waldbereich die Schwellen auf 1 m unterhalb Terrain abgebrochen werden.



Abbildung 21: Abzubrechende Betonschwellen (gelb).

5.2.2 Ufersicherungen

Damit die aufgelöste Blockrampe ihre Funktion erfüllen kann muss gewährleistet werden, dass die Kander über die Rampe fliesst. Dazu sind Ufersicherungen unerlässlich. Wie auf der Situation (Beilage 1) ersichtlich, wird das linke Ufer im Bereich der Pufferzone und beide Ufer entlang der Blockrampe gesichert. Die Linienführung der Ufersicherung soll in geschwungener Form erstellt werden und somit ein natürlicheres Bild ergeben.

Der Aufbau der Ufersicherung ist in Abbildung 22 dargestellt. Der Blocksatz der Ufersicherung wird auf ein Minimum reduziert. Aufgrund der Schleppspannungen eines HQ₁₀₀, befindet sich dieses Minimum in etwa auf der Höhe eines mittleren Hochwassers (MHQ). Darüber wird kiesiges Material mit schrittweise abnehmbarer Korngrösse eingebracht und begrünt. Um die Quervernetzung zu begünstigen, wird der Blocksatz an den Gleituffern mit kiesigem Aushubmaterial überschüttet.

Der bestehende Blocksatz an der Aussenkurve im Bereich unter der Nitrochemiebrücke ist, soweit erkennbar, in einem guten Zustand. Betreffend der Fundationstiefe sowie den notwendigen Schutzkoten wird dieser jedoch bei Ausführung (insbesondere im Hinblick auf den Anschluss an die neue Ufersicherung) im Detail beurteilt und bei Bedarf auf die massgebenden Dimensionierungsgrössen angepasst (vgl. Kapitel 6.2).

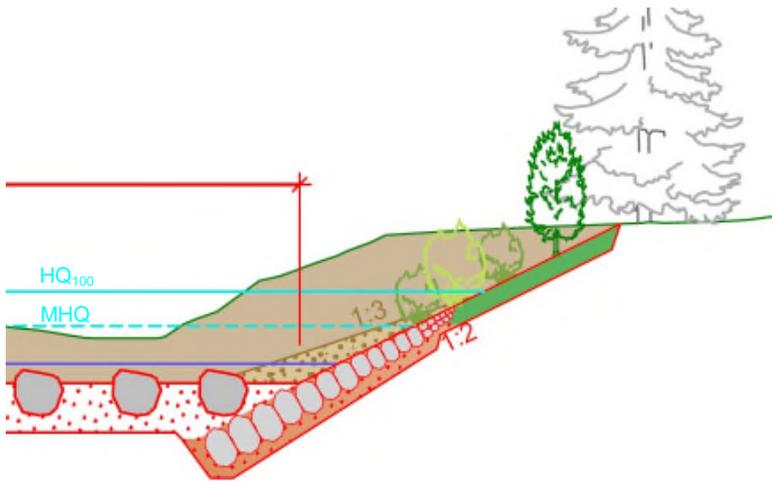


Abbildung 22: Ufersicherung entlang der Blockrampe (K+Z AG, 2018)

Für die Strukturvielfalt werden an den Prallufeln vereinzelt kleinere Blockhaufen erstellt und im Unterwasser dieser Blockhaufen jeweils ein Wurzelstock eingebaut. Diese sollen zu strömungsberuhigten Rückzugsbereichen für Fische führen.

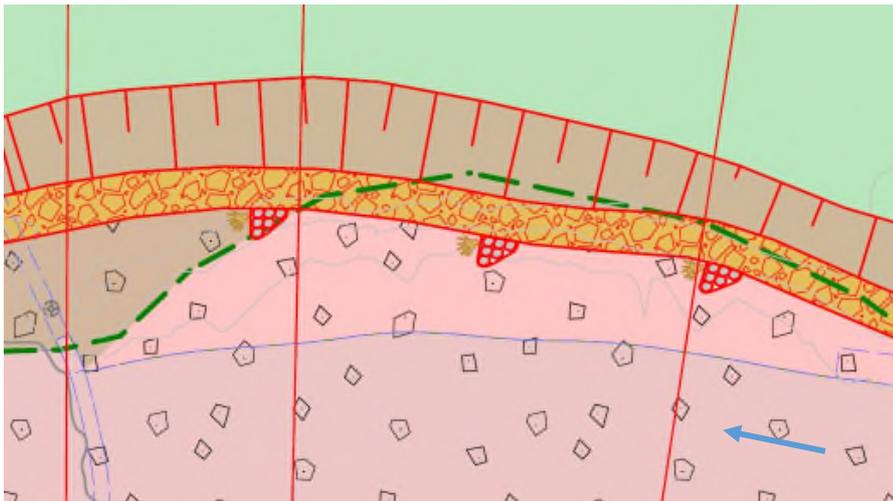


Abbildung 23: Mini-Buhnen am Ufer zur Strukturvielfalt.

5.2.3 aufgelöste Blockrampe „Kanderspitz“

Die aufgelöste Blockrampe kann in 3 Abschnitte aufgeteilt werden. Diese sind die Pufferzone, Blockrampe und Erosionsschutz. Die Eckdaten der Rampe sind wie folgt:

- Länge total 230 m
- Pufferzone 50 m bei ca. 0.8 % Gefälle
- Hauptrampe 180 m bei 2.5 % Gefälle
- Erosionsschutz 52 m bei 2.5 % Gefälle und überschüttet
- Breite 28 – 34 m

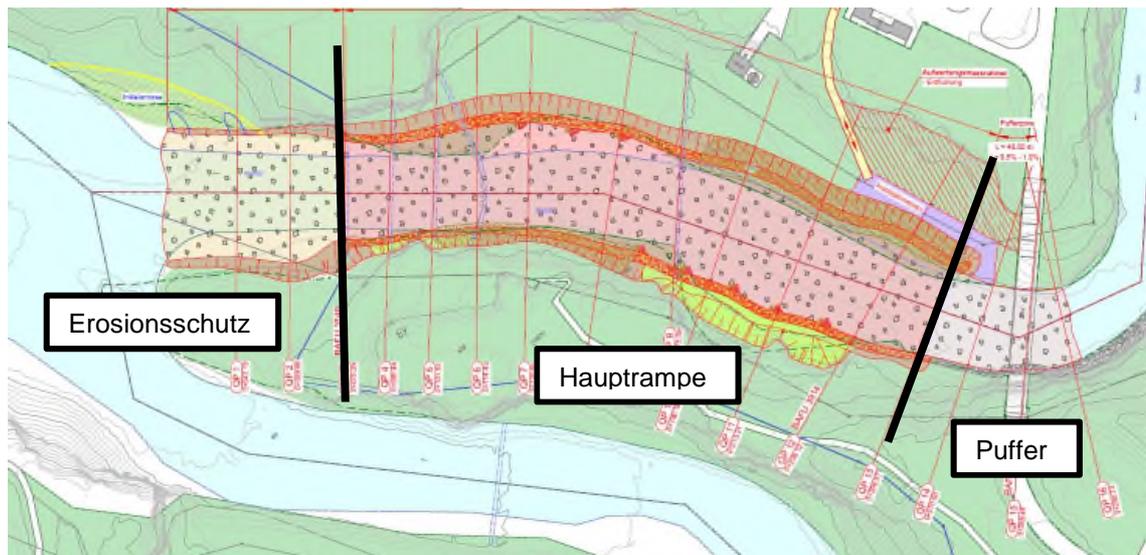


Abbildung 24: Aufgelöste Blockrampe mit Puffer, Hauptrampe und Erosionsschutz.

Die Lage der Blockrampe wurde so gewählt, dass die Hauptrampe unterhalb der starken Kurvenlage beginnt und somit durch die erhöhten Belastungen an der Kurvenausseite weniger stark beeinflusst wird.

Weiter wird der Anschluss am unteren Ende der Rampe auf die bestehende Sohlenlage des Gerinnes ausgerichtet. In diesem Bereich des Gerinnes hat sich seit der Erstellung der Blockrampe Augand (2005) eine leichte Auflandung abgezeichnet. Aufgrund des Augenmerks des Kantons sowie des Bundes auf den Geschiebehalt der Kander wird davon ausgegangen, dass in Zukunft die Geschiebemengen tendenziell erhöht werden. Infolgedessen kann von einer stabilen Sohlenlage im Unterwasser der hier geplanten Blockrampe ausgegangen werden.

Für den Fall eines Teilkollapses der BR Augand (2005) müsste jedoch mit einsetzender Sohleneintiefung (1 m gemäss Angabe Flussbau AG, L. Hunzinger, 08.11.2018) im Bereich der Simmemündung gerechnet werden. Für diesen Fall wird die geplante Blockrampe im Unterwasser so verlängert (Erosionsschutz), dass eine Sohlenabsenkung von 1 m aufgefangen werden kann. Dieser Abschnitt der Blockrampe wird nach der Erstellung wieder zugeschüttet um eine natürliche Sohlenbeschaffenheit zu erlangen. Die Sichtbarkeit dieses Erosionsschutzes hängt stark von der Entwicklung der Sohlenlage im Unterwasser ab (Auflandung = Verringerung der Sichtbarkeit, Erosion = Erhöhung der Sichtbarkeit). Eine genaue Aussage über die sichtbare Länge ist daher schwierig.

5.3 Forstliche Massnahmen

5.3.1 Rodungsvorhaben

Im Rahmen des Projekts werden temporäre Rodungen von 3'974 m² und definitive Rodungen von 915 m² durchgeführt. Die Unterscheidung von definitiver Rodung zu temporärer Rodung erfolgt aufgrund der Mittelwasserlinie. Bereiche, welche sich oberhalb der Mittelwasserlinie befinden, sind waldfähig und können somit für die Wiederaufforstung von temporären Rodungsflächen sowie für die Ersatzaufforstung von definitiven Rodungsflächen geltend gemacht werden (vgl. Kapitel 9.1.7).

Das Rodungsvorhaben sowie der geplante Rodungersatz werden im Rodungsgesuch (Beilage 7 - 10) im Detail beschrieben.

5.3.2 Entfichtung

Im Rahmen des Projekts wurde eine Ökobilanzierung durchgeführt (Impuls AG). Diese hat gezeigt, dass der terrestrische Bereich durch die Massnahmen am stärksten tangiert wird. Um diese Auswirkungen zu kompensieren, wird im Waldbereich des Projektperimeters, unter anderem, durch Entfichtung die Artenvielfalt des Waldes gefördert.

5.4 Aufwertungsmassnahmen

5.4.1 Uferböschung

Die neuen Uferböschungen sollen reptilienfreundlich angelegt werden. Oberhalb des Blocksatzes sollen dazu Kleinstrukturen wie Asthaufen, Wurzelstöcke, Steinlinsen- und -haufen angelegt werden. Genaue Anzahl und Lage werden vor Baustart mit einer Fachperson festgelegt.

5.4.2 Initialanrisse

Zur Förderung einer Gerinneaufweitung unterstrom der Blockrampe, werden rechtsufrig 2 Initialanrisse ausgehoben (siehe Situation). Dies soll zu einem dynamischen Erosionsbereich führen, in welchem interessante Lebensräume entstehen können.

5.5 Unterhalt

Für den Unterhalt des Flussabschnittes und die wasserbaulichen Einrichtungen sind nach der Projektentwicklung die Schwellenkorporation Wimmis und die Gemeinde Spiez verantwortlich. Dieser Beschränkt sich grösstenteils auf die jährlichen Gewässerbegehungen in Begleitung von Amtsstellen und Spezialisten, an welchen die Gewässer und Verbauungen auf ihren Zustand geprüft und bei Bedarf die notwendigen Unterhaltsarbeiten ausgelöst werden.

6 DIMENSIONIERUNG

6.1 Aufgelöste Blockrampe „Kanderspitz“

Als Rampentyp wurde für beide Rampen eine aufgelöste, unstrukturierte Form gewählt. Bei diesem Rampentyp werden grosse Blöcke mit einer bestimmten Belegungsichte in der Flusssohle verlegt. Zwischen den grossen Blöcken soll sich eine Deckschicht aus größerem Sohlenmaterial bilden können. Zu diesem Zweck werden die Blöcke nach dem Einbau mit Flusskies überdeckt. Bei einer Überlastung reagiert die Rampe flexibel mit einer Abflachung des Längsgefälles. Mit der vorgelagerten Pufferzone soll diese Bewegung abgefangen werden.

Eine aufgelöste Blockrampe zeichnet sich gegenüber der konventionellen, geschlossenen Bauweise wie folgt aus:

- Bessere ökologische Längsvernetzung (Fischaufstieg möglich)
- Entspricht einer naturähnlichen Gewässermorphologie (Stufen-Becken-Sequenzen)
- „Gutmütigeres“ Verhalten im Überlastfall. Kein starres Bauwerk.
- Kein Kollabieren der Rampe, falls einzelne Blöcke herausgerissen werden.

Das maximale Rampengefälle einer aufgelösten Blockrampe liegt bei 2.5 - 5.0 % (Bereich der durchgeführten Modellversuche). Durch das begrenzte Gefälle sind aufgelöste gegenüber konventionellen Rampen länger.

6.1.1 Hauptabmessungen der Blockrampe

- Hauptrampe 180 m (im Rampengefälle 2.5 %)
- Puffer 50 m (im Gefälle des Flusses ca. 0.8 %)
- Erosionsschutz 52 m (im Rampengefälle)
- Breite der Rampe 28 – 34 m
- Gefälle Einbau 2.5 %
- Blockgrössen 3 – 4.5 t
- Belegungsichte 14 - 18 Blöcke/100 m² = 1 Bl. alle 2.7 resp. 2.37 m
- Höhendifferenz total $\Delta h = 5$ m (über Puffer und Hauptrampe)

Die Rampe Kanderspitz lässt sich auch mit bereits ausgeführten unstrukturierten Blockrampen vergleichen:

- BR Kander Augand $HQ_{100} = 400$ m³/s, $b = 35$ m $q = 11.4$ m³/sm
- BR Simme Augand $HQ_{100} = 340$ m³/s, $b = 30$ m $q = 11.3$ m³/s m
- BR Kanderspitz $HQ_{dim} = 324$ m³/s, $b = 28 - 34$ m, $q = 11.6 - 9.5$ m³/sm

6.1.2 Gefälle Hauptrampe

Die Dimensionierung der aufgelösten Blockrampen orientiert sich hauptsächlich am Bericht über aufgelöste unstrukturierte Blockrampen (VAW-Mitteilung Nr. 240, „Aufgelöste unstrukturierte Blockrampen – Eine Praxisanleitung») [8].

Darin wurde zur Dimensionierung von Blockrampen eine Beziehung zwischen dem Gleichgewichtsgefälle, als Funktion der folgenden 3 Variablen, sowie dem spezifischen Abfluss (gegeben durch HQ_{dim} und Gerinnebreite) ermittelt. **Als Beispiel:**

- Blockgrösse $D = 1.43 \text{ m}$
- Korngrösse des Untergrundmaterials $d_{90} = 0.22 \text{ m}$
- Belegungsdichte $\lambda = 0.3$

- spezifischer Abfluss $q_{dim} = 11.6 \text{ m}^3/\text{sm}$

Die 3 Variablen (D , d_{90} und λ) wurden so gewählt, dass ein Gleichgewichtsgefälle resultiert mit welchem die gegebene Höhendifferenz Δh durch eine dem Gerinneabschnitt angepasste Blockrampenlänge überwunden werden kann:

- Gleichgewichtsgefälle bei HQ_{dim} $J_G = 2.52 \%$

Dieses Gleichgewichtsgefälle bedeutet, dass sich das Rampengefälle bei Abflüssen bis HQ_{dim} nicht abflacht und das Einbaugefälle von 2.5 % erhalten bleibt. Erst bei Abflüssen über dem Dimensionierungsabfluss wird sich die Blockrampe abflachen. Zum Beispiel würde sich bei einem Extremereignis (EHQ $375 \text{ m}^3/\text{s}$ gemäss [9]) ein Gleichgewichtsgefälle von 2.3 % einstellen. Bei $400 \text{ m}^3/\text{s}$ ein J_G von 2.2 %.

Bei grösserer Gerinnebreite herrscht ein kleinerer spezifischer Abfluss, was wiederum kleinere Blockgrössen zulässt.

6.1.3 Stabilität gegen Erosion

Die Rampenstabilität bedingt eine sorgfältige Abstimmung der Blockgrößen D auf das Untergrundmaterial d_{90} . Dabei können gemäss [8] 2 Versagensmechanismen (Einsinken und Abgleiten) beobachtet werden (Abbildung 25).

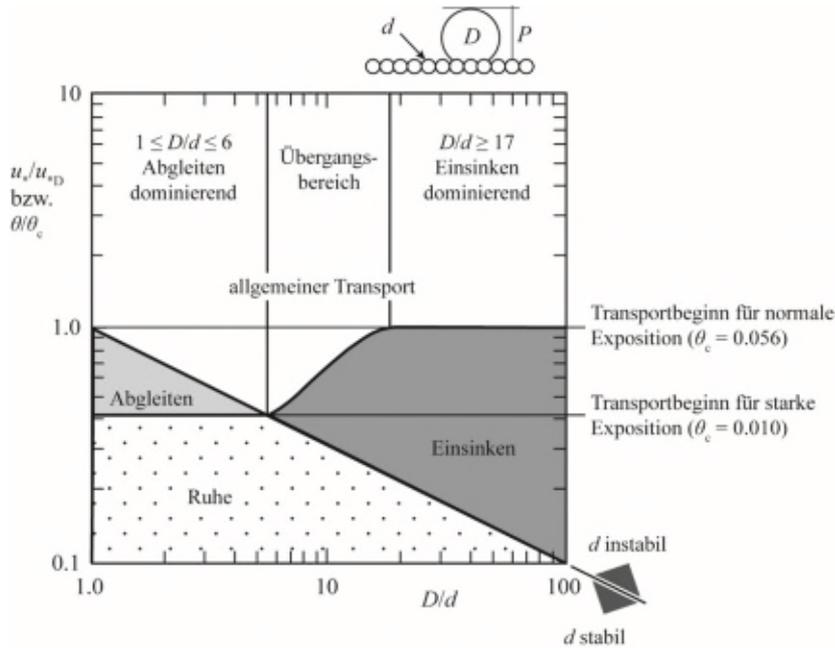


Abbildung 25: Gefahr des Einsinkens und Abgleitens von Blöcken nach Raudkivi und Ettema (1982) (adaptiert nach Bezzola 2010)

Das optimale Verhältnis lässt sich aufgrund der Modellversuche von (Tamagni 2013) noch etwas genauer beschreiben:

- $6.5 < D/d_{90} < 7.4$

Dazu aus [8]: «Bei grösserem D/d_{90} (z.B. $D/d_{90} = 12$) passt sich die Rampe zwar auch der zunehmenden Belastung allmählich an, weist aber bei gleicher Belastung im Vergleich mit einem kleineren D/d_{90} eine geringere Stabilität auf, was im Überlastfall zu einer grösseren Abflachung der Sohle führt. Bei Versuchen mit $D/d_{90} = 5$ haben sich die Ergebnisse nach Raudkivi und Ettema (1982) bestätigt, die Blöcke wurden bei Überschreiten der Grenzbelastung schlagartig über längere Distanzen transportiert. Daraufhin versagt die UBR aufgrund des nun fehlenden Sohlenschutzes relativ rasch. **Ausnahme:** Falls jedoch die Stabilität des Einzelblocks gegen direkte Erosion bei einem Dimensionierungsabfluss und auch im Überlastfall nicht erreicht wird, ist das Verhältnis $D/d_{90} \leq 6$ durchaus einsetzbar.»

Das anstehende Sohlenmaterial im Bereich der Rampen weist gemäss der Geschiebehaushaltsstudie Kander (Hunziker, Zarn & Partner, 2004) eine Körnung von

- $d_{90} = 23.4$ cm auf.

Der D/d_{90} für die kleinsten eingebauten Blöcke ($D = 1.3$ m, $G = 3$ t) wäre somit bei $D/d_{90} = 5.6$. Dies liegt knapp ausserhalb der definierten Werte und einzelne der kleineren Blöcke könnten somit abgleiten.

Ob eine Anpassung des Sohlenmaterials (Reduktion durch Sieben auf den idealen d_{90} von 20 - 22 cm) notwendig ist, wird aufgrund der vorgefundenen Korngrößen (Zeitpunkt der Ausführung) beschlossen.

6.1.4 Dimensionierung Pufferzone

Die VAW-Mitteilung [8] schlägt das Erstellen einer Pufferzone im Oberwasser von Rampen aus folgenden Gründen vor:

«UBR sind im Regelfall so dimensioniert, dass sie sich während Abflussereignissen über dem Dimensionierungsabfluss den Belastungen anpassen. Deswegen wird das Einbauegefälle oft etwas grösser als das Grenzgefälle für den Dimensionierungsabfluss gewählt. Durch den Erosionsprozess verschiebt sich der Rampenkopf flussaufwärts in den Bereich, der nicht durch Blöcke geschützt ist. Um dort eine erhöhte Erosion zu vermeiden, kann eine Pufferzone vorgesehen werden, die ebenfalls mit Blöcken belegt ist (Bezzola et al. 2005, Janisch et al. 2007). Die Blöcke in der Pufferzone müssen denselben Durchmesser D haben und mit derselben Belegungsichte λ wie auf der Rampe eingebaut werden, wobei das Einbauegefälle in der Pufferzone dem Sohlengefälle der Flussstrecke und nicht dem Sohlengefälle auf der Rampe entspricht. Auf diese Weise kann sich die Rampe der hydraulischen Belastung durch leichte Erosion anpassen, ohne sofort ihre stabilisierende Wirkung im Oberwasser zu verlieren.»

Gemäss [9] kann, basierend auf der Länge der Hauptrampe, des Einbauegefälles der Hauptrampe, des Gleichgewichtsgefälles nach Überbelastung sowie der zu erwartenden Sohleneintiefung im Unterwasser die Pufferzonenlänge berechnet werden. Wie in Kapitel 5.2.3 beschrieben ist mit keiner starken Sohlenabsenkung zu rechnen. Im vorliegenden Projekt wird sicherheitshalber mit 0.5 m gerechnet.

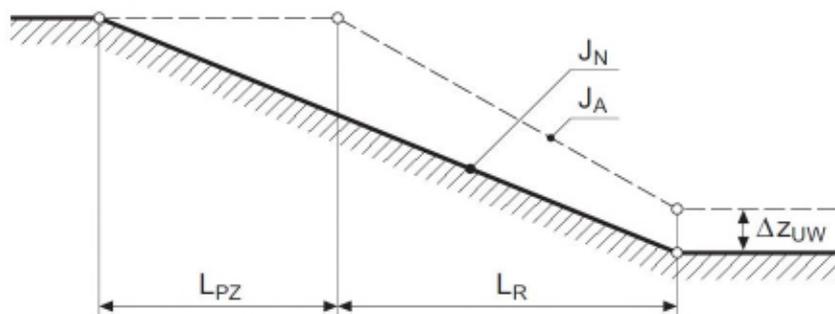


Abbildung 26: Berechnung der Pufferzonenlänge aus [9]

Unter Berücksichtigung des vorsorglich eingebauten Erosionsschutzes im Unterwasser der Hauptrampe (welcher diese verlängert), wird eine Pufferzonenlänge von **50 m** gewählt.

6.1.5 Belegungsdichte

Im Rahmen der VAW-Versuche [9] wurden für verschiedene Rampentypen an einem physikalischen Modell 1:30 untersucht. Folgende Parameter wurden variiert:

- Ausgangsrampengefälle $J_A = 2.5$ und 5.0 %
- Blockgrößen mit 2 und 3 t (entspricht $D = 1.07$ und 1.22 m)
- Belegungsdichte $a = 0.1, 0.15, 0.2$ und 0.3
 - $a = n \cdot D^2$
 - $n = \text{Anzahl Blöcke} / \text{m}^2$

Für die Rampe «Gmünd» wird bei einem Rampengefälle von 2.5 % und Blockgewichten $G = 3 - 4.5$ t ($D = 1.3 - 1.48$ m) eine Belegungsdichte von $a = 0.3$ gewählt. Daraus kann die Anzahl Blöcke n pro Einheitsfläche bestimmt werden:

- 0.2 Blöcke/ m^2 oder 18 Blöcke/ 100 m^2 Rasterabstand = 2.37 m
- 0.14 Blöcke/ m^2 oder 14 Blöcke/ 100 m^2 Rasterabstand = 2.70 m

Beim Einbau auf der grossen Rampenfläche muss kontrolliert werden können, dass diese Belegungsdichte erreicht wird. Dazu wird auf einem quadratischen Raster der Abstand zwischen den Blöcken berechnet. Um dem monotonen Bild des quadratischen Rasters entgegenzuwirken, können die Blöcke jeweils etwas vom Schachbrettmuster abweichen (Abbildung 1). Diese Abweichung darf aber nicht so gross sein, dass zwischen den grösseren Lücken die erhöhte Belastung die Deckschicht aufreissen könnte.

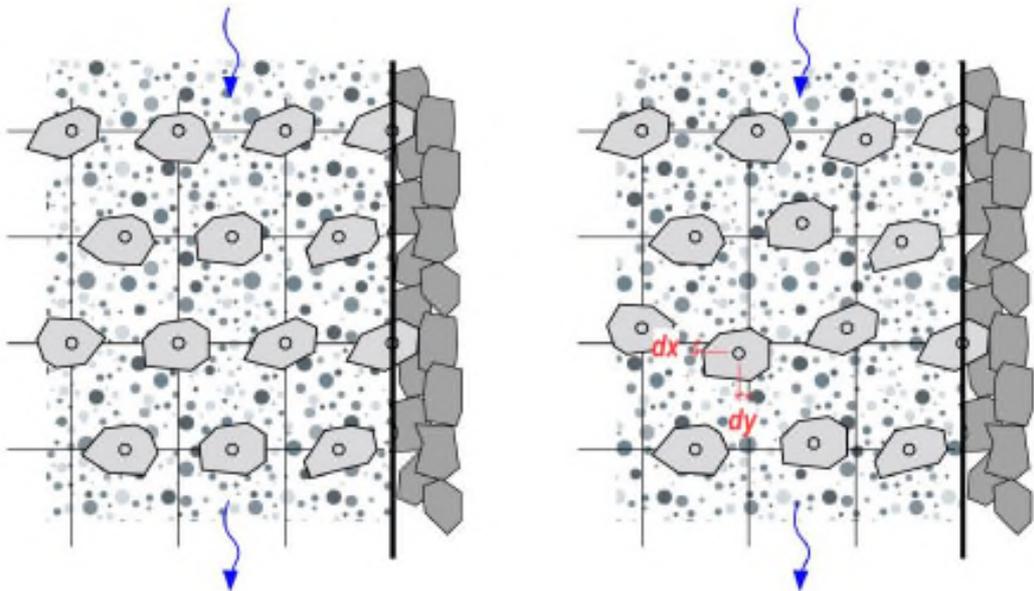


Abbildung 27: Berechnetes Verlegeraster für Blöcke (links), leichte Verschiebung der Blöcke vom Raster für ein natürlicheres Erscheinungsbild (rechts) aus [8]

6.1.6 Kurvensituation

Wie in Abbildung 28 ersichtlich, liegt die Pufferzone grösstenteils in einer Rechtskurve der Kander. Das hydraulische Modell (schwarze Pfeile) zeigt jedoch, dass die Querströmung im Pufferbereich sehr gering ist und auf Höhe der Hauptrampe praktisch nicht mehr auftritt. Diesbezüglich wird für die Blockrampe von keiner erhöhten Gefahr ausgegangen.

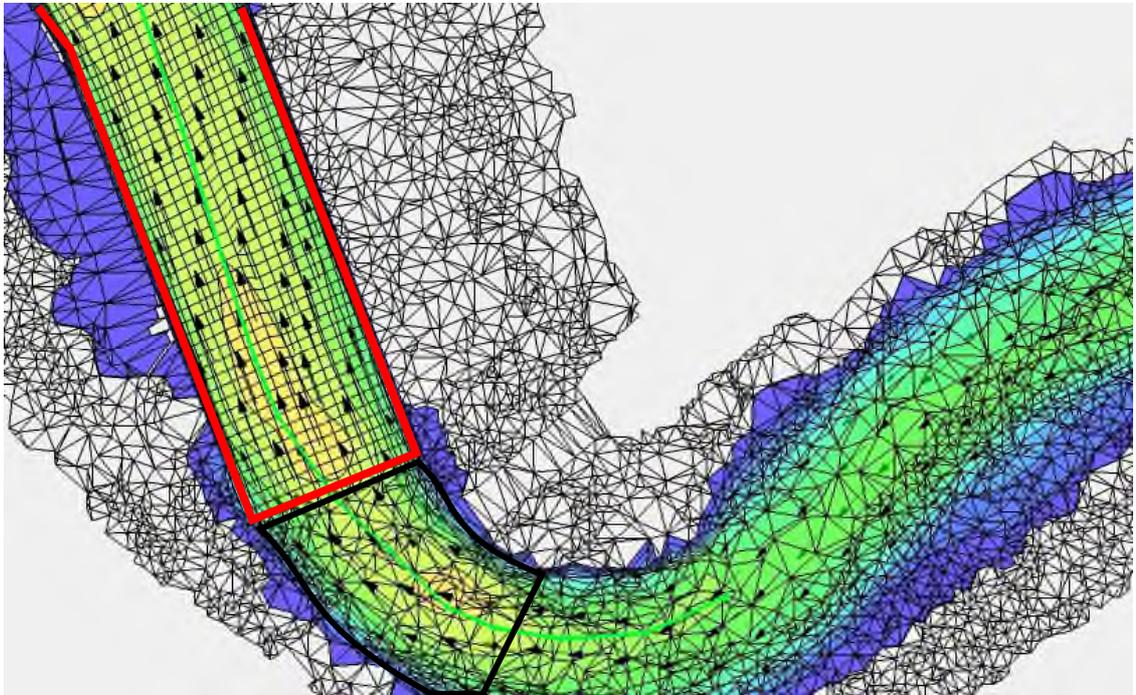


Abbildung 28: Hydraulische 2D-Berechnung bei HQ_{dim} mit Hauptrampe (rot) und Pufferzone (schwarz) (K+Z AG, 2018)

Aufgrund der Kurvensituation erhöht sich jedoch an der Kurvenaussenseite der Pufferzone die Belastung. Diese ungleichmässige Verteilung des spezifischen Abflusses wird wie folgt berücksichtigt:

- Die Kurvensituation beschränkt sich hauptsächlich auf die Pufferzone. Diese wird mit einem Gefälle von ca. 0.8 % eingebaut jedoch, bezüglich der Blockgrössen, trotzdem auf das Einbaugesälle von 2.5 % dimensioniert. Daraus folgt, dass bis zum Dimensionierungsabfluss (sprich bei gleichem Gefälle von 0.8 %) die Stabilität der Pufferzone mit einer enormen Sicherheit behaftet ist.
- Im Falle von Abflüssen über HQ_{dim} , passt sich das Gefälle der Pufferzone dem des Gleichgewichtsgefälles an (2.2 – 2.3 %). Um dieses Szenario zu berücksichtigen, werden die Blockgrössen für die Kurvenaussenseite um den Sicherheitsfaktor 1.2 erhöht.

6.1.7 Schutz vor Sohlenerosion im Unterwasser (Kolkchutz)

Die Position der Rampe richtet sich nach der bestehenden Sohlenlage des Gerinnes im Unterwasser. Die Länge wurde darauf nach dem Gleichgewichtsgefälle und der Höhendifferenz bestimmt.

Unterstrom der Rampe hat sich im Gerinne seit der Erstellung der Blockrampe Augand (2005) eine leichte Auflandung abgezeichnet. Aufgrund des Augenmerks des Kantons sowie des Bundes auf den Geschiebehauhalt der Kander wird davon ausgegangen, dass in Zukunft die Geschiebemengen tendenziell erhöht werden. Infolgedessen kann von einer stabilen Sohlenlage im Unterwasser der hier geplanten Blockrampe ausgegangen werden.

Für den Fall eines Teilkollapses der BR Augand (2005) müsste jedoch mit einsetzender Sohleneintiefung (1 m gemäss Angabe Flussbau AG, L. Hunzinger, 08.11.2018) im Bereich der Simmemündung gerechnet werden. Für diesen Fall wird die geplante Blockrampe im Unterwasser soweit verlängert (ca. 52 m Erosionsschutz), dass eine Sohlenabsenkung von 1 m aufgefangen werden kann. Dieser Abschnitt der Blockrampe wird nach der Erstellung wieder zugeschüttet um eine natürliche Sohlenbeschaffenheit zu erlangen. Erst bei fortschreitender Sohleneintiefung würde dieser Teil freigespült und somit wirksam.

Neben der Schutzfunktion gegen allfällige Sohleneintiefung soll diese Verlängerung zugleich als Kolkchutz für die Blockrampe dienen. Am Fusse von aufgelösten Blockrampen ist gegenüber einer konventionellen Rampe ein weniger tiefer, jedoch langgezogener Kolk zu erwarten. Die vorsorglichen ca. 52 m für den Erosionsschutz sind hinsichtlich des Kolk schutzes (verglichen mit den Ansätzen von klassischen geschlossenen Blockrampen) weitaus genügend. Ein gewisser Kolk kann, indem eine Ruhezone für Fische vor dem Aufstieg geschaffen wird, positiv wirken.

6.1.8 Fischaufstieg

Damit die Rampe ihre Funktion der Längsvernetzung wahrnehmen kann, muss der Fischaufstieg gewährleistet sein. Für die Leitfischart Seeforelle (Annahme Fischlänge = 75 cm) müssen dafür folgende Grenzwerte eingehalten werden (nach [8]&[11]):

- Mindestwassertiefe $h_{\min} = 0.41$ m (generell)
- Mindestwassertiefe $h_{\min} = 0.32$ m (Untiefe)
- Mittlere Fliessgeschwindigkeit $v_m = \text{maximal } 1.4$ m/s
- Grenzwert der spezifischen Leistungsdichte $P_D = 275$ W/m³

Kurz vor der Simmemündung liegt die Restwassermenge an der Kander bei 0.7 m³/s. Wird mit diesem Abfluss eine mittlere Wassertiefe über die ganze Gerinnebreite berechnet (Normalabfluss), so ergibt dies eine theoretische Fliesstiefe von 7 cm.

Auf einer aufgelösten Blockrampe fliesst das Wasser bei solch kleinen Abflüssen jedoch zwischen den Blöcken durch. Dies bedeutet, dass in Realität ein bedeutend kleinerer Abflussquerschnitt zur Verfügung steht.

Unter anderem anhand der Beobachtungen und Messungen des Fischereiinspektorats, sind diesbezüglich 3 Punkte zentral:

1. An den beiden Blockrampen in der Simme oberhalb der Mündung hat sich gezeigt, dass sich die Sohle an den Kurvenaussenseiten leicht absenkt. Dies führt dazu, dass bei Niederwasser der Abfluss sich nicht auf die ganze Gerinnebreite verteilt. Infolgedessen, ist die Ausgangslage für eine Niederwasserrinne bereits geschaffen ist.
2. Diese an den Kurvenaussenseiten liegende Niederwasserrinne ist im Durchschnitt 20.4 cm tiefer als die mittlere Wassertiefe. Wir folgern daraus, dass dies auch bei der aufgelösten Blockrampe an der Kander der Fall sein wird. Die entsprechende grösste Abflusstiefe in der Niederwasserrinne haben die Projektverfasser gemäss dieser Erkenntnis abgeschätzt.
3. Die verlegten Blöcke weisen eine längliche Form und nicht eine rundliche Form (Kugeldurchmesser D) auf. Sie liegen mit der Längsachse quer zur Fliessrichtung. Diese Anordnung verkleinert die Lücken zwischen den Steinen, so dass bei Niederwasser eine grössere Wassertiefe resultiert. Die Anzahl der Lücken und die Anordnung der Steine konnten anhand von Fotos kontrolliert und bestätigt werden.

Werden die oben aufgeführten Punkte und Erläuterungen in die Berechnung der Fliess-tiefen miteinbezogen, ergeben sich folgende Resultate (Berechnung in Anhang 1):

Tabelle 4: Kennwerte zu Fliesstiefen auf der Blockrampe.

Restwasser- menge [m ³ /s]	Mittlere Abflusstiefe [cm]	Abflusstiefe Niederwasser- rinne [cm]	Fliessgeschwin- digkeit [m/s]	spez. Leistungs- dichte P _D der Lü- cken [W/m ³]
0.7	35	55	0.72	178

Im Vergleich mit den Anforderungen für die Seeforelle weiter oben, genügen diese Werte.



Abbildung 29: Aufgelöste Blockrampe an der Simme mit Niederwasserrinne am rechten Ufer (22.10.2013)

Weiter sind aufgrund der Erfahrung des Fischereiinspektorats (B. Rieder), zu vergleichbaren aufgelösten Blockrampen, folgende Aussagen möglich:

- Es hat sich gezeigt, dass es auch schwimmschwache Fische (z.B. Groppe) den Aufstieg meistern können, wodurch der Aufstieg für schwimmstarke Fische wie die Leitart Forelle kein Problem sein dürfte.
- Es gibt gemäss Beobachtungen von Beat Rieder sogar Fische, die sich dauerhaft in den Kolken zwischen den Steinen auf der aufgelösten Blockrampe aufhalten.

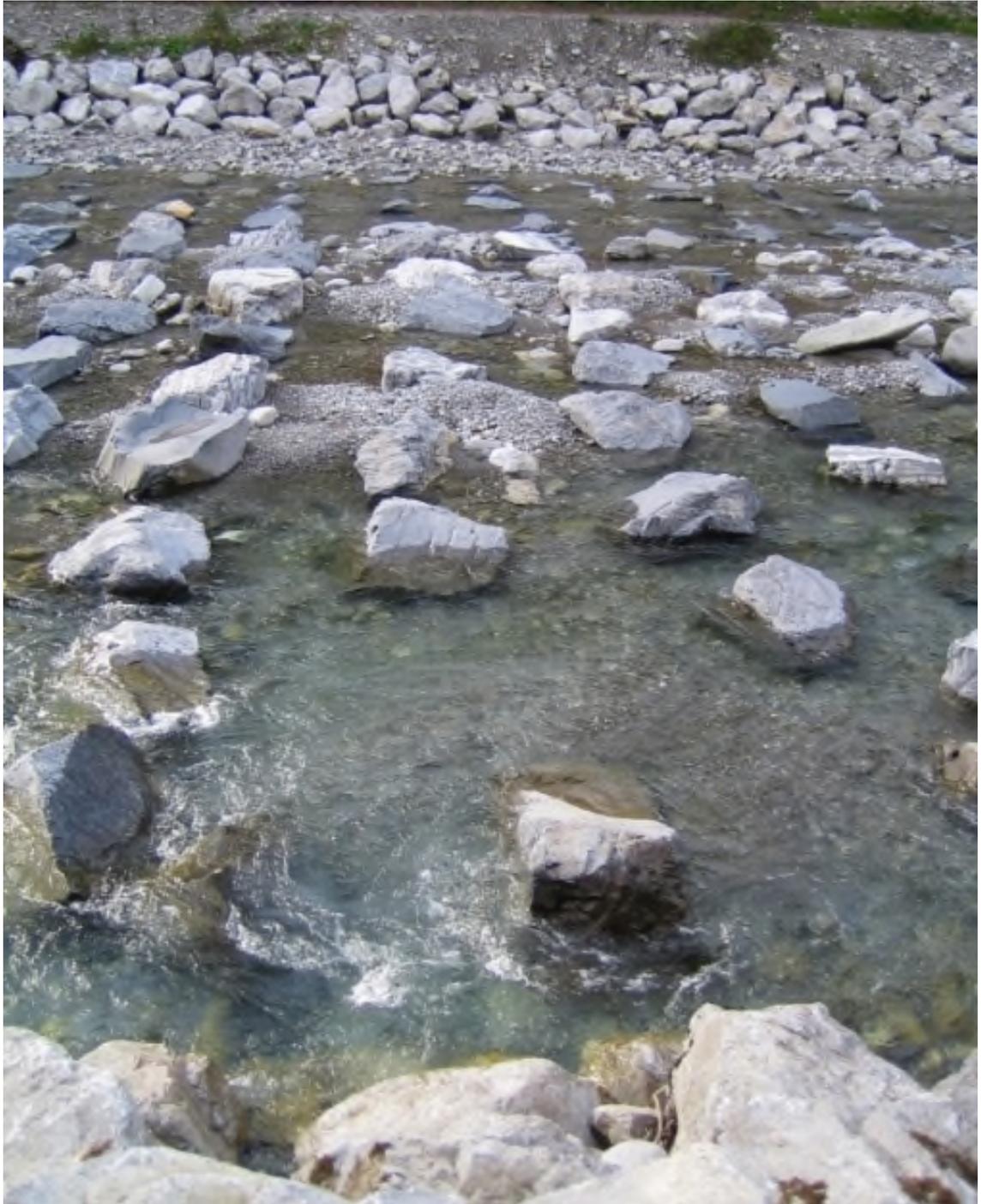


Abbildung 30: Strukturvielfalt auf der aufgelösten Blockrampe an der Simme (27.10.2011)

6.2 Ufersicherung

Im Projekt sind ausschliesslich für die Ufer im Bereich der aufgelösten Blockrampe (Pufferzone und Hauptrampe) Uferblocksätze vorgesehen. Die Erosionsschutzzone, welche nur im Falle eines Kollapses der unterhalb liegenden Blockrampe, voraussichtlich, zum Einsatz käme, liegt im Auenschutzgebiet. Zum einen sollen diesbezüglich die Eingriffe im Auenschutzgebiet möglichst geringgehalten werden und zum anderen werden aufgrund der gleichmässig zu erwartenden Strömungsrichtung (aufgrund der Lenkung durch die oberhalb liegende aufgelöste Blockrampe) geringere Belastungen im Bereich der Erosionsschutzzone erwartet. Nach Abwägung der oben aufgeführten Gründe wird somit auf Ufersicherungen im Bereich der Erosionsschutzzone verzichtet. Die Ufersicherungen entlang der Hauptrampe werden somit im Bereich der Auengebietsgrenze auslaufend in die Seiten eingebunden.

Für die Sohlenlage der Kander im Bereich der Rampen wird eine maximal mögliche Abflachung des Rampengleichgewichtsgefälles auf rund 1.7 % angenommen (erst bei Extremabflüssen von über 400 m³/s und Herauslösen von einzelnen Blöcken). Bei einem Einbaugesälle von 2.5 % der Hauptrampe und Länge von 180 m (ohne Puffer und Erosionsschutz) würde eine solche Abflachung zu einer Absenkung am Rampenkopf von ca. 0.9 m führen. Würde sich dazu noch die Sohlenabsenkung im Unterwasser von 1 m einstellen, würde sich diese Eintiefung am Rampenkopf auf ca. 1.9 m erhöhen. Dazu wird an der Kurvenaussenseite zusätzlich der Kurvenkolk nach *Peter (1986)* berücksichtigt. Dieser kann im Bereich der Nitrochemiebrücke eine Eintiefung von ca. 0.8 m zur Folge haben. An der Kurvenaussenseite des Puffer-Rampenbereichs sind somit im Extremfall, Eintiefungen von 2.8 m möglich.

Zur Dimensionierung der Blocksatzhöhe wird ein 100-jährliches Hochwasser angenommen. Aufgrund der Schubspannungen an den Ufern bei HQ₁₀₀ (Abflusstiefe ca. 2.4 m) müssen die Blocksätze in etwa eine Höhe von ca. 1.5 m über der Sohle erreichen. Dies entspricht ca. einem mittleren Hochwasser (MHQ = 130 m³/s). Im oberen Abflussbereich (1.5 – 2.2 m) lassen es die Schubspannungen zu, das Ufer mit ingenieurb biologischen Massnahmen zu sichern (Kapitel 5.2.2).

Die notwendigen Blockgrössen sind beim angewendeten Verfahren nach Stevens / Simons (1971) abhängig von der Abflusstiefe sowie vom Energieliniengefälle. Die notwendigen Stabilitätsnachweise werden für die Fussblöcke (bis Projektsohle) sowie für die Uferblöcke (Projektsohle bis OK Blocksatz) erbracht. Der Dimensionierung wird ein HQ₁₀₀ zugrunde gelegt.

6.2.1 Hauptabmessungen Blocksatz

- Blocksatzneigungen 1:2 bis 2:3 (siehe Situation)
- Höhe Blocksatz 1.5 m über Sohle
- Fundationstiefe Kurvenaussenseite = 3 m
Puffer-Rampenbereich Innenkurve = 2.5 m
restlicher Bereich = 2 m
- Blockgrössen Fuss (bis Sohle) G = 2.5 – 3 t
Ufer (nach oben abnehmend) G = 1 – 2 t
- Filterschicht Flusskies oder Schroppen $d_m = \text{ca. } 10 \text{ cm}$
sollte mit Aushubmaterial vor Ort möglich sein

6.2.2 Nachweise

Die Ufersicherungen mit Blocksätzen wurden mit dem Verfahren nach Stevens / Simons (1971) dimensioniert. Verwendet wurden folgende Werte:

- Abflusstiefe bei HQ_{100} ohne Freibord $h = \text{ca. } 2.4 \text{ m}$
- Sohlengefälle $J = 2.5 \%$
- Ruhewinkel Blocksatz $\psi = 50^\circ$
- Sicherheitsfaktor $S > 1.2$

Damit die Blöcke nicht in das Filtermaterial einsinken, gilt:

- $D/d_{90} < 7.4$

Das Kriterium des Abgleitens wird für den Blocksatz nicht angewendet, da die Blöcke im Verbund verlegt sind.

Gemäss [6] weist das anstehende Sohlenmaterial im Bereich der Rampen eine Körnung von $d_{90} = 23 - 24 \text{ cm}$ und einen d_m von $9 - 10 \text{ cm}$ auf (Kriterium erfüllt). Falls das vorhandene Aushubmaterial feiner als erwartet wäre, so würde dies auf einen d_m von ca. 10 cm angereichert oder ausgesiebt werden.

7 KOSTEN

7.1 Kostenvoranschlag (inkl. Risikokosten)

KOSTENSCHÄTZUNG Kander 2050			
Massnahme Nr. 1, Mündung Simme			
Genauigkeit +/- 10 %, Preisbasis: Erfahrungswerte Stand Februar 2019			
Arbeit			Betrag
1. Bauarbeiten			
1.1 Ufersicherung rechtes Ufer	CHF		500'692.90
1.2 Ufersicherung linkes Ufer	CHF		379'826.50
1.3 Aufgelöste Blockrampe	CHF		1'537'793.63
1.4 Abschlussarbeiten	CHF		23'500.00
Total Bau	CHF		2'441'813.03
2. Projekt und Bauleitung			
Honorar Ökologie	CHF		20'000.00
Honorar Planung Phase 32 - 33	CHF		134'000.00
Honorar Planung Phase 41 - 53	CHF		200'000.00
Nebenkosten	CHF		20'040.00
Total Planung und Bauleitung	CHF		374'040.00
3. Diverses			
Entschädigungen, Grundbuch, Notar, etc.	CHF		30'000.00
Risikokosten	CHF		281'500.00
Total Unvorhergesehenes	CHF		311'500.00
Gesamtkosten exkl. MWST	CHF		3'127'353.03
7.7% MWSt	CHF		240'806.18
Gesamtkosten inkl. MWST	CHF		3'368'000.00

RISIKOBEWERTUNG KOSTENVORANSCHLAG: Kander 2050								
Risikokosten Kander 2050			Datum: Februar 2019					
Nr.	Risikofaktor	Risikobeschreibung	Risikokosten			Berechnung		
			Eintretenswahrscheinlichkeit	Risiko-betrag	Risiko-ausmass	Betroffene Summe / Menge	Teuerung / Anteil / Preis	Risikobetrag
			[%]	[CHF]	[CHF]	[CHF]	[%]	[CHF]
1.0	Konjunkturelle Entwicklung							
	Änderung im Markt	Auslastung Unternehmer, Deponiegebühren, usw.	20%	488'000	97'600	2'441'813	20%	488'363
2.0	Projektierung							
	Abklärungen und Projektanpassungen	Einsprachen, Begehungen, Anpassungen gem. Vernehmlassung und Auflage, usw.	50%	75'000	37'500	374'040	20%	74'808
3.0	Wasserbau / Tiefbau							
	Bauarbeiten	Übliche Baurisiken wie: Höhere Kosten für Materiallieferungen, erschwerte Aushubverhältnisse, Materialbeschaffenheit und Auswirkung auf Brauchbarkeit, usw.	30%	488'000	146'400	2'441'813	20%	488'363
Total Risikokosten					1'051'000	281'500		

7.2 Träger des Bauvorhabens

Die federführende Bauherrschaft des vorliegenden Renaturierungsprojekts ist die Schwellenkorporation Wimmis. Stellvertretend wird Sie dabei durch die Gemeinde Spiez unterstützt.

7.3 Kostenteiler

Das vorliegende Vorhaben soll als Revitalisierungsprojekt, mit voraussichtlichem Grundbeitrag von 50 % und Zusatzbeitrag von 20 % für erhöhten Nutzen, durchgeführt werden. Der detaillierte Kostenteiler wird in der nächsten Projektphase (nach Vernehmlassung) erarbeitet.

8 BAUABLAUF

8.1 Beschreibung Bauvorgang

8.1.1 Bauprogramm

Es wird davon ausgegangen, dass die Arbeiten in den Jahren 2020/21 ausgeführt werden:

- | | |
|---|--------------------------------|
| ▪ Holzereiarbeiten | September bis Oktober (Jahr 1) |
| ▪ Installation Baupiste, Wasserhaltung | Oktober bis November (Jahr 1) |
| ▪ Abbruch Betonschwellen | November (Jahr 1) |
| ▪ Aufweitung und Anlegen Sohlenlage | Dezember (Jahr 1) |
| ▪ Erstellung BR linke Hälfte (inkl. Ufersicherung) | Januar bis Februar (Jahr 2) |
| ▪ Erstellung BR rechte Hälfte (inkl. Ufersicherung) | Februar bis März (Jahr 2) |
| ▪ Abschlussarbeiten | April (Jahr 2) |

Das generelle Terminprogramm und der genaue Bauablauf werden bei der Submission erstellt.

8.1.2 Erschliessung

Die Erschliessung für die baulichen Massnahmen erfolgt von der rechten Uferseite über das bestehende Wegnetz (Spiezwiler – Betonstrasse - Nitrochemie).

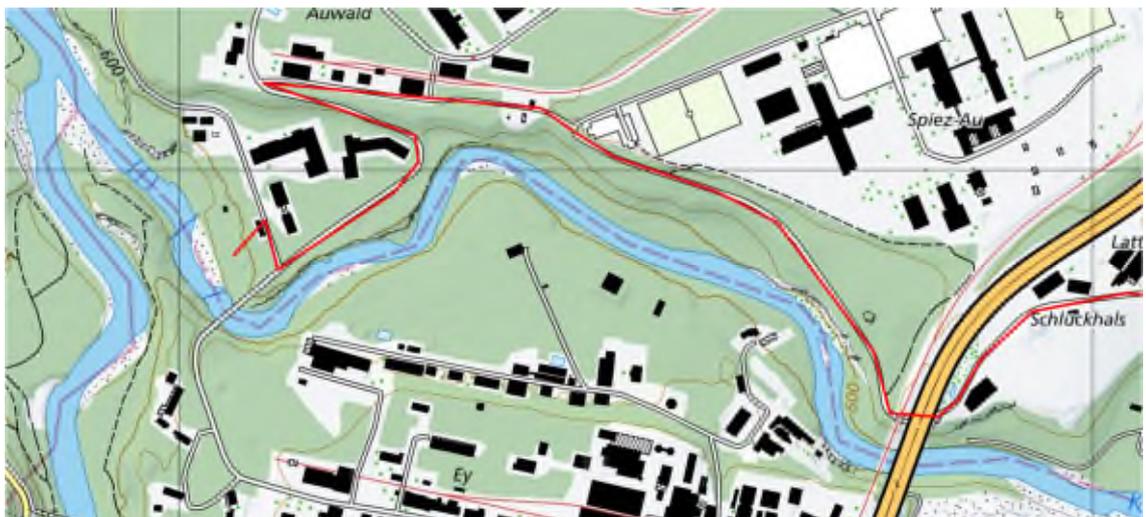


Abbildung 31: Erschliessung des Projektperimeters über das bestehende Wegnetz (rot) von Spiez (map.geo.admin, Feb. 2019).

Innerhalb der Baustelle wird längs der Kander im Gerinnebereich mit Baupisten gearbeitet.

8.1.3 Installations- und Zwischenlagerungsplätze

Der Installationsplatz wird direkt unterhalb der Brücke auf der rechten Uferseite erstellt. Zwischenlagerungsplätze (Blöcke und Filtermaterial) werden, um Zwischentransporte zu reduzieren, soweit möglich im Gerinne erstellt. Wald-, Ober- und Unterboden wird rechtsseitig der Kander zwischengelagert.

8.2 Wasserhaltung

Die Wasserhaltung erfolgt mit Längsdämmen aus anstehendem Material. Wo nötig werden Querungen über eingelegte Rohre oder mit Hilfsbrücken ausgebildet. Getrübtes Wasser muss in Absetzbecken aufgefangen werden.

8.3 Baurisiken

Die Bauarbeiten finden während der Niederwasserperiode statt. Dennoch besteht ein Restrisiko für Hochwasser, das die Baustelle überschwemmt. Während der Bauphase sind entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen:

- Wetterlage beobachten
- Geräte und gefährliche Stoffe ausserhalb des möglichen Überflutungsbereiches lagern

9 AUSWIRKUNGEN DES PROJEKTS

9.1 Auswirkungen auf die Umwelt

9.1.1 Luft und Lärm

Während der Bauphase sind Geräte und Maschinen mit Verbrennungsmotoren im Einsatz. Material wird mit LKW's angeliefert. Lokal steigt dadurch die Luftschadstoff- und Lärmemission leicht an.

Massnahmen zur Luftreinhaltung richten sich nach der BAFU-Richtlinie „Luftreinhaltung auf Baustellen“. Für das vorliegende Projekt kommt die Massnahmenstufe B zur Anwendung (tangierte Fläche > 10'000 m²). Maschinen, Geräte, Bauweisen und Verfahren nach dem anerkannten Stand der Technik (Art. 4 LRV).

Massnahmen betreffend Baulärm richten sich nach der BAFU-Richtlinie „Baulärm-Richtlinie“. Da sich im Umkreis von 300 m des Projektperimeters nur Räume der Lärmempfindlichkeitsstufe IV befinden, trifft die Massnahmenstufe A zu. Es wird höchstens von folgenden Arbeitszeiten ausgegangen: (07:00 – 12:00 und 13:00 – 19:00) Für die Bauphase bedeutet dies Folgendes:

- Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten und Bautransporte werden nicht durch Massnahmen beeinflusst
- Maschinen, Geräte und Transportfahrzeuge haben mindestens der Normalausrüstung zu entsprechen

9.1.2 Grundwasser

Durch das Projekt wird der Sohlenfixpunkt im Bereich der Simmemündung geschützt und somit eine Abtiefung des Gerinnes verhindert. Dadurch wird auch erreicht, dass der Grundwasserspiegel nicht weiter abgesenkt wird. Die Sohle sowie sämtliche geplante Bauwerke sind wasserdurchlässig. Hinsichtlich dem Gewässerschutz wird dem AWA Merkblatt „Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen“ Rechnung getragen.

Gemäss der kantonalen Gewässerschutzkarte befinden sich im Projektperimeter keine Grundwasserschutzzonen.

9.1.3 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme

Das Projekt ist vor allem dominiert durch die Interessen des Natur- und Umweltschutzes. Gleichzeitig werden Aspekte des Hochwasserschutzes optimiert.

Bestehende Querbauwerke werden abgebrochen. Dadurch wird der Fischeaufstieg im Renaturierungsabschnitt positiv beeinflusst (siehe Kapitel 6.1.8). Die Blocksätze werden so natürlich und so massvoll wie möglich ausgeführt. Die Fachstellen erhalten die Möglichkeit, Musterstrecken zu besichtigen und notwendige Korrekturen vorzuschlagen.

Der Bau der Blockrampe bedeutet einen starken Eingriff in die bestehende Flusssohle, insbesondere da während der Laichzeit gebaut werden muss (Hochwassergefahr am geringsten). Jedoch wird der Gewässerabschnitt im Projektperimeter stark aufgewertet (Abbruch Betonschwellen) sowie die Längsvernetzung der Kander längerfristig massiv gestärkt.

Bezüglich dem Geschiebehalt über aufgelöste Blockrampen hinweg hat die VAW Zürich [8] folgendes festgehalten:

„Der Bau einer UBR innerhalb eines Flussabschnitts hat keine ausgeprägte Auswirkung auf die Sedimentbilanz ober- und unterhalb der Rampe. Eine UBR ist immer steiler als der Flussabschnitt, in dem sie gebaut wird, und weist dementsprechend eine höhere Transportkapazität auf. Von oben ankommendes Sediment wird somit fast immer durchtransportiert. Lokal können temporär sowohl Erosionen als auch Ablagerungen resultieren. Im Bereich der Pufferzone kann es lokal zu Auflandungen kommen, da die Transportkapazität in diesem vergleichsweise flachen Abschnitt durch das Einbringen der Blöcke herabgesetzt wird. Gemessen an der Gesamtsedimentbilanz ist dieser Einfluss auf den unterliegenden Flussabschnitt jedoch meist vernachlässigbar.“

Demzufolge wird davon ausgegangen, dass der Geschiebehalt der Kander durch das Projekt nicht nachteilig beeinflusst wird.

9.1.4 Landwirtschaft und Boden

Im Projektperimeter handelt es sich ausschliesslich um Waldflächen. Umgang mit Waldboden wird in Kapitel 9.1.7 beschrieben. Diese Umweltbereiche werden nicht tangiert.

9.1.5 Altlasten

Der angrenzende Betriebsstandort der Nitrochemie (gem. Kataster der belasteten Standorte [2]) wird, soweit abschätzbar, durch die Aushubarbeiten nicht tangiert. Kommt während den Bauarbeiten trotzdem verdächtiges Material zum Vorschein, wird dieses separiert und die nötigen kantonalen Stellen informiert.

9.1.6 Naturgefahren

Im Projektperimeter ist gemäss dem Geoportal des Kantons Bern [2], abgesehen vom Gerinne (Hochwasserabfluss), mit keinen Naturgefahren zu rechnen. Bei Grabarbeiten im Böschungsbereich ist die Arbeitssicherheit der allgemeinen Baupraxis zu beachten.

9.1.7 Wald

Bei den vom Vorhaben, insbesondere von den Rodungen, betroffenen Waldflächen handelt es sich um ehemalige Auenwälder, die u. a. aufgrund der fehlenden Überflutungs- und Geschiebdynamik heute naturfern bis naturfremd bestockt sind.

Zur Kompensation der definitiven Rodungen (915 m²) werden Ersatzaufforstungen in Absprache mit der Waldabteilung Alpen vor Ort sowie in Erlenbach, BE durchgeführt. Abgetragener Waldboden wird dazu vor Ort zwischengelagert und danach vor Ort wiedereingebaut. Gemäss telefonischer Absprache mit der Waldabteilung Alpen (L. Billo) wird zur Anrechnung von Ersatzaufforstungen vor Ort die Mittelwasserlinie (Abflusshöhe des mittleren jährlichen Abflusses) als Grenze festgelegt. Diese Annahme stimmt mit dem möglichen Aufkommen von Wald im Übergangsbereich des Blocksatzes (welcher in durchlässiges Filtermaterial gesetzt wird) sowie dem üblichen 3 m Streifen von Stockmitte bis Waldgrenze überein.

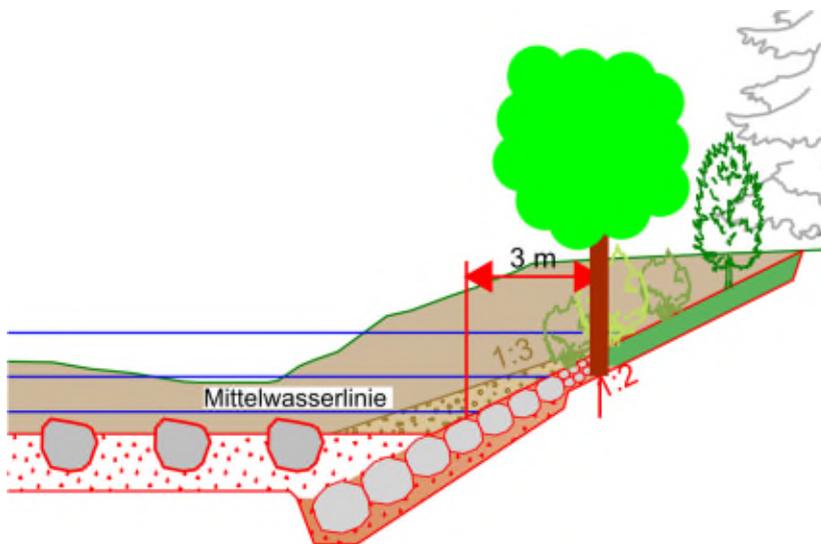


Abbildung 32: Ersatzaufforstungsgrenze auf Höhe der Mittelwasserlinie infolge möglichem Waldaufkommen (schematischer Baum) sowie dem üblichen 3 m Streifen bis zur Waldgrenze.

Zudem sind Aufwertungsmassnahmen (Entfichtung) für die verbleibenden Auenwälder vorgesehen.

9.1.8 Landschafts- und Ortsbildschutz

Die aufgelöste Blockrampe kann als weiches Bauwerk bezeichnet werden. Die unnatürlichen Betonschwellen werden abgebrochen und durch den Ersatz mit der Rampe wird ein natürlicheres Landschaftsbild angestrebt.

9.1.9 Lebensräume (Ökobilanzierung)

Die Projektauswirkungen, insbesondere auf die Lebensräume, werden im separaten Bericht „Aspekte Ökologie“ (Beilage 6) abgehandelt.

10 VERBLEIBENDE GEFAHREN UND RISIKEN

Flussbauliche Massnahmen können, aus finanziellen, aber auch ökologischen Gründen nicht auf die grösstmöglichen Gefährdungen ausgelegt werden. Die Blockrampe ist auf ein 100-jährliches Hochwasser mit einer Sicherheit von 20 % ausgelegt (324 m³/s). Dies liegt über einem 300-jährlichen Ereignis (siehe Kapitel 2.2). Eine Restgefährdung besteht somit erst bei Ereignissen, welche seltener als alle 300 Jahre sind.

Aufgelöste Blockrampen verhalten sich im Überlastfall jedoch gutmütig. Modellversuche haben gezeigt, dass solche Rampen bei extrem hohen Belastungen auf rund 2 % abflachen. In diesem Fall werden die Vorrampen beansprucht. Ein vollständiges Versagen wurde in den Modellversuchen nicht beobachtet. Auch im Extremfall bleibt somit die zentrale Funktion als Sohlenfixpunkt weitgehend erhalten.

Bei der Zerstörung der Ufersicherungen könnten die aufgelösten Blockrampen umflossen und dadurch im schlimmsten Fall wirkungslos werden. Dies würde eine rückschreitende Erosion nach sich ziehen. Gefährdet würde dadurch die Brücke der Nitrochemie sowie die bereits heute steilen Böschungen im Gewässerabschnitt oberhalb (Problem für Gewerbezone Nitrochemie). Weiter oben würde dies im Konflikt mit einer möglichen Aufweitung (Vorprojekt Simme-Steinigand KM 4'500, K+Z AG 2011/12) stehen. Als nächstes Schutzobjekt liegt die Autobahnbrücke bei ca. KM 4'950.

11 TERMINE

Zum heutigen Zeitpunkt wird von folgendem Vorgehen ausgegangen:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Ausarbeitung Bauprojekt (inkl. Vorprüfung Leitbehörde) | April 2019 |
| 2. Vernehmlassung bei kantonalen Fachstellen | Mai - Juni 2019 |
| 3. Projektbereinigung nach Vernehmlassung | Juli 2019 |
| 4. Öffentliche Auflage | August 2019 |
| 5. Projektbereinigung und evtl. Einspracheverhandlungen | variabel |
| 6. Projekt- und Kreditgenehmigung | Oktober 2019 |
| 7. Prüfung und Entscheid OIK I | November 2019 |
| 8. Wasserbaubewilligung (frühstens) | Dezember 2019 |

12 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Freigelegte Armierung der obersten Schwelle durch Abrasion (K+Z AG, 07.02.2017)	1
Abbildung 2: Erodierte Einbindung der zweitobersten Schwelle - Gefahr der Umströmung (K+Z AG, 07.02.2017)	2
Abbildung 3: Projektperimeter Kander 2050 Massnahme Nr. 1 sowie Auenschutzgebiet Augand (blau) [1]	3
Abbildung 4: Einzugsgebiet der Kander bis zur Simmemündung [5]	7
Tabelle 1: Abflusswerte nach Jährlichkeit bei der Messstelle Hondrich (Arbeitshypothese Kander.2050 & Ereignisanalyse Oktober 2011)	7
Tabelle 2: Zustandsübersicht der bestehenden Schutzbauten	8
Abbildung 5: Ansicht der Schwellen am unteren Ende des Projektperimeters. Zerstörte Stahlabdeckung und hinterspülte Blocksätze (07.02.2017)	9
Abbildung 6: Rechtes Ufer unterhalb der Schwelle bei KM 3847 sowie Anprallschutz zerstört (07.02.2017)	9
Abbildung 7: Linkes Ufer stark erodiert sowie Sperrenflügel (KM 3847) freigelegt und durch Umspülung bei Hochwasser gefährdet (07.02.2017)	10
Abbildung 8: Armierung der obersten Schwelle freigelegt und Ufersicherung unterstrom links teilweise zerstört (07.02.2017)	10
Abbildung 9: Orthofoto des Projektperimeters mit 6 Betonschwellen sowie der Brücke Nitrochemie (09.02.2017)	11
Abbildung 10: Naturgefahren im Projektperimeter (schwarz) [2]	12
Abbildung 11: Waldausscheidung (schwarz) [7]	12
Abbildung 12: Schutzwaldhinweiskarte des Kantons Bern [2], Gerinneschutzwald (türkis)	13
Abbildung 13: Auenschutzgebiet von nationaler Bedeutung «Augand» (rot) [2]	13
Abbildung 14: Gewässerschutzkarte [2] mit eingezeichneten Isohypsen und Grundwasservorkommen	14
Abbildung 15: Ökomorphologischer Zustand der Kander mit eingezeichneten Abstürzen (rot) im Projektperimeter [2]	14
Abbildung 16: Kataster der belasteten Standorte mit Betriebsstandort (07690023) der Nitrochemie Wimmis AG (grün)	15
Abbildung 17: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 2 für die vorhandene Strassenbrücke der Nitrochemie	16
Abbildung 18: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 3 für die rechtsufrigen Gebäude (301841, 502820) sowie der Zufahrt zum rechten Ufer der Kander	16
Abbildung 19: Schutzzielmatrix der Objektkategorie 4 für die angrenzenden Waldflächen am linken sowie rechten Ufer	16
Tabelle 3: Dimensionierungsabfluss im Vergleich zu Hochwasserabflüssen.	17

Abbildung 20: Situation der Variante Dynamische Simmemündung	20
Abbildung 21: Abzubrechende Betonschwellen (gelb).	21
Abbildung 22: Ufersicherung entlang der Blockrampe (K+Z AG, 2018)	22
Abbildung 23: Mini-Buhnen am Ufer zur Strukturvielfalt.	22
Abbildung 24: Aufgelöste Blockrampe mit Puffer, Hauptrampe und Erosionsschutz.	23
Abbildung 25: Gefahr des Einsinkens und Abgleitens von Blöcken nach Raudkivi und Ettema (1982) (adaptiert nach Bezzola 2010)	27
Abbildung 26: Berechnung der Pufferzonenlänge aus [9]	28
Abbildung 27: Berechnetes Verlegeraster für Blöcke (links), leichte Verschiebung der Blöcke vom Raster für ein natürlicheres Erscheinungsbild (rechts) aus [8]	29
Abbildung 28: Hydraulische 2D-Berechnung bei HQ_{dim} mit Hauptrampe (rot) und Pufferzone (schwarz) (K+Z AG, 2018)	30
Tabelle 4: Kennwerte zu Fliesstiefen auf der Blockrampe.	32
Abbildung 29: Aufgelöste Blockrampe an der Simme mit Niederwasserrinne am rechten Ufer (22.10.2013)	33
Abbildung 30: Strukturvielfalt auf der aufgelösten Blockrampe an der Simme (27.10.2011)	34
Abbildung 31: Erschliessung des Projektperimeters über das bestehende Wegnetz (rot) von Spiez (map.geo.admin, Feb. 2019).	39
Abbildung 32: Ersatzaufforstungsgrenze auf Höhe der Mittelwasserlinie infolge möglichem Waldaufkommen (schematischer Baum) sowie dem üblichen 3 m Streifen bis zur Waldgrenze.	43

13 GRUNDLAGENVERZEICHNIS

- [1] map.geo.admin.ch (2018)
- [2] Geoportal des Kantons Bern (2018)
- [3] TBA Kanton Bern (13.01.2014) Kander.2050 Wasserbauplanung Kander Abschnitt Simme – Suld, Technischer Bericht zum Vorprojekt
- [4] GIUB (22.11.2007) Kander.2050 – Teilmodul M1.1 Hydrologie, Hochwasserabschätzungen für ausgewählte Teileinzugsgebiete der Kander
- [5] GIUB (2012) Hochwasserabschätzung Teileinzugsgebiet Kander
- [6] TBA Kanton Bern (2004) Geschiebehaushalt der Kander GeHaK
- [7] Waldabteilung Alpen L. Billo (09.01.2019) Waldausscheidung im Projektperimeter
- [8] VAW Zürich (2017), Mitteilung Nr. 240 „Aufgelöste unstrukturierte Blockrampen – Eine Praxisanleitung“
- [9] VAW Zürich (2005), Bericht Nr. 4204 „Aufgelöste Blockrampen im Berner Oberland an der Kander und Simme“
- [10] Tiefbauamt des Kantons Bern, Fachordner Wasserbau, 04.01.2010
- [11] BAFU (Oktober 2016), Expertenbericht zu Mindestwassertiefen für See- und Bachforellen

14 ANHANG

ANHANG 1

Berechnung Abflusstiefen für Fischaufstieg

Kander 2050, Massnahme Nr. 1: Fliesstiefen zwischen Blöcken

Gemäss Tech-Script, Seite 6-11 (Formel 6-11) $Q = \mu * a * b * (2 * g * h')^{0.5}$

Formel 6-11 ist gültig für:
 - hoch- und tiefliegende Öffnungen
 - Grundstrahl, wenn c-Wert ausserhalb Diagramm

Berechnung der Öffnungsbreite

Gewicht t	3.5		
		Breite und Höhe anpassen bis Verhältnis wie an Simme	verhältnis soll (aus Erfahrung zu Blockformen an der Simme)
Höhe	0.86	25	25
Breite	0.86	25	25
Länge	1.79	51	50
Volumen	1.32		
Soll	1.32		
Differenz	0.00		Zielwertsuche Blocklänge
Öffnungsbreite	0.69		

Eingabewerte Abflusstiefe bei Restwassermenge

Öffnungshöhe	[m]	a =	0.35
Öffnungsbreite	[m]	b =	0.69
Ausflussbeiwert	[-]	μ =	0.640
Differenz der Energielinien	[m]	h' =	0.062
Gravitation	[m/s ²]	g =	9.81

Abflusstiefe zwischen Blöcken
 Annahme der Lückenbreite zwischen den Blöcken
 Gefälle = 2.5%, Abstand Blockreihen

Differenz

Abfluss [m³/s] Q = 0.174

0.000

Soll: **0.174** Restwassermenge Kander aufgeteilt auf Lücken zwischen den Steinen [m³/s]

10 Gerinnebreite 28m davon ca. 1/3 worin das Restwasser aufgrund Querneigung fliesst [m]

2.48 Blockabstand [m]

4.0 Anzahl Lücken

0.70 Gemäss Fischereibericht ist Qdot für die Kander 1m³/S und Q347 ist 5.5 m³/s //// BKW hat 0.7m³/s angegeben

Makro Zielwertsuche

Ausflussbeiwerte scharfkantig

Seitenverhältnis:	μ :	a/b	a/b	0.510
a / b = 0	0.673	0		
a / b = 0.5	0.640	0.5		
a / b = 1	0.582	1		
a / b = 1.5	0.504	1.5		
a / b = 2	0.438	2		

Zwischenwerte interpolieren

K+Z AG. 07.12.2018 / hp

Die Berechnung erfolgt anhand der Eichung mit den Messungen auf der aufgelösten Blockrampe Simme "im Gand".