

Instandsetzung Uferschutz En - Sosa GEWISS Adr. 52187 - 52439

Auflageprojekt

Technischer Bericht



WNT Ingenieure GmbH
Wasser- und Flussbau, Naturgefahren, Tiefbau
Via Surpunt 54
7500 St. Moritz
T 079 289 42 23

Technischer Bericht

Auftraggeber: Gemeinde Zernez
Urtatsch 147A
CH-7530 Zernez

Kontaktperson: Carlo Bott, Leiter Bereich Forst
carlo.bott@zernez.ch

Bewilligungsbehörde: Tiefbauamt Graubünden
Abteilung Wasserbau
7001 Chur

Kontaktperson: Richard Käch, PL Wasserbau
richard.kaech@tba.gr.ch

Gemeinde: 451 Zernez
Gerinne: En / Inn (451.27)
GEWISS Nr.: 044
Verbauung: Uferschutz En - Sosa
Projekt Nr. 451.27-B

Verfasser: Peter Mosimann, Dipl. Bauingenieur FH
peter.mosimann@wnt-ing.ch

Datum: 28.02.2024
Version: Version 1, 10.04.2024
Büro Nr. 2023_36_01_33.A

Impressum

- [1] Amt für Wald und Naturgefahren (AWN) 2015: Freibord im Kanton Graubünden, Amt für Wald und Naturgefahren, Gefahrenkommission.
- [2] Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022.
- [3] Bezzola G.-R., Flussbau, Vorlesungsskript ETH Zürich
- [4] Bundesamt für Umwelt BAFU 2001: Rauheiten in ausgesuchten schweizerischen Fliessgewässer.
- [5] DC-Software, Programm DC-Gabione / Blocksteine, Version 24.
- [6] Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), Wasser Energie Luft» – 105. Jahrgang, 2013, Heft 1.
- [7] HEC-Channel-Studio: Stau- und Senkkurvenprogramm zur Bemessung von offenen Gerinnen.
- [8] Kiesgewinnung aus dem Inn bei Zernez, Gewässerökologisches Gutachten, ecowert gmbh, März 2021.
- [9] Naudascher 1987: Strickler-Beiwerte.
- [10] Peter Mosimann 2022: Gewässerbau, Vorlesungsunterlagen FHGR.
- [11] Rickenmann 1996: Fliessgeschwindigkeiten in Wildbächen und Gebirgsflüssen.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	8
2. Grundlagen	9
2.1 Grundlagenberichte	9
3. Ausgangssituation	9
3.1 Projektperimeter	9
3.2 Geologische Verhältnisse im Projektperimeter	10
3.3 Fischökologie	11
3.4 Forst	11
3.4.1 Waldumriss / Waldrand	11
3.4.2 Schutzwald	11
3.4.3 Hecken	12
3.5 Biotope und Landschaften	12
3.6 Gewässer	12
3.6.1 Gewässerschutzbereiche	12
3.6.2 Grundwasser	13
3.6.3 Überlagerte Gewässerraumzone (NUP)	13
3.6.4 Ökomorphologie und Bauwerke	14
3.7 Landwirtschaft	14
3.8 Langsamverkehr	14
3.9 Werkleitungen / Versorgungsleitungen	14
3.10 Kieswerk Sosa	15
3.10.1 Bewilligtes Abbaukonzept Kieswerk	16
3.11 Belastete Standorte	17
3.12 Fotodokumentation	17
4. Hochwasserereignis Inn von Mitte August 2023	19
4.1 Ereignisanalyse	20
4.2 Folgerungen bezüglich Projektbewilligung und Finanzierung	21
5. Bewilligungsverfahren	21
6. Projektbeteiligte / -betroffene	21

7.	Einzugsgebiet und Hydrologie	22
7.1	Einzugsgebiet	22
7.2	Hydrologie	22
8.	Abfluss-Szenarien im Bereich Inn - Sosa	23
8.1	Relevanter Wasserprozess	23
8.2	Spitzenabflüsse	23
8.3	Geschiebeaufkommen	23
8.4	Gefährdungsanalyse IST-Zustand	24
9.	Projektannahmen	25
9.1	Hydraulik	25
9.1.1	Fliesstiefen und Fließgeschwindigkeiten	25
9.1.2	Bemessung der Verbauungsmassnahmen	25
9.2	Freibord	26
9.3	Schutzziele gemäss Schutzzielmatrix zur Flächenvorsorge	26
9.4	Schutzziele und Dimensionierungsgrößen der Wasserbauten	27
9.4.1	Schutzziel (massgebende Wasserspiegellagen)	27
9.4.2	Dimensionierungsgrösse (Stabilität gegen Ufer-Erosion)	27
9.5	Materialqualitäten und Ausführungsvorschriften	28
10.	Massnahmen	28
10.1	Zielvorgaben Massnahmen	28
10.1.1	Hochwassersicherheit	28
10.1.2	Lebensräume	28
10.1.3	Landschaft	29
10.2	Baubeschrieb Uferverbauungen	29
10.3	Baustelleninstallation und Bauablauf	30
10.4	Baustellenerschliessung	30
10.5	Terminprogramm	31
11.	Investitionskosten Wasserbauprojekt	32
11.1	Finanzierung / Subventionen	32
11.2	Kostenzusammenstellung Gesamtprojekt	32

11.3 Investitionskosten Wasserbauprojekt mutmasslich subventioniert (Teil 1)	32
11.4 Investitionskosten Wasserbauprojekt nicht subventioniert (Teil 2)	32
11.5 Restkosten Gemeinde Zernez	33
11.6 Wirtschaftlichkeit	33
12. Auswirkungen der gesamten Massnahmen	34
12.1 Materialbewirtschaftung	34
12.2 Übersicht Zielkonflikte	36
12.3 Projektbedingte Einflüsse auf das Kieswerk Sosa	37
12.4 Projektbedingte Umwelteinflüsse	38
12.4.1 Gewässerschutz	38
12.4.2 Aquatische Fauna	38
12.4.3 Boden und Vegetation	39
12.4.4 Luft	39
12.5 Landerwerb	40
12.6 Rodungen	40
13. Unterhaltsplan	40
14. Fazit	40

Abbildungen

Abbildung 1: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000 mit markiertem Einzugsgebiet.....	9
Abbildung 2: Ausschnitt aus der Geologischen Karte (GeoCover).....	10
Abbildung 3: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Waldrand.....	11
Abbildung 4: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Schutzwald.....	12
Abbildung 5: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Gewässerschutzbereiche Ao und Au.	12
Abbildung 6: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Grundwasser.....	13
Abbildung 7: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Gewässerraumzone.....	13
Abbildung 8: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Ökomorphologie.....	14
Abbildung 9: Kiesentnahme Zernez, Gewässerökologisches Gutachten, ecowert 2021 [8].....	15
Abbildung 10: Situation Mitte September, QP 20 (Foto: P. Mosimann).....	17
Abbildung 11: Situation Mitte September, QP 20 (Foto: P. Mosimann).....	17
Abbildung 12: Situation Mitte September, QP 50.423 (Foto: P. Mosimann).....	17
Abbildung 13: Situation Mitte September, QP 62.658 (Foto: P. Mosimann).....	17
Abbildung 14: Situation Mitte September, QP 99.398 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 15: Situation Mitte September, QP 99.398 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 16: Situation Mitte September, QP 123.732 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 17: Situation Mitte September, QP 148.519 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 18: Situation Mitte September, QP 160.736 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 19: Situation Mitte September, QP 172.967 (Foto: P. Mosimann).....	18
Abbildung 20: Situation Mitte September, QP 221.352 (Foto: P. Mosimann).....	19
Abbildung 21: Situation Mitte September, QP 221.352 (Foto: P. Mosimann).....	19
Abbildung 22: Situation Mitte September, QP 246.074 (Foto: P. Mosimann).....	19
Abbildung 23: Situation Mitte September, QP 270.772 (Foto: P. Mosimann).....	19
Abbildung 24: Ufererosion infolge Hochwasserereignis von Mitte August (Foto: C. Bott).....	20
Abbildung 25: Hochwasserereignis von Mitte August 2023 (Foto: C. Bott).....	20
Abbildung 26: Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser, Stand Frühling 2023.....	24
Abbildung 27: Best. übersteile Ufermauer soll rückgebaut werden (Foto: P. Mosimann).....	29
Abbildung 28: Schematische Darstellung der vorgesehenen Wasserhaltung (blau).....	30

Tabellen

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Dokumente und Pläne.....	9
Tabelle 2: Beschreibung des Projektperimeters.....	10
Tabelle 3: Geologie des Projektperimeters.....	10
Tabelle 4: Schadenpotential im Projektperimeter.....	21
Tabelle 5: Projektbeteiligte / -betroffene.....	22
Tabelle 6: Abfluss-Szenarien En – Inn Sosa.....	23
Tabelle 7: Teilfreiborde zur Bestimmung des Freibords nach KOHS.....	26
Tabelle 8: Schutzzielmatrix nach BUWAL 2005 (BAFU) für Sonderrisiken.....	26
Tabelle 9: Terminplan.....	31
Tabelle 10: Investitionskosten Gesamtprojekt.....	32
Tabelle 11: Investitionskosten Wasserbauprojekt subventioniert (Teil 1).....	32
Tabelle 12: Investitionskosten Wasserbauprojekt nicht subventioniert (Teil 2).....	32
Tabelle 13: Gesamte Restkosten Gemeinde Zernez.....	33
Tabelle 14: Materialbewirtschaftung.....	34
Tabelle 15: Konfliktanalyse.....	37

1. Einleitung

Ab Mitte August 2023 herrschte in der Schweiz eine langanhaltende Hitzewelle. Da auch seit längerer Zeit keine grösseren Regenmengen gefallen waren, führten die Gewässer in fast allen Regionen der Schweiz Niedrigwasser. Anders war die Situation im Hochgebirge. Aufgrund der starken Gletscherschmelze gab es in den betroffenen Einzugsgebieten der Alpen ausgeprägte Tagesgänge der Abflüsse, und dies trotz anhaltender Trockenheit.

Ab dem 25. August setzte dann Regen ein. Ein Genua-Tief sorgte für intensive Niederschläge. Diese konzentrierten sich am Wochenende vom 26. und 27. August noch mehrheitlich auf die Alpensüdseite und die östlichen Alpen, dehnten sich dann aber bis am Montag und Dienstag auf die restlichen Alpen und die Alpennordseite aus. Besonders ergiebig waren die Niederschläge auf der Alpensüdseite und im Kanton Graubünden. Da die Schneefallgrenze sehr hoch lag, fiel der meiste Niederschlag in Form von Regen und wurde auch im Gebirge nicht als Schnee zwischengespeichert.

Viel Regen gab es auch im Engadin. Da die Schneefallgrenze aussergewöhnlich hoch lag, fiel der Niederschlag auch im Hochgebirge als Regen und liess die Flüsse rasch und stark ansteigen. So erreichte der Rosegbach bei Pontresina am 28. August sein Maximum mit $116 \text{ m}^3/\text{s}$, was der Gefahrenstufe 5 entspricht. Damit lag der Abfluss deutlich höher als der bisherige gemessene Höchstwert von $67.5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Jahr 1956. Die hohen Zuflüsse liessen den Inn anschwellen, so dass er bis zur Landesgrenze bei Martina die Gefahrenstufe 4 erreichte. Bei der BAFU-Abflussmessstation bei Tarasp [Nr. 2265] wurde dabei am 28. August um 11:30 Uhr ein Spitzenabfluss von $372 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht. Dies entspricht einer Jährlichkeit von 30 - 50 Jahren.

Beim selben Hochwasserereignis trat am orografisch rechten Inn-Ufer in Zernez, im Bereich der ARA im Gebiet Sosa, eine starke Ufererosion auf. Das bestehende Ufer erodierte dabei über eine Länge von ca. 250 m fast durchgehend, und dies über eine Höhe [h_{UE}] von bis zu 5 m und einer Breite [B_{UE}] von teilweise bis zu 6 – 8 m.

Durch die starke Ufererosion wurde die bestehende Zufahrtsstrasse zur ARA abschnittsweise in Mitleidenschaft gezogen, zudem wurden die erdverlegten Starkstromleitungen der Engadiner Kraftwerke AG wie auch die Mittelstromleitungen der Elektrizitätswerke Zernez frei gelegt. Im Nachgang des Hochwasserereignisses musste die Zufahrtsstrasse provisorisch gesichert, und die bestehenden Stark- und Mittelstromleitungen mit einer Holzabdeckung provisorisch geschützt werden.

Zum Schutz der ARA und der restlichen vorhandenen Infrastruktur der Gemeinde Zernez, sowie der bestehenden Versorgungs-Infrastruktur der verschiedenen Versorgungswerke, plant die Gemeinde, das orografisch rechte Inn-Ufer bei Sosa instand zu setzen. Dabei ist vorgesehen, das Ufer mit einem variablen und natürlich gestalteten, und teilweise erdüberdeckten Hartverbau aus Blocksteinen, kombiniert mit einem Lebendverbau aus Weidenbuschlagen zu schützen. Im Weiteren sind strömungslenkende Massnahmen vorgesehen, welche eine starke Verbesserung der vorhandenen Abflussvariabilität bei Nieder- und Mittelwasserabflüssen zur Folge haben werden. Das bewilligte Kies-Abbau-Konzept des Kieswerks Sosa Gera AG wird durch die geplanten Massnahmen nicht tangie

rt.

2. Grundlagen

2.1 Grundlagenberichte

Die wichtigsten Dokumente und Pläne, welche die Basis für das vorliegende Auflageprojekt bilden, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Sämtliche Unterlagen können bei der beim Tiefbauamt Graubünden, Abteilung Wasserbau und auf der Gemeinde Zernez eingesehen werden.

Grundlagen	Herkunft	Datum
Kiesgewinnung aus dem Inn bei Zernez, Gewässer-ökologisches Gutachten.	ecowert gmbh, Chur	März 2021
Querprofilaufnahmen Inn	BAFU	Sommer 2021
Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez.	HZP, Domat/Ems	15. Juni 2022
Terrainaufnahmen nach Hochwasser 2023	GeoAlpin, Zernez	08.11.2023

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten Dokumente und Pläne.

3. Ausgangssituation

3.1 Projektperimeter

Der Projektperimeter liegt unterwasserseitig der Engadinerstrasse, entlang des orografisch rechten Ufers, im Bereich des Kieswerks Sosa, auf dem Gebiet der Gemeinde Zernez, auf einer Höhe von 1'460 m ü. M. Der nachfolgende Kartenausschnitt zeigt eine Übersicht aus der Landkarte 1:25'000 auf.

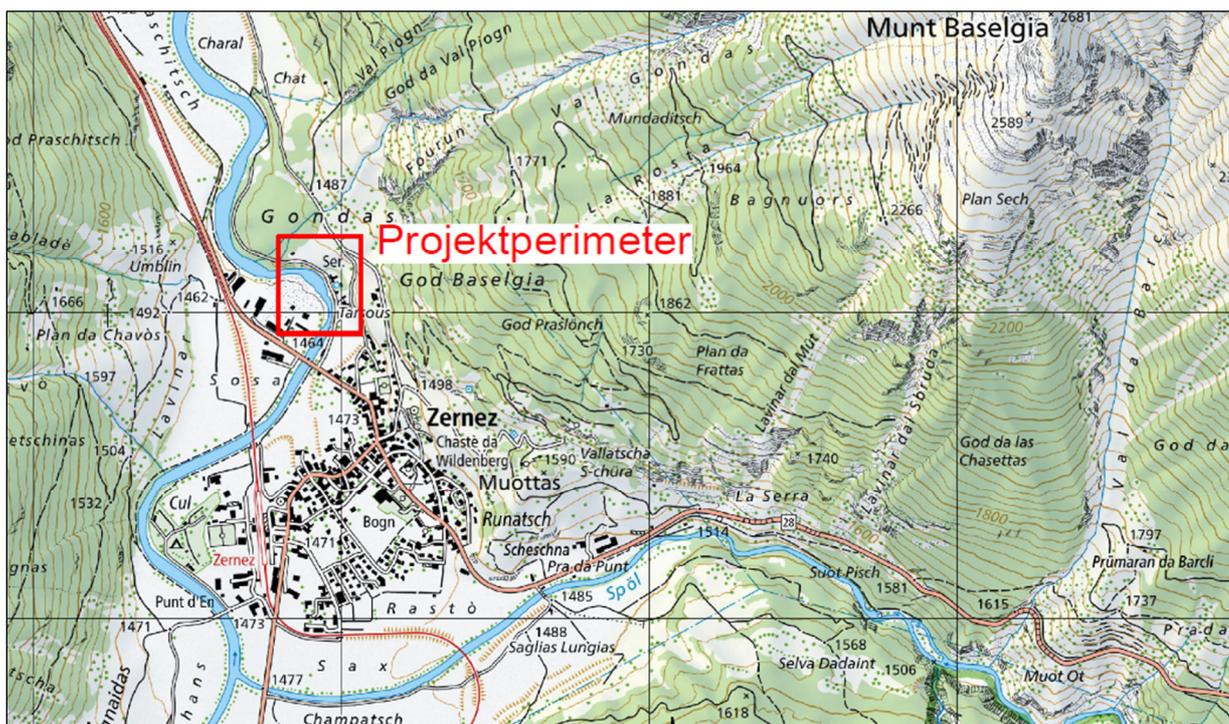


Abbildung 1: Ausschnitt aus der Landkarte 1:25'000 mit markiertem Einzugsgebiet.

Die wichtigsten Eckdaten über den Projektperimeter sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Kriterium	Beschreibung
Politische Gemeinde	Zernez
Ortsbezeichnungen	Sosa
Landeskarte	Zernez (LK 1218)
Schwerpunktkoordinaten	2'802'950 / 1'176'100
Bodennutzung	Gewässer
Verkehrswege	Gemeindestrasse
Versorgungswerke	ARA Zernez, Trinkwasserversorgung Gemeinde Zernez, EW-Verbindungsleitungen der EKW und der EWZ, Swisscom.
Betroffene Parzellen	277 / 275 / 1124 / 273
Eigentumsverhältnisse Kernparzellen	Politische Gemeinde Zernez zobrist cotti srl, Zernez
Zonen	Übriges Gemeindegebiet, Landwirtschaftszone
Überlagerte Zonen	Gefahrenzone 1 / Wintersportzone / Gewässerraumzone / Überlagernde Schutzzonen für Lebensräume / Gewässerschutzbereich Au und Ao.

Tabelle 2: Beschreibung des Projektperimeters.

3.2 Geologische Verhältnisse im Projektperimeter

Kriterium	Beschreibung
Lithologie(n)	Alluvion, undifferenziert
Bezeichnung	Alluvialböden und subrezente Schotter, angrenzend an Bachschuttkegeln und höhere postglaziale Schotter
Tektonische Einheit	Quartär

Tabelle 3: Geologie des Projektperimeters.

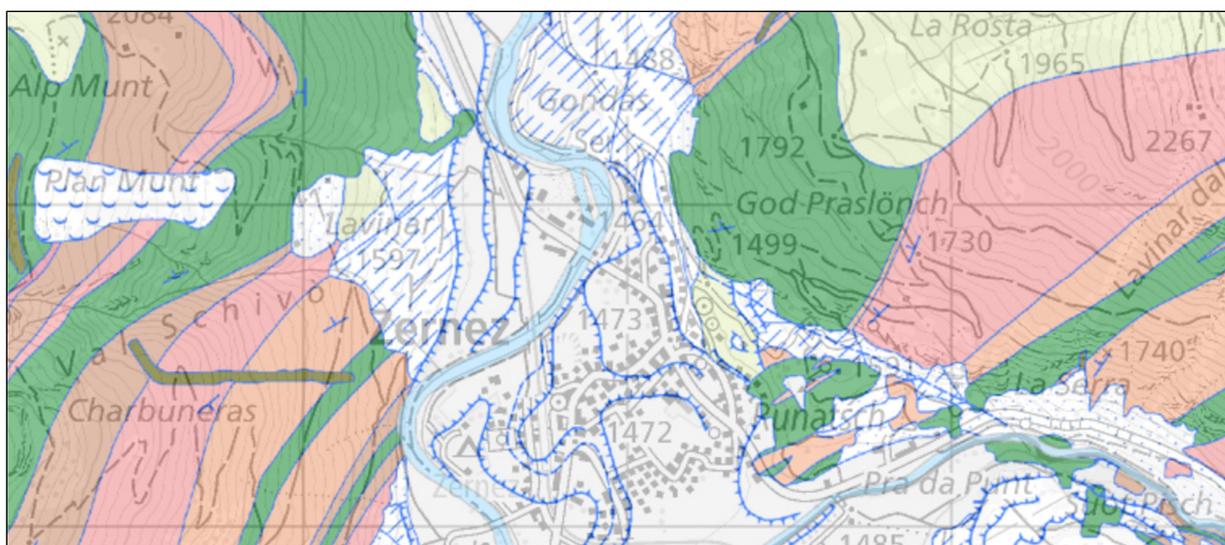


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Geologischen Karte (GeoCover).

3.3 Fischökologie

Der Inn ist ein Fischereigewässer. Es wird eine Fischfangstatistik (*Nr. 409*) geführt. Im Bereich der Instandsetzungsmassnahmen sind die beiden Fischarten Bachforelle und Äsche heimisch. Die Bachforelle darf zwischen dem 1. Mai bis zum 15. September befischt werden. Die Äsche ist ganzjährig geschützt.

Die Laichzeit der Bachforelle liegt im Herbst, in den Monaten im Oktober bis Mitte November, die Laichzeit der Äsche in den Frühlingsmonaten April / Mai.

3.4 Forst

3.4.1 Waldumriss / Waldrand

Durch die Ufer-Instandsetzungsmassnahmen ist kein Wald gemäss Definition Waldgesetz betroffen.



Abbildung 3: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Waldrand.

3.4.2 Schutzwald

Obschon, gemäss Definition Waldgesetz, im Bereich des Projektperimeters kein Wald ausgeschieden ist, wird im *Geoportal der kantonalen Verwaltung* der betroffene Uferstreifen als *Schutzwald Typ C, Risiko klein, Gerinne* aufgeführt.



Abbildung 4: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Schutzwald.

3.4.3 Hecken

Durch die Ufer-Instandsetzungsmassnahmen sind keine geschützten Heckenstandorte betroffen.

3.5 Biotope und Landschaften

Durch die Ufer-Instandsetzungsmassnahmen sind keine Biotope betroffen. Der betroffene Abschnitt des Inns liegt nicht im BLN-Gebiet (Nr. 1915: Schweizerischer Nationalpark und angrenzende Gebiete).

3.6 Gewässer

3.6.1 Gewässerschutzbereiche

Der Projektperimeter liegt in den Gewässerschutzbereichen Ao und Au.

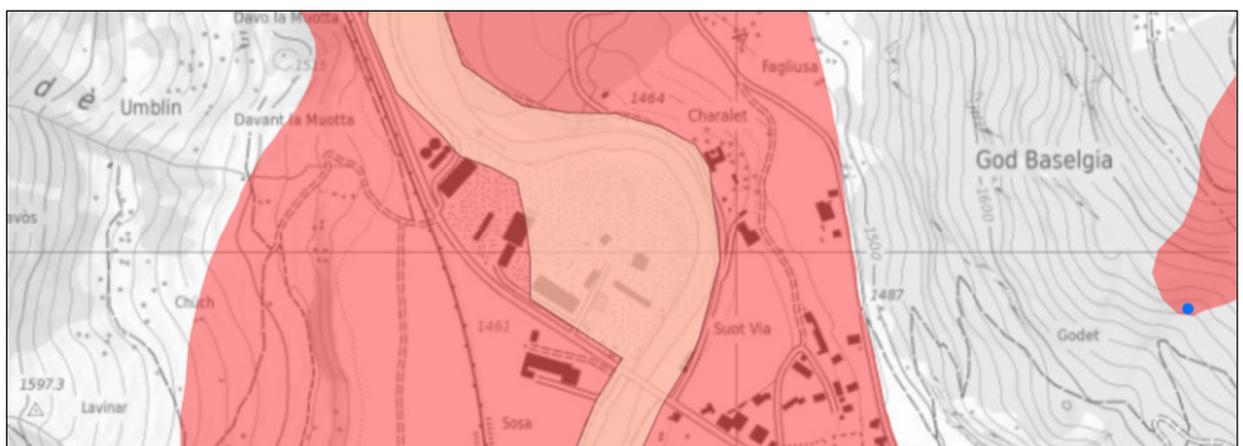


Abbildung 5: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Gewässerschutzbereiche Ao und Au.

3.6.2 Grundwasser

Der maximale Grundwasserspiegel im Bereich des Projektperimeters erreicht die Kote 1'457 – 1'458 m ü. M., welche der heutigen Gerinnesohle des Inns entspricht. Es ist davon auszugehen, dass im Bereich des Projektperimeters der Inn in den Grundwasserleiter infiltriert.

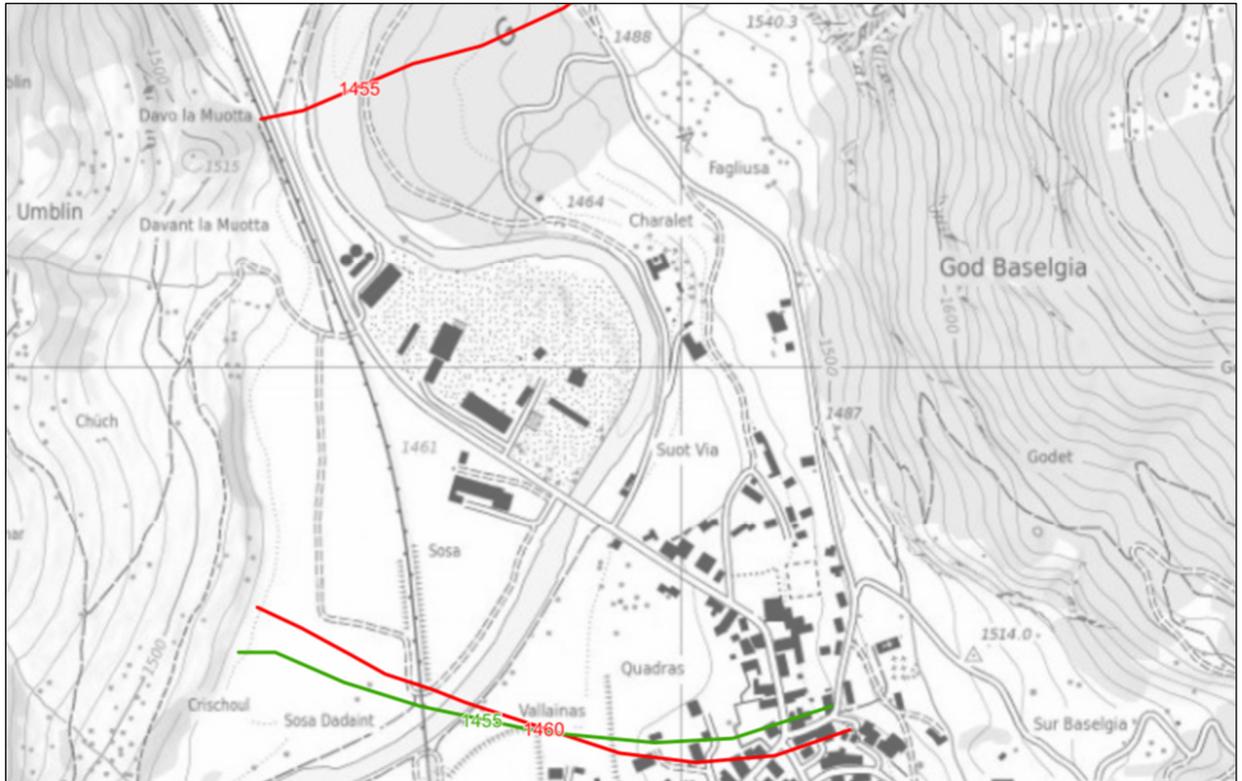


Abbildung 6: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Grundwasser.

3.6.3 Überlagerte Gewässerraumzone (NUP)

Im betroffenen Gerinneabschnitt ist eine Gewässerraumzone (NUP) ausgeschieden. Die Gewässerraumzone ist in den Projektplänen grafisch dargestellt.

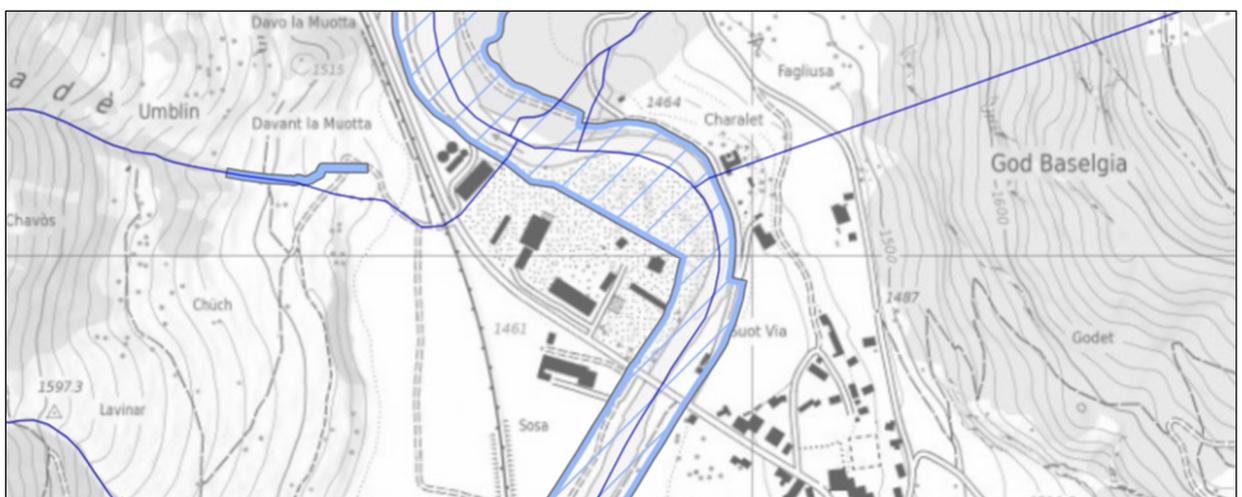


Abbildung 7: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Gewässerraumzone.

3.6.4 Ökomorphologie und Bauwerke

Der Gerinneabschnitt im Bereich des Projektperimeters gilt als ökologisch stark beeinträchtigt. Beide Ufer werden als Gewässerfremd eingestuft. Im Oberwasser des Projektperimeters liegt eine bestehende Blockrampe (roter Punkt), welche eine rückschreitende Erosion des Inns verhindert. Diese ist Stand heute nicht mehr sichtbar. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese von Geschiebeauflandungen überdeckt ist.



Abbildung 8: Ausschnitt Geoportal der kantonalen Verwaltung, Thema Ökomorphologie.

3.7 Landwirtschaft

Durch die Ufer-Instandsetzungsmassnahmen ist kein Landwirtschaftsland, bzw. es sind auch keine Fruchtfolgefleichen betroffen.

3.8 Langsamverkehr

Im Bereich des Projektperimeters verläuft ein Wanderweg, Bikeweg, sowie im Winter eine Langlaufloipe (Loipenverbindung Zernez – Susch).

3.9 Werkleitungen / Versorgungsleitungen

Es befindet sich eine erdverlegte Hochspannungsleitung der Engadinerkraftwerke, eine erdverlegte Mittelspannungsleitung der Elektrizitätswerke Zernez, Verbindungsleitungen der Swisscom, Leitungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung sowie die ARA-Zuleitung im Bereich des Projektperimeters.

3.10 Kieswerk Sosa

Beschreibung des Kieswerks gemäss Bericht *Kiesgewinnung aus dem Inn bei Zernez, Gewässerökologisches Gutachten, ecowert gmbh, März 2021 [8]*:

Am orografisch linken Ufer des Inns im Bereich des Projektperimeters liegt das Kieswerk Sosa. Die Kiesentnahmen am Standort Sosa in Zernez reichen in die 1960er Jahre zurück. Am 3. August 1984 wurde der damalige Steinbruch und Kieswerk AG (heute Sosa Gera SA) eine Abbaubewilligung zur Ausbeutung von Kies- und Sand aus dem Inn für 10 Jahre erteilt, welche sich in den Folgejahren jährlich stillschweigend verlängerte. Zur künftigen Verlängerung der Abbaugenehmigung wurde die Sosa Gera AG am 27. Dezember 2010 durch den Kanton aufgefordert ein Gesuch bis Juni 2012 beim Kanton einzureichen. Fristgerecht wurde im Juni 2012 das erforderliche Gesuch durch die Sosa Gera AG für die Gewinnung von Kies und Sand aus Fließgewässern beim Kanton eingereicht.

In der Departementsverfügung des Erziehungs-, Kultur- und Umweltschutzdepartement Graubünden (EKUD) vom 15. Februar 2017 wurde die gewässerschutzrechtliche und fischereirechtliche Bewilligung für die Materialentnahmen aus dem Inn mit mehreren Auflagen erteilt.

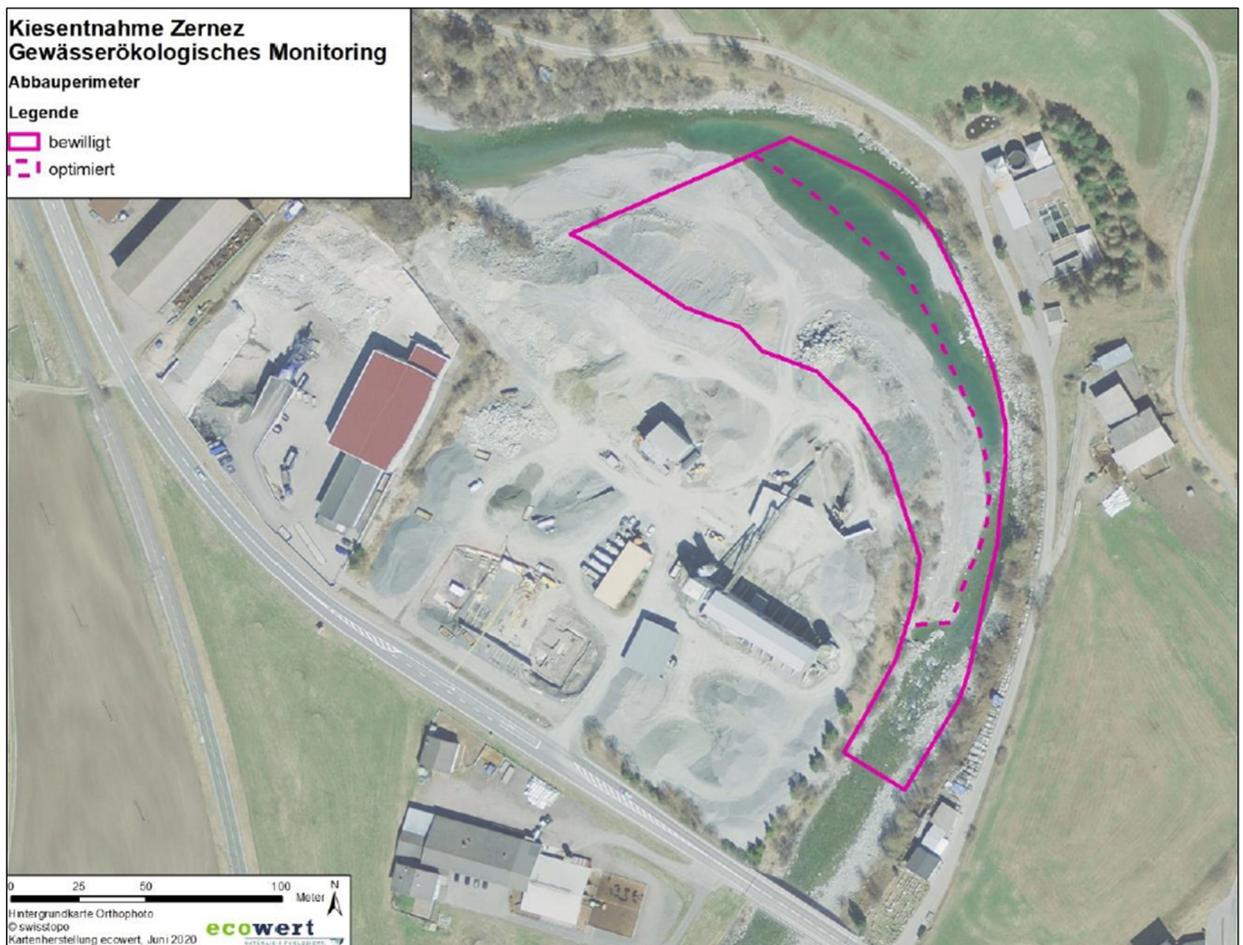


Abbildung 9: Kiesentnahme Zernez, Gewässerökologisches Gutachten, ecowert 2021 [8].

Der bewilligte Kiesentnahmepерimeter erstreckt sich entlang der linken Innenkurve des Inns über eine Länge von rund. 270 Meter. Er umfasst die sich natürlicherweise bildende Kiesbank entlang der Innenkurve, sowie einen Grossteil des ständig benetzten Fliessgewässerbereichs. Objekte des kantonalen Natur- und Landschaftsschutzinventars werden vom Abbauperimeter keine tangiert.

3.10.1 Bewilligtes Abbaukonzept Kieswerk

Beschreibung des Abbaukonzepts gemäss Bericht *Kiesgewinnung aus dem Inn bei Zernez, Gewässerökologisches Gutachten, ecowert gmbh, März 2021 [8]*:

Im Abbauperimeter anlandendes Geschiebe wird maschinell mithilfe von Raupenbaggern abgebaut. Bis im Jahre 2016 wurden das Material teilweise noch direkt aus dem Inn geschöpft.

Mit dem Erhalt der neuen Abbaubewilligung musste das Entnahmekonzept dahingehend optimiert bzw. angepasst werden, als dass gemäss Auflage *Art. 1.2e der Departementsverfügung* die Entnahmen zur Verhinderung der Gewässertrübung neu ausschliesslich im Trockenem zu erfolgen haben.

Im Jahre 2017 befanden sich noch im Abbauperimeter am linken Innufer grössere Zwischenlager an Stein- und Aufbereitungsmaterial. Um den neu definierten Abbauperimeter vollumfänglich für die Materialanlandung und -abbau nutzen zu können, wurden diese Materiallager sukzessive entfernt. Mit dem Ziel, die Wasserhaltung während des Abbauprozesses zu optimieren, wurden buhnenartig angelegte Steinblöcke vom rechten Innufer entfernt und weiter unten ausserhalb des Abbauperimeters als Strukturelemente wieder eingebaut. Mit dieser Massnahme verbleibt das Hauptgerinne des Inn immer am rechten Ufer entlang der Aussenkurve. Die Wasserhaltung während des Abbaus wird dadurch wesentlich erleichtert, weil dafür kein neues Gerinne erstellt werden muss. Seit dem Sommer 2017 wird die Hauptwasserrinne am rechten Ufer vor Beginn des Materialabbaus etwas tiefer ausgehoben, damit der Wasserspiegel im Gerinne sinkt und der Materialabbau linksseitig ausserhalb des Fliessbereichs ermöglicht wird. Mit dem aus der Innsohle entnommenen Material wird am linken Rand der Rinne ein Wall aufgeschüttet damit die Abbaufäche bei steigendem Abfluss im Inn möglichst nicht geflutet wird. Im Schutze des Walls erfolgt sodann der Materialabtrag ausserhalb des Fliessbereiches des Inns. Mit dieser Methode können Trübungen und mechanische Störungen im Inn auf ein Minimum reduziert werden. Der Ab-transport des Materials erfolgt vollkommen im Trockenem über die Erschliessung vom Werkgelände her.

Wird bei einem Hochwasser die Kiesbank geflutet und der Wall abgetragen, kann nach erfolgtem Pegelrückgang der Abbauprozess in der beschriebenen Art und Weise neu gestartet werden. Diese Vorgehensweise wurde seit dem Sommer 2017 und in den Folgejahren erfolgreich praktiziert.

Mit der Umsetzung der im Jahre 2017 entwickelten Entnahmepрaxis konnte der Kiesabbau aus rein ökologischer Perspektive stark optimiert werden. Mit der praktizierten Entnahmetechnik beschränken sich die Eingriffe in das Gewässer hauptsächlich auf einen schmalen benetzten Bereich am rechten Rande der Kiesbank.

3.11 Belastete Standorte

Im Kataster der belasteten Standorte sind für den Projektperimeter keine Altlasten aufgeführt. Die Instandsetzungsmassnahmen liegen ausserhalb des Prüfperimeters für chemische Bodenbelastungen.

3.12 Fotodokumentation

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die heutige Situation im Bereich des Projektperimeters auf.



Abbildung 10: Situation Mitte September, QP 20 (Foto: P. Mosimann).



Abbildung 11: Situation Mitte September, QP 20 (Foto: P. Mosimann).



Abbildung 12: Situation Mitte September, QP 50.423 (Foto: P. Mosimann).



Abbildung 13: Situation Mitte September, QP 62.658 (Foto: P. Mosimann).



Abbildung 14: Situation Mitte September, QP 99.398
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 15: Situation Mitte September, QP 99.398
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 16: Situation Mitte September, QP 123.732
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 17: Situation Mitte September, QP 148.519
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 18: Situation Mitte September, QP 160.736
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 19: Situation Mitte September, QP 172.967
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 20: Situation Mitte September, QP 221.352
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 21: Situation Mitte September, QP 221.352
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 22: Situation Mitte September, QP 246.074
(Foto: P. Mosimann).



Abbildung 23: Situation Mitte September, QP 270.772
(Foto: P. Mosimann).

4. Hochwasserereignis Inn von Mitte August 2023

Ab Mitte August 2023 herrschte in der Schweiz eine langanhaltende Hitzewelle. Da auch seit längerer Zeit keine grösseren Regenmengen gefallen waren, führten die Gewässer in fast allen Regionen der Schweiz Niedrigwasser. Anders war die Situation im Hochgebirge. Aufgrund der starken Gletscherschmelze gab es in den betroffenen Einzugsgebieten der Alpen ausgeprägte Tagesgänge der Abflüsse, und dies trotz anhaltender Trockenheit.

Ab dem 25. August setzte dann Regen ein. Ein Genua-Tief sorgte für intensive Niederschläge. Diese konzentrierten sich am Wochenende vom 26. und 27. August noch mehrheitlich auf die Alpensüdseite und die östlichen Alpen, dehnten sich dann aber bis am Montag und Dienstag auf die restlichen Alpen und die Alpennordseite aus. Besonders ergiebig waren die Niederschläge auf der Alpensüdseite und im Kanton Graubünden. Da die Schneefallgrenze sehr hoch lag, fiel der meiste Niederschlag in Form von Regen und wurde auch im Gebirge nicht als Schnee zwischengespeichert.

Viel Regen gab es auch im Engadin. Da die Schneefallgrenze aussergewöhnlich hoch lag, fiel der Niederschlag auch im Hochgebirge als Regen und liess die Flüsse rasch und stark ansteigen. So erreichte der Rosegbach bei Pontresina am 28. August sein Maximum mit $116 \text{ m}^3/\text{s}$,

was der Gefahrenstufe 5 entspricht. Damit lag der Abfluss deutlich höher als der bisherige gemessene Höchstwert von $67.5 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Jahr 1956. Die hohen Zuflüsse liessen den Inn anschwellen, so dass er bis zur Landesgrenze bei Martina die Gefahrenstufe 4 erreichte. Bei der BAFU-Abflussmessstation bei Tarasp [Nr. 2265] wurde dabei am 28. August um 11:30 Uhr ein Spitzenabfluss von $372 \text{ m}^3/\text{s}$ erreicht. Dies entspricht einer Jährlichkeit von 30 - 50 Jahren.

4.1 Ereignisanalyse

Beim beschriebenen Hochwasserereignis trat am orografisch rechten Inn-Ufer in Zernez, im Bereich der ARA im Gebiet Sosa, eine starke Ufererosion auf. Das bestehende Ufer erodierte dabei über eine Länge von ca. 250 m fast durchgehend, und dies über eine Höhe [h_{UE}] von bis zu 5 m und einer Breite [B_{UE}] von teilweise bis zu 6 – 8 m.

Durch die starke Ufererosion wurde die bestehende Zufahrtsstrasse zur ARA abschnittsweise in Mitleidenschaft gezogen, zudem wurden die erdverlegten Starkstromleitungen der Engadiner Kraftwerke AG wie auch die Mittelstromleitungen der Elektrizitätswerke Zernez frei gelegt. Im Nachgang des Hochwasserereignisses musste die Zufahrtsstrasse provisorisch gesichert, und die bestehenden Stark- und Mittelstromleitungen mit einer Holzabdeckung provisorisch geschützt werden.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die entstandene Ufererosion im Bereich der ARA Zernez auf.



Abbildung 24: Ufererosion infolge Hochwasserereignis von Mitte August (Foto: C. Bott).



Abbildung 25: Hochwasserereignis von Mitte August 2023 (Foto: C. Bott).

Auf Grundlage des *Gewässerökologischen Gutachtens [8]* und einer Analyse der Langzeitreihe von GEWISS-Querprofilaufnahmen im Bereich des Projektperimeters muss angenommen werden, dass die starke Ufererosion auf Grund einer Gerinneintiefung, welche teilweise durch das neue Kiesabbau-Konzept des Kieswerk Sosa verursacht wurde, begünstigt wurde.

4.2 Folgerungen bezüglich Projektbewilligung und Finanzierung

Die vorgesehenen Ufer-Instandsetzungsmassnahmen werden gesamthaft in einem einzigen Wasserbauprojekt (Gesamtprojekt) aufgelegt und bewilligt. Zudem wird das gesamte Wasserbauprojekt in einer Bauetappe öffentlich ausgeschrieben und ausgeführt.

Das Gesamtprojekt wird jedoch in 2 Teile aufgeteilt. In einen Teil 1, welcher mutmasslich mit Wasserbaubeiträgen von Bund und Kanton unterstützt wird, und in einen Teil 2, welcher nicht subventioniert wird. Der Teil 2 muss vollumfänglich infolge von Verursacher-Gründen (starke Gerinnevertiefung entlang des Ufers infolge des Kiesabbaus) von der Gemeinde Zernez getragen werden.

Die Projektaufteilung erfolgt grundsätzlich risikobasiert. Der Teil 1 schützt die systemrelevante Infrastruktur und wird aus diesem Grund mutmasslich mit Wasserbaubeiträgen von Bund und Kanton unterstützt. Der Teil 2 beinhaltet den Abschnitt mit der heutigen vertikalen Blocksteinmauer, welche stark einsturzgefährdet ist, und welche die Erschliessungstrasse (Unterhalt Schutzwald) schützt. Neu soll in diesem Abschnitt ein naturnaher Verbau mit überdeckten Blocksteinen erstellt werden.

5. Bewilligungsverfahren

Das zu bewilligende Projekt gilt als Wasserbauprojekt. Da als Bauherrschaft die Gemeinde Zernez als Bauherrin auftritt, kann das Projekt durch die Abteilung Wasserbau des Tiefbauamts Graubünden nach kantonalem Wasserbaugesetz *807.700 Wasserbaugesetz Kanton Graubünden (KWBG)* aufgelegt und bewilligt werden.

6. Projektbeteiligte / -betroffene

Die Gemeinde Zernez ist die Hauptnutznießerin des vorgesehenen Instandsetzungsprojekts und tritt deshalb als Bauherrin auf. In der nachfolgenden Tabelle ist das im Projektperimeter vorhandene Schadenpotential aufgeführt.

Schadenpotential	Eigentümer
Abwasserreinigungsanlage ARA Zernez Schmutzwasserzuleitung zur ARA Zernez Trinkwasserversorgungsleitung Zufahrtstrasse / Unterhaltsstrasse ARA Forststrasse / Erschliessungsstrasse Schutzwald	Politische Gemeinde Zernez
Telekommunikationsleitungen	Swisscom
Starkstrom-Verbindungsleitungen	Engadiner Kraftwerke AG
Mittelstrom-Verbindungsleitungen	EW Zernez

Tabelle 4: Schadenpotential im Projektperimeter.

In der nachfolgenden Gesamtübersicht sind die Schnittstellen mit allen Projektbeteiligten bzw. Projektbetroffenen im Rahmen des Instandsetzungsprojekts aufgeführt. Dabei wurde auch die Betroffenheit jedes Einzelnen beurteilt.

Projektbeteiligte / -betroffene	Funktion	Nutzungsansprüche	Massnahme	Beurteilung Mehrwert
Politische Gemeinde Zernez	Landeigentümer	Ufersicherung	Sicherung Infrastruktur / Versorgungssicherheit	😊😊😊
Private	Landeigentümer	Ufersicherung	Sicherung Infrastruktur	😊😊😊
Swisscom	Werkeigentümer	Ufersicherung	Sicherung Infrastruktur / Versorgungssicherheit	😊😊😊
Engadiner Kraftwerke AG	Werkeigentümer	Ufersicherung	Sicherung Infrastruktur / Versorgungssicherheit	😊😊😊
EW Zernez	Werkeigentümer	Ufersicherung	Sicherung Infrastruktur / Versorgungssicherheit	😊😊😊

Tabelle 5: Projektbeteiligte / -betroffene.

7. Einzugsgebiet und Hydrologie

7.1 Einzugsgebiet

Beschreibung des Einzugsgebiet gemäss Bericht *Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022 [2]*:

Das natürliche Einzugsgebiet des Inn im Projektperimeter ist rund 1233 km² gross. Davon entfallen 65% auf den Inn (799 km²) und 35% auf den Spöl (434 km²). Relevant sind die Korrektur des Spöls bei Zernez, die Beeinflussung des Abfluss- und Geschieberegimes durch die Wasserkraftnutzung sowie für den Geschiebehaushalt die Flachstrecken im Inn zwischen Bever und La Punt sowie im Spöl bei der Holzbrücke ausgangs Zernez in Richtung Ofenpass.

7.2 Hydrologie

Beschreibung der Hydrologie gemäss Bericht *Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022 [2]*:

Im Oberengadin sind die grossen Hochwasserereignisse eher von Südstaulagen geprägt, im Unterengadin eher von Nordstaulagen. Diese unterschiedlichen Wetterlagen und die Beeinflussung des Abflussregimes durch die Wasserkraftnutzung erschweren die Festlegung der Hochwasserabflüsse. Im Projektperimeter wird der Hochwasserabfluss aus rund 30% des Einzugsgebiets in den Stauseen Livigno (20%) und Ova Spin (10%) zurückgehalten bzw. gedämpft und/oder über das Stollensystem teilweise nach Martina geleitet.

8. Abfluss-Szenarien im Bereich Inn - Sosa

8.1 Relevanter Wasserprozess

Fuviatiler Geschiebetransport mit hohem Geschiebeanteil.

8.2 Spitzenabflüsse

Abflussszenarien gemäss Bericht *Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022 [2]*.

Abfluss-Szenarien En – Inn Sosa			
HQ20 [m ³ /s]	HQ30 [m ³ /s]	HQ100 [m ³ /s]	HQ300 [m ³ /s]
360	400	480	565

Tabelle 6: Abfluss-Szenarien En – Inn Sosa.

8.3 Geschiebeaufkommen

Geschiebeszenarien Bericht *Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022 [2]*.

Das Geschiebeaufkommen im Inn unterhalb der Spölmündung dürfte in einer Bandbreite von 20'000 bis 80'000 m³/Jahr (ca. 40'000 – 160'000 t/Jahr) liegen. Im Durchschnittsjahr liegt das Geschiebeaufkommen eher im unteren Bereich dieser Bandbreite.

Werte im oberen Bereich dürften nur bei hohem Geschiebeeintrag aus den Wildbächen zwischen S-chanf und Zernez und/oder einer Spülung der Stauhaltung Ova Spin erreicht werden.

Beim Kieswerk Sosa wird Kies aus dem Inn genommen. Das Geschiebeaufkommen im Inn muss mindestens dieser Entnahmemenge entsprechen. Aufgrund der Morphologie unterhalb der Entnahmestelle Sosa wird zusätzlich eine substantielle Geschiebefracht durch die Entnahmestelle transportiert.

8.4 Gefährdungsanalyse IST-Zustand

Im vorliegenden Projektperimeter kann beim orografisch rechten Ufer das Freibord nach KOHS [6] bzw. die Freibordvorgaben des Kanton Graubünden [1] nicht durchgehend eingehalten werden. Das kleinste Freibord bei seltenen Ereignissen (HQ100) misst 0.54 m. Der WSP bei sehr seltenen Ereignissen (HQ300) liegt durchgehend unterhalb der vorhandenen Uferkote (OK Ufer). Deshalb kann die Abflusskapazität bis und mit Abfluss HQ300 als ausreichend beurteilt werden.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt aus der gültigen Gefahrenkarte Wasser aufgeführt (Stand Frühling 2023).

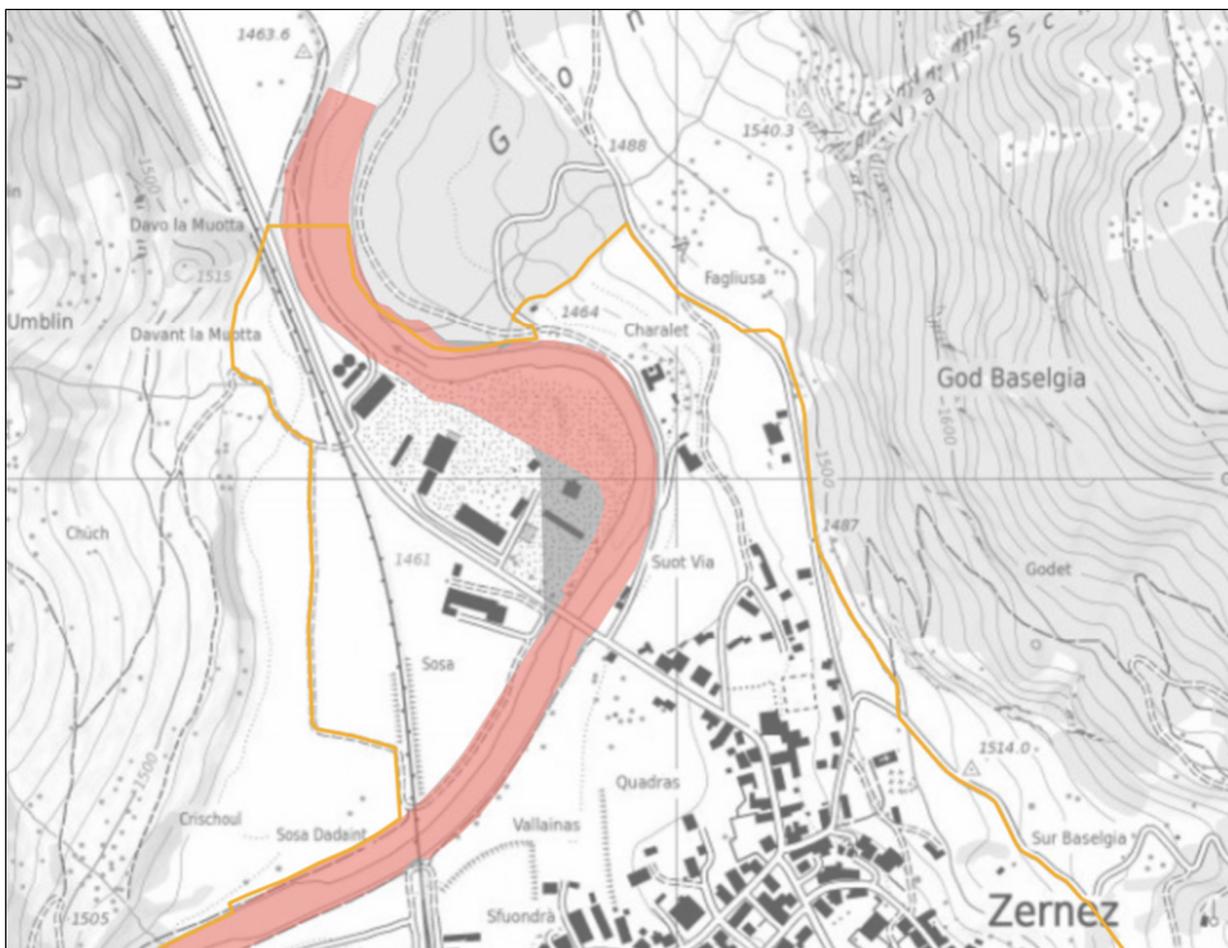


Abbildung 26: Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser, Stand Frühling 2023.

Ohne eine Instandsetzung der Uferverbauungen im Bereich des orografisch rechten Ufers muss bereits bei häufigen Ereignissen (HQ30) mit starker Ufererosion gerechnet werden. Bereits bei seltenen Ereignissen (HQ100) ist die regionalen Abwasserreinigungsanlage gefährdet. Bei sehr seltenen Ereignissen (HQ300) muss mit einer starken Gefährdung der regionalen Abwasserreinigungsanlage gerechnet werden.

Auf Grundlage der vorhandenen Gefährdungsanalyse des IST-Zustands ist die Notwendigkeit von Uferschutzmassnahmen entlang des orografisch rechten Ufers gegeben.

9. Projektannahmen

9.1 Hydraulik

9.1.1 Fliesstiefen und Fließgeschwindigkeiten

Als Basis zur Bestimmung der Fliesstiefen und Fließgeschwindigkeiten im bestehenden Gerinne (IST-Zustand), sowie im im Gerinne nach Bauvollendung, dienten hydraulische Berechnungen. Diese erfolgten mit dem Programm *HEC-Channel-Studio: Stau- und Senkkurvenprogramm zur Bemessung von offenen Gerinnen* [32]. Mit diesem Programm können querschnittgemittelte 1D-Stau- und Senkkurvenberechnungen für strömende und schiessende Fließzustände durchgeführt werden.

Das hydraulische Modell beginnt bei der Kantonsstrassenbrücke [GEWISS-Adr. 52552] und endet im unterwasserbereich der Aue Gondas [GEWISS-Adr. 51789]. Die Berechnung erfolgte gegen die Fließrichtung.

Die im hydraulischen Modell berücksichtigten k_{st} -Rauigkeitsbeiwerte des Gerinnes wurden auf Grundlage des Berichts *Ausgleichsmassnahme Neubau Kraftwerk Sarsura, Projektskizze Innrevitalisierung Spuondas bei Zernez, HZP, Domat/Ems, 15. Juni 2022* [2] und auf gutachterlicher Basis des Projektverfassers festgelegt.

Für die hydraulische Berechnung des Gerinnes nach Bauvollendung der Uferschutzmassnahmen wurde für die Sohle ein k_{st} -Rauigkeitsbeiwert von 27 [$m^{1/3}/s$] verwendet. Die k_{st} -Rauigkeitsbeiwerte der Ufer liegen zwischen 25 bis 30 [$m^{1/3}/s$].

Das betroffene orografisch rechte Ufer liegt an einem Prallhang. Infolge der starken Krümmung des Gerinnes ist mit einer Erhöhung der Wasserspiegellage [HQx⁺] entlang der Aussenkurve zu rechnen. Diese Wasserspiegellage wurde hydraulisch berechnet und auch in der Überprüfung des Freibords und der Bemessung der Verbauungsmassnahmen berücksichtigt.

Weiterführende Informationen siehe Bericht *451.27-B.4 Hydraulik und Geotechnik*.

9.1.2 Bemessung der Verbauungsmassnahmen

Die Bemessung der Uferverbauungen (Blocksatz und Blockwurf) erfolgte mit dem Ansatz nach *Stevens et al. (1976)*, die der Buhnen und strömungslenkenden Massnahmen der Niederwasserabflüsse mit dem Ansatz nach *Dornack (2001)* bzw. *Sommer (1997)*.

Die Bestimmung der ingenieurbioologischen Uferschutzmassnahmen erfolgte über die Grenzschubspannung mit dem Ansatz Tragsicherheit bzw. Gebrauchstauglichkeit.

Die neue Blocksteinmauer zum Schutz der Hochspannungsleitung wurde mit der Software *DC-Bau, Programm DC-Gabione / Blocksteine, Version 24* [5] geotechnisch nachgewiesen.

Weiterführende Informationen siehe Bericht *451.27-B.4 Hydraulik und Geotechnik*.

9.2 Freibord

Das Freibord wurde gemäss [6] Empfehlung der KOHS zum Freibord nach KOHS berechnet. Das Freibord berücksichtigt zum einen die Unschärfe in der Bestimmung der Wasserspiegellage (f_w) und zum anderen die Wellenbildung sowie Rückstau an Hindernissen (f_v). Bei Brücken muss zudem mitgeführtes Treibgut bei der Festlegung des Lichtraumprofils berücksichtigt werden (f_t). Die nachfolgende Tabelle gibt Auskunft über die verwendeten Teilfreiborde auf.

Teilfreibord nach KOHS		Beschreibung	
f_w	Unschärfe der Wasserspiegellage aufgrund von Unschärfen in der Sohlenlage.	$\sigma_{wz} = 1.00 \text{ m}$	Erhöhte Sohlenlage im Endzustand infolge Auflandungen
	Unschärfe der Wasserspiegellage infolge von Unschärfen in der Abflussberechnung.	$\sigma_{wh} = 0.06+0.06h$	Abhängig von der berechneten Fliesstiefe [h].
f_v	Teilfreibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau, Geschwindigkeitshöhe	$f_v = v^2/2g$	Abhängig von der berechneten Fließgeschwindigkeit [v]
f_t	Teilfreibord bei Brücken aufgrund von Treibgut	$f_t = 0.00 \text{ m}$	Keine Brücke im Gerinnebereich vorhanden.

Tabelle 7: Teilfreiborde zur Bestimmung des Freibords nach KOHS.

Es ist keine Ufererhöhung des orografisch rechten Ufers vorgesehen. Das Freibord nach KOHS [6] bzw. die Freibordvorgaben des Kanton Graubünden [1] werden nicht durchgehend eingehalten. Das kleinste Freibord beim WSP HQ100⁺ misst 0.54 m. Der WSP HQ300⁺ liegt durchgehend unterhalb der vorhandenen Uferkote (OK Ufer).

HQx⁺ = Erhöhte Wasserspiellage an der Aussenkurve (Ufer rechts)

9.3 Schutzziele gemäss Schutzzielmatrix zur Flächenvorsorge

Die nachfolgende Tabelle führt die Schutzziele gemäss Abb. 13, Schutzzielmatrix zur Flächenvorsorge nach Empfehlung des BWG 2005 (heute BAFU) im Gefahrenperimeter auf.

Objektkategorie 3.3: Sonderrisiken bzw. besondere Schadenanfälligkeit oder Sekundärschäden (z.B. Abwassereinigungsanlage, wichtige Verbindungsleitungen etc.)				
Wiederkehrperiode (Jahre)	1 - 30 häufig	30 – 100 selten	100 – 300 Sehr selten	>300 Extrem selten
Intensität	Fallweise Festlegung			
Festlegung	0 keine	0 keine	2 mittel	3 stark

Tabelle 8: Schutzzielmatrix nach BUWAL 2005 (BAFU) für Sonderrisiken.

9.4 Schutzziele und Dimensionierungsgrößen der Wasserbauten

Nachfolgend sind die gewählten Schutzziele und Dimensionierungsgrößen der Wasserbauten aufgeführt. Das Schutzziel gibt die hydraulische Kapazität des Bauwerks vor, bzw. die Oberkante der jeweiligen Verbauungen oder die Uferhöhen. Die Dimensionierungsgröße bezieht sich auf die Beanspruchung infolge der Einwirkung bzw. Nutzung des Bauwerks.

9.4.1 Schutzziel (massgebende Wasserspiegellagen)

Erhöhte Wasserspiegellage (HQx^+) im Aussenbogen bei strömendem Abfluss in Kurvenbereichen.

Hartverbau

Wasserspiegellage $HQ20^+$

Lebendverbau

Wasserspiegellage $HQ100^+$

9.4.2 Dimensionierungsgröße (Stabilität gegen Ufer-Erosion)

- Blocksätze $HQ100^+$
- Blockwürfe $HQ100^+$
- Buhnen $HQ100^+$
- Blockvorlagen $HQ100^+$
- Blocksteinmauer aus Beton $HQ300^+$

9.5 Materialqualitäten und Ausführungsvorschriften

Für die Erstellung der Schutzbauwerke gelten folgende Materialqualitäten und Ausführungsvorschriften:

Beton

Für unbewehrte Bauteile (z.B. Schwergewichtsmauern mit Blocksteinen) wird Beton der Festigkeitsklasse C 20/25, und für Unterlags- und Füllbeton Beton der Festigkeitsklasse C 12/15 verwendet. Bei diesen Betonsorten wird lediglich die Festigkeitsklasse verlangt.

Blocksteine

Generelle Eignung zur Verwendung als Wasserbausteine gemäss *Norm DIN EN 13383-1:2002 (SN 670105-1)* und *Norm DIN EN 13383-2:2002 (SN 670105-2)*.

Wasserbausteine müssen aus dauerhaftem, abrasionsfestem Gestein bestehen. Sie müssen dem Frost-Tau-Wechsel widerstehen und im Wasserkontakt raumbeständig sein, d. h. sie dürfen nicht in solch einem Mass zerfallen, dass sie das Bauwerk oder die Umgebung schädigen. Wasserbausteine müssen umweltverträglich und frei von Fremdstoffen sein.

Erdbau

Für alle Erdarbeiten wie Dammbauten und Aufschüttungen gelten die *Vorschriften für die Ausführung von Erdarbeiten, TBA GR, BB2*.

10. Massnahmen

10.1 Zielvorgaben Massnahmen

10.1.1 Hochwassersicherheit

Die neuen Uferverbauungen müssen die Hochwassersicherheit gemäss Schutzzielvorgaben gewährleisten und die vorhanden Infrastruktur langfristig vor Ufererosion schützen. Bildung eines neuen Schutzwaldstreifens Typ C.

10.1.2 Lebensräume

Mit den neuen Uferschutzmassnahmen soll der aquatische Lebensraum verbessert und aufgewertet werden. Mit einem naturnah gestalteten Uferschutz sollen zudem der Übergangsbereich Wasser / Land wie auch die Uferbereiche eine Aufwertung erfahren.

10.1.3 Landschaft

Die heutige unbefriedigende Situation soll stark verbessert werden. Insbesondere soll die bestehende und übersteile Blocksteinmauer im Unterwasserbereich der ARA rückgebaut und mit einem flach ausgeführten, naturnah gestalteten Uferschutz ersetzt werden.



Abbildung 27: Best. übersteile Ufermauer soll rückgebaut werden (Foto: P. Mosimann).

10.2 Baubeschrieb Uferverbauungen

Das gesamte orografisch rechte Ufer muss bis zur erhöhten Wasserspiegellage WSP HQ20⁺ mit Blocksteinen verbaut werden, um dieses bei seltenen (HQ100) bis sehr seltenen Abflüssen (HQ300) vor Ufererosion schützen zu können.

Es ist vorgesehen, das gesamte Ufer mit einem geschlängelten Blocksatz/Blockwurf in unterschiedlicher Neigung zu verbauen. Die Uferschutzmassnahmen werden mit einer maximalen Neigung von 2:3 ausgeführt. Die Blocksteine sollen wild versetzt und in unterschiedlicher Grösse verbaut werden. Bei abnehmender Uferbelastung werden die Blocksteine mit Aushubmaterial überschüttet und mit Weidenbuschlagen bestückt. Der gesamte Uferschutz wird bis 1.5 m unter die heutige Gerinnesohle fundiert. Der Uferbereich zwischen WSP HQ20⁺ bis WSP HQ100⁺ wird mit einer Weidenbuschlage gegen Erosion geschützt. Das restliche Ufer wird begrünt, und teilweise mit Weiden bepflanzt, damit eine unregelmässig verlaufende Vegetationslinie entstehen kann.

Mit einem unregelmässig geführten Böschungsfuss wird die Bildung einer Klebeströmung verhindert. Zudem werden 1 deklinante und 5 inklinante Buhnen erstellt, um den Böschungsfuss bei Hochwasserabflüssen zu entlasten. Mit zusätzlich verbauten strömungslenkenden Massnahmen zur Niederwasserlenkung wird eine dynamische Abflussvariabilität bei Niederwasser gefördert. Diese Massnahmen verhindern zusätzlich, dass beim zukünftigen Kiesabbau das Niederwassergerinne nicht wieder zu tief ausgebaggert wird, und dadurch die Stabilität des Uferschutz gefährdet wird.

Alle Massnahmen sind grafisch in den beigelegten Plänen detailliert dargestellt und ausführlich beschrieben.

10.3 Baustelleninstallation und Bauablauf

Grundsätzlich ist der Bauablauf dem Unternehmer frei gestellt. Die gesamten Verbauungen müssen jedoch zu 100% in trockenbauweise erstellt werden. Deshalb muss vor Baubeginn der Abfluss des Inns auf die orografisch linke Uferseite im Bereich der Aufweitung umgelegt werden.

Dazu wird zuerst ein neues Gerinne im trockenen ausgebaggert, unterwasserseitig geöffnet und erst anschliessend das Wasser des Inns in das neue Gerinne umgelegt. Anschliessend können die gesamten Baumassnahmen auf der orografisch rechten Uferseite in trockenbauweise erstellt werden. Nachfolgend ist die vorgesehene Gerinneumlegung schematisch dargestellt.

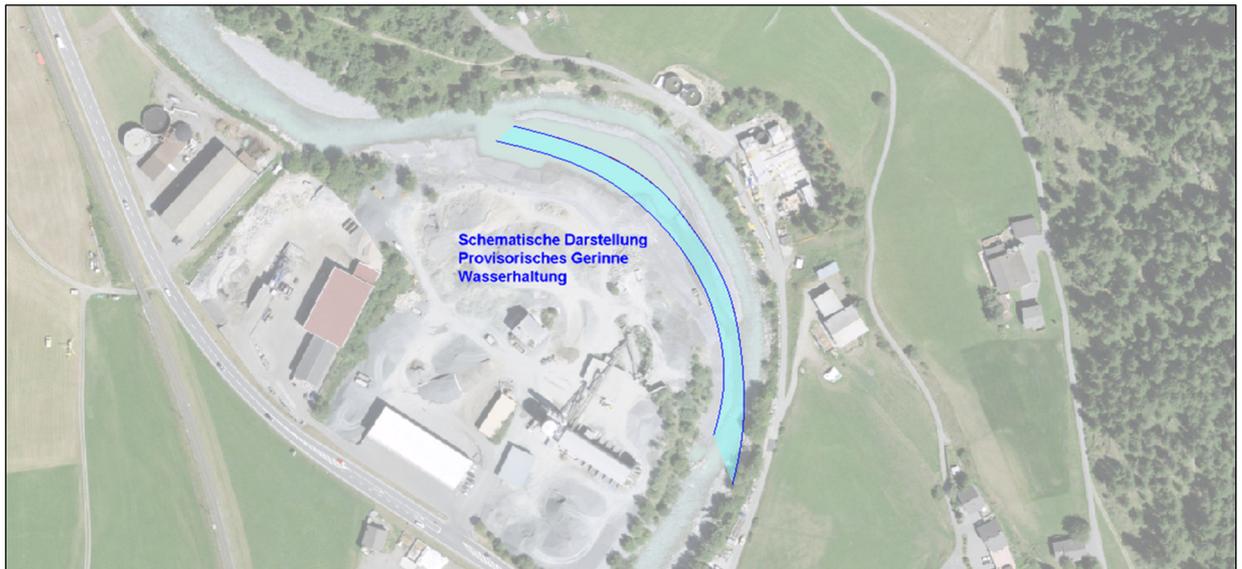


Abbildung 28: Schematische Darstellung der vorgesehenen Wasserhaltung (blau).

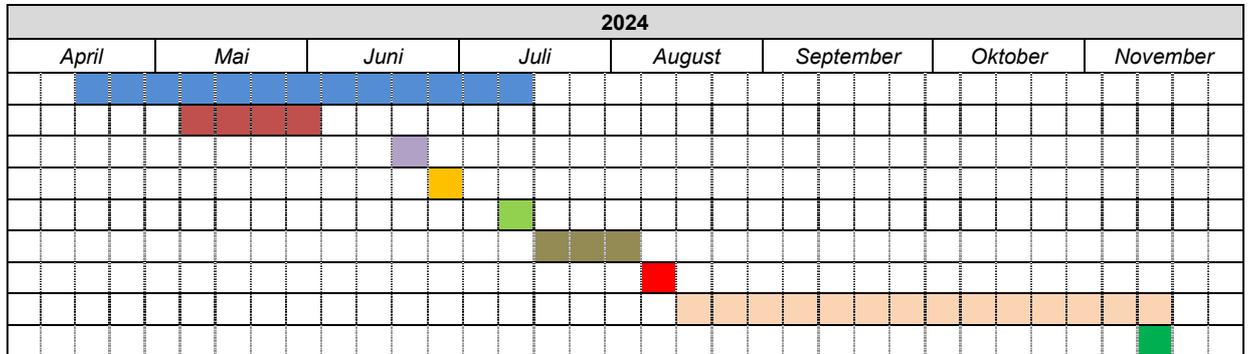
10.4 Baustellenerschliessung

Die Baustellenerschliessung erfolgt grundsätzlich vom orografisch rechten Ufer aus. Für die Baustellenerschliessung ist kein zusätzlicher Landerwerb im Bereich des Kieswerks Sosa vorgesehen.

Falls im Rahmen der Baumeistersubmission der Anspruch seitens der Bauunternehmung besteht, die Baustelle vom Kieswerk aus erschliessen zu können, muss diese in Eigenregie und zu eigenen Kosten die Baustellenerschliessung über das Kieswerk Sosa organisieren wie auch finanzieren.

10.5 Terminprogramm

Nachfolgend ist der vorgesehene Terminplan aufgeführt.



- Auflageverfahren als Wasserbauprojekt
- Submission Baumeisterarbeiten unter Vorbehalt der Kredit- und Baubewilligung
- Gemeindeversammlung (Kreditgenehmigung Gemeinde Zernez)
- Vergabe Baumeisterarbeiten unter Vorbehalt der Baubewilligung
- Baubewilligung
- Projektierung Ausführungsprojekt
- Startsituation / Baustart
- Bauarbeiten 2024 / Projektausführung
- Projektabschluss / Bauabnahme

Tabelle 9: Terminprogramm.

11. Investitionskosten Wasserbauprojekt

11.1 Finanzierung / Subventionen

Die Gemeinde Zernez beantragt beim Tiefbauamt Graubünden, Abteilung Wasserbau (bzw. dem Kt. GR) die Subventionierung des vorliegenden Wasserbauprojekts im üblichen Umfang (35% Bund, 20% Kanton KWBG).

11.2 Kostenzusammenstellung Gesamtprojekt

Nachfolgend sind die Investitionskosten für das Wasserbauprojekt (inkl. 8.1% MWST.) mit einer Kostengenauigkeit von +/-10% aufgeführt.

Die aufgeführten Gesamtkosten beinhalten das gesamte Wasserbauprojekt inkl. dem subventionierten Teil 1 und dem nicht subventionierten Teil 2.

Investitionskosten Wasserbauprojekt (CHF inkl. MWST.)	
Investitionskosten Gesamtprojekt	1'500'000.00

Tabelle 10: Investitionskosten Gesamtprojekt.

11.3 Investitionskosten Wasserbauprojekt mutmasslich subventioniert (Teil 1)

Investitionskosten Wasserbauprojekt (CHF inkl. MWST.)	
Investitionskosten subventioniert	1'275'000.00

Tabelle 11: Investitionskosten Wasserbauprojekt subventioniert (Teil 1).

11.4 Investitionskosten Wasserbauprojekt nicht subventioniert (Teil 2)

Investitionskosten Wasserbauprojekt (CHF inkl. MWST.)	
Investitionskosten nicht subventioniert	225'000.00

Tabelle 12: Investitionskosten Wasserbauprojekt nicht subventioniert (Teil 2).

11.5 Restkosten Gemeinde Zernez

Die anrechenbaren Kosten des subventionierten Wasserbauprojekts Teil 1 werden mutmasslich mit Wasserbau-Beiträgen des Bundes im Umfang von max. 35% und mit Wasserbau-Beiträgen des Kantons Graubünden nach KWBG im Umfang von 20% unterstützt.

Die Kosten für das Wasserbauprojekt des nicht subventionierten Teil 2, sind zu 100% durch die Gemeinde Zernez zu tragen.

Die von der Gemeinde Zernez mutmasslich zu tragenden Restkosten nach Wasserbau-Subventionen bzw. Gesamtkosten sind nachfolgend aufgeführt.

Gesamte Restkosten Gemeinde Zernez (CHF inkl. MWST.)		
Massnahme	Anteil	Totale Kosten
Wasserbauprojekt Teil 1, subventioniert	100%	1'275'000.00
Mutmassliche Wasserbau-Beiträge Bund	- 35%	- 446'250.00
Mutmassliche Wasserbau-Beiträge Kanton	- 20%	- 255'000.00
Restkosten Gemeinde Zernez		573'750.00
Wasserbauprojekt Teil 2, nicht subventioniert	100%	225'000.00
Gesamte Restkosten Gemeinde Zernez		798'750.00

Tabelle 13: Gesamte Restkosten Gemeinde Zernez.

11.6 Wirtschaftlichkeit

In Berücksichtigung der gefährdeten systemrelevanten Infrastruktur (Abwasserreinigungsanlage ARA, Stark- und Mittelstromverbindungskabel) können die projektierten Hochwasserschutzmassnahmen als Wirtschaftlich eingestuft werden.

12. Auswirkungen der gesamten Massnahmen

12.1 Materialbewirtschaftung

Im vorgesehenen Projektperimeter ist nicht mit belastetem Material zu rechnen. Auch sind keine invasiven Neophyten im Bereich der geplanten Instandsetzungsmassnahmen bekannt.

Eine genaue Auflistung der notwendigen Aushubkubaturen, Materialverschiebungen, Lager- und Zwischenlager wie auch Transporte und Zwischentransporte ist im Dokument *Nr. 451.27-B.3 Kostenvoranschlag +/- 10%* sehr genau aufgelistet. Darin sind auch alle einzelnen Arbeitsschritte, Materiallieferungen etc. detailgenau und tabellarisch aufgeführt und beschrieben.

Nachfolgend sind die wichtigsten Mengen tabellarisch aufgeführt.

Arbeitsgattung	Einheit	Mengen
Betonabbruch und -Entsorgung	m ³	7
Belagsabbruch und -Entsorgung	m ³	15
Abtrag Oberboden	m ³	396
Oberboden vor Ort wiederverwendet	m ³	396
Gesamte Fläche Oberboden (angelegte Fläche)	m ²	1'947
Aushub Lockermaterial unverschmutzt	m ³	2'100
Lockermaterial aus Aushub vor Ort wiederverwendet	m ³	2'100
Aushub Alluvionen Flussbett	m ³	2'475
Schüttmaterial aus Aushub Alluvionen vor Ort wiederverwendet	m ³	2'475
Abtrag Blocksteine	t	580
Lieferung Blocksteine	t	6'300
Ingenieurbiologische Bauweisen	m ²	1'485
Lieferung UG 0/45	m ³	83
Lieferung Beläge	t	44
Lieferung Rohrleitungen	m	6
Beton C20/25 unbewehrt verbaut	m ³	85
Magerbeton C16/20	m ³	5

Tabelle 14: Materialbewirtschaftung.

Durch die unmittelbare Lage des Kieswerks im Bereich des Projektperimeters können alle Materialtransporte auf ein notwendiges Minimum reduziert werden. Zusammenfassend können für die Materialbewirtschaftung folgende Grundsätze geltend gemacht werden:

- Anfallender Humus (Oberboden und Unterboden) wird abgetragen und fachgerecht gemäss der Richtlinie des *Schweizerischen Fachverbandes für Sand und Kies* zwischengelagert und vor Ort wiederverwendet.
- Aushubmaterial wird immer auf der Baustelle zwischengelagert und für die Ufer-Gestaltung wiederverwertet.

- Alluvionen aus Aushub werden immer auf der Baustelle zwischengelagert und für die Gerinne-Gestaltung bzw. Hinterfüllung / Überschüttung der Bauwerke wiederverwertet.
- Natursteine / Blocksteine aus den bestehenden Wuhren bzw. Blockwürfen werden immer auf der Baustelle zwischengelagert und in die neuen Uferschutzmassnahmen wiederverbaut.
- Für alle zusätzlich notwendigen Blocksteinlieferungen werden nur standortgerechte Blocksteine geliefert. Mögliche Lieferorte der Blocksteine: Crastatscha Zernez. Alle zugeführten Blocksteine stammen aus der Region und passen farblich zu den bereits im Gerinne vorhandenen Blocksteinen vor Ort. Es werden keine grünen Blocksteine verbaut.
- Allfällig zusätzlich benötigtes Schüttmaterial, z.B. zur Hinterfüllung der Blocksätze bzw. Blockwürfe stammt ausschliesslich aus dem Abbauperimeter des Kieswerk Sosa.
- Allfällig benötigtes Filtermaterial stammt ausschliesslich aus dem Abbauperimeter des Kieswerk Sosa.
- Allfällig zusätzlich benötigtes Humusmaterial stammt ausschliesslich aus der Region Zernez.
- Der gesamte verbaute Beton stammt aus zertifizierten Betonwerken aus der Region.
- Lieferant Weiden-Steckhölzer Forstamt Gemeinde Zernez. Das eingesetzte Holz stammt ausschliesslich aus den Wäldern der Gemeinde Zernez.
- Abbruchmaterial wie Beton, Rohre, Stahlgitter, Schotter, Asphalt etc. wird von der Baustelle abtransportiert und fachgerecht auf den bewilligten Sammel- und Sortierplätzen Bever – Saas Grand oder S-chanf – Bos-chetta entsorgt.

12.2 Übersicht Zielkonflikte

Im Rahmen der Bauarbeiten wird es unweigerlich zu Zielkonflikten mit den vorgesehenen Instandsetzungsmassnahmen kommen.

Eine Analyse des Endzustands zeigt auf, dass die Gesamtbeurteilung aller auftretenden Konflikte neutral bis stark positiv bewertet, werden können.

In der nachfolgenden Tabelle sind mögliche Konflikte innerhalb des Projektperimeters aufgeführt und beurteilt.

Kriterium	Konflikt	Auswirkung	Beurteilung
Hochwasserschutz	Ja	Bauzeit: Es ist ein Hochwasser-Notfallkonzept in Betrieb. Fertiggestelltes Projekt: Starke Verbesserung der Hochwassersicherheit.	Positiv
Gewässer	Ja	Bauzeit: Alle vorgeschriebenen Gewässerschutzmassnahmen werden angewendet und auf Ihre Anwendung hin kontrolliert. Fertiggestelltes Projekt: Aufwertung der Abflussvariabilität im Projektperimeter.	Positiv
Ufer / Ufervegetation	Ja	Bauzeit: Keine Beurteilung möglich. Fertiggestelltes Projekt: Ökologische Aufwertung des orografisch rechten Ufer.	Positiv
Fischerei	Ja	Bauzeit: Alle vorgeschriebenen Schutzvorkehrungen werden angewendet und auf Ihre Anwendung hin kontrolliert. Während der Bauzeit wird Rücksicht auf die Laichzeit genommen. Fertiggestelltes Projekt: Aufwertung des aquatischen Lebensraum.	Positiv
Natur und Landschaft	Ja	Bauzeit: Alle vorgeschriebenen Bodenschutzmassnahmen werden angewendet und kontrolliert. Zusätzliche Lärmbelastung durch Bautätigkeit. Fertiggestelltes Projekt: Ökologische Aufwertung der Gerinnesohle und des orografisch rechten Ufer.	Positiv
Landwirtschaft	Nein	Bauzeit: Keine Beeinträchtigung durch Bautätigkeit. Fertiggestelltes Projekt: Keine Beeinträchtigung durch Projekt.	Neutral

Langsamverkehr	Nein	Bauzeit: Keine Beeinträchtigung durch Bautätigkeit. Fertiggestelltes Projekt: Keine Beeinträchtigung durch Projekt.	Neutral
Verkehrswege	Ja	Bauzeit: Mehrverkehr. Fertiggestelltes Projekt: Keine Beeinträchtigung durch Projekt.	Neutral
Gewässerschutzbereich Ao und Au.	Ja	Bauzeit: Es werden alle technisch möglichen Vorkehrungen zum Schutz Gewässers vorgesehen. Fertiggestelltes Projekt: Keine Beeinträchtigung durch Projekt.	Neutral
Aue Gondas	Nein	Bauzeit: Keine Beeinträchtigung der Aue. Fertiggestelltes Projekt: Keine Beeinträchtigung der Aue.	Positiv
Schutzwald	Ja	Bauzeit: Keine Beurteilung möglich. Fertiggestelltes Projekt: Verbesserung der Gesamtsituation bezüglich Schutzwirkung nach Fertigstellung, Bildung eines neuen Schutzwalds Typ C.	Positiv
Natur- und Landschaftschutz	Ja	Bauzeit: Negative Beeinflussung durch Bautätigkeit. Fertiggestelltes Projekt: Ökologische Aufwertung der Gerinnesohle und des orografisch rechten Ufer.	Positiv

Tabelle 15: Konfliktanalyse.

12.3 Projektbedingte Einflüsse auf das Kieswerk Sosa

Während den Bauarbeiten wird der Kiesabbau durch die provisorische Wasserhaltung beeinträchtigt.

Die vorgesehenen Ufer-Instandsetzungsmassnahmen beeinflussen das bewilligte Abbaukonzept des Kieswerks Sosa nur bedingt. Mit den projektierten Buhnen und den zusätzlichen lenkungsströmenden Massnahmen zur Lenkung von Niederwasserabflüssen wird das rechte Ufer entlastet. Eine mögliche Gerinneintiefung wird in Gerinnemitte des Inns verschoben, was die Sicherheit gegen Ufererosion erhöht.

Zukünftig darf das Niederwassergerinne nur noch bis auf die verbauten Niederwasser-Lenkungsmassnahmen ausgehoben werden. Die Wasserhaltung während des zukünftigen Material-Abbaus wird dadurch jedoch nicht weiter erschwert. Das Material-Abbaukonzept kann weiterhin wie bisher erfolgen.

12.4 Projektbedingte Umwelteinflüsse

Um einen sachgerechten Umgang mit dem Boden, und einer bestmöglichen Schonung der Vegetation und eine Ausführung nach Stand der Technik gewährleisten zu können, werden die Arbeiten durch eine wasserbauliche Fachbauleitung (FBI) mit Kenntnissen im Bodenschutz wahrgenommen. Diese hat Weisungsbefugnis und kann jederzeit über Baustopps verfügen.

Die wasserbauliche Fachbauleitung berät die Gemeinde Zerneß als Bauherrschaft während der Projektierungs-, Ausführungs- und Abschlussphase zeit-, fach- und stufengerecht in den nachfolgend aufgeführten Fachbereichen.

12.4.1 Gewässerschutz

Da die Bauarbeiten im Gewässer ausgeführt werden, ist dem Gewässerschutz höchste Priorität einzuräumen. Für die Erstellung der wasserbaulichen Massnahmen dürfen nur Baumaschinen mit biologisch abbaubarem Hydrauliköl eingesetzt werden. Die eingesetzten Baumaschinen werden von der örtlichen Bauleitung (öBI) regelmässig und unangemeldet kontrolliert. Diese kontrolliert, dass es zu keinerlei Gewässerverschmutzung kommt. Vor Baubeginn muss durch den Unternehmer ein Notfallkonzept ausgearbeitet. Ein entsprechendes Notfallset für Sofortmassnahmen muss permanent auf dem Bauplatz bereitgestellt sein. Der Vertreter des Amtes für Jagd und Fischerei ist in jedem Fall beizuziehen. Sämtliche Gewässerschutzgesetze werden eingehalten und auf Ihre Einhaltung hin kontrolliert.

Die Verhinderung von Wassertrübung infolge Bauarbeiten hat einen sehr hohen Stellenwert. Angestrebt wird eine optimale Wasserhaltung, damit auch kein kontaminiertes Baustellenwasser (z.B. Zementbojake) anfällt, welches behandelt werden muss. Falls seitens Bauunternehmung nicht garantiert werden kann, dass kein kontaminiertes Baustellenwasser anfällt, oder ein Waschplatz in der Baustelleninstallation vorgesehen ist, muss dem ANU vor Baubeginn ein Gesuch für die Behandlung und Ableitung von Baustellenabwasser zur Prüfung eingereicht werden. Am Abend und am Wochenende werden die Baumaschinen immer auf dem Bauinstallationsplatz abgestellt. Maschinen und Geräte dürfen nur auf klar definierten Bereichen aufgetankt, gereinigt oder repariert werden. Zum Schutz des Gewässers ist eine Sicherheitswanne hierzu vorzusehen.

Allfälliges mit Beton kontaminiertes Wasser muss mit Absetzbecken und einer CO₂-Neutralisationsanlage behandelt werden. Der Schlamm des Absetzbeckens muss regelmässig abgepumpt und fachgerecht entsorgt werden. Die Bauleitung kontrolliert das behandelte Wasser mittels eines pH-Prüfgeräts. Der Polier auf der Baustelle vor Ort muss mit pH-Streifen ausgerüstet sein.

12.4.2 Aquatische Fauna

Die gesamten Verbauungen müssen in trockenbauweise erstellt werden. Deshalb wird vor Baubeginn der Abfluss des Inns auf die orografisch linke Uferseite umgelegt. Dazu wird zuerst ein neues Gerinne im trockenen ausgebagert, unterwasserseitig geöffnet und erst anschliessend das Wasser des Inns in das neue Gerinne umgelegt. Infolge dieser Wasserumlegung wird sich kurzfristig eine Abfluss-Trübung im Inn einstellen. Da diese Arbeiten im Monat August erfolgen werden, wird dabei die Schonzeit der Fischfauna nicht tangiert.

Anschliessend erfolgen die gesamten Bauarbeiten in Trockenbauweise. Der Abfluss des Inns wie auch die Schonzeiten der Bachforelle im Oktober / November wird dadurch nicht mehr tangiert. Die Fischfauna wird im Bauzustand durch die vorgesehenen Massnahmen nicht tangiert. Nach Fertigstellung der Baumassnahmen wird das provisorische Umleitgerinne des Niederwasserabfluss auf der linken Uferseite belassen, damit allfällige Laichgruben nicht zerstört werden. Das prov. Umleitgerinne wird im kommenden Frühling bei den Ersten Hochwasserabflüssen mutmasslich wieder verlanden.

Mit der Fertigstellung der projektierten Bühnen, des unregelmässig ausgeführten Böschungsfuss der Blockwürfe, sowie der strömungslenkenden Massnahmen von Niederwasserabflüssen werden variable Abflusszustände gefördert. Dadurch können Kolke, aber auch Flachwasserzonen gebildet werden, welche den aquatische Lebensraum stark aufwerten werden.

Bezüglich den Makrozoobenthos ist nicht mit einer Verschlechterung, jedoch auch nicht mit einer Verbesserung der heutigen Situation zu rechnen.

12.4.3 Boden und Vegetation

Bestmöglicher Schutz des Bodens und Vegetation innerhalb des klar definierten Bauperimeters. Die öBl ist insbesondere dafür verantwortlich, dass es nicht zu unnötigen Grabarbeiten oder Materialverschiebungen kommt. Die öBl kontrolliert und überwacht das Einbringen von Material, die Zugang zu den Baustellen sowie die Bauplatzinstallationen. Des Weiteren wird im Bodenschutz sichergestellt, dass während der Bauphase ein adäquates Notfallkonzept vorbereitet und die notwendigen Mittel für eine rasche Intervention im Falle einer Havarie bereitgestellt werden.

Um die Einschleppung von invasiven Neophyten in den Projektperimeter zu verhindern, wird die Bauunternehmung verpflichtet, zugeführte Baumaschinen vorgängig zu reinigen und auf Rückstände von Erdmaterial aus anderen Standorten zu prüfen. Dies wird auch laufend durch die öBl kontrolliert.

Nach guter Verwurzelung und Entwicklung des ingenieurbologischen Verbaus mit der geplanten Weidenbuschlage, kann das Ufer als stark aufgewertet gegenüber dem ehemaligen Zustand beurteilt werden.

12.4.4 Luft

Für die Bauarbeiten dürfen nur Baumaschinen mit Partikelfilter eingesetzt werden. Die eingesetzten Baumaschinen werden von der öBl regelmässig und unangemeldet kontrolliert. Sämtliche Luftreinhalteverordnungen werden eingehalten und auf Ihre Einhaltung hin kontrolliert.

12.5 Landerwerb

Für die Instandsetzung der Uferverbauung muss permanent Land erworben werden. Weiterführende Informationen zum notwendigen Landerwerb sind im Plan *Nr. 451.27-B.106 Landerwerbsplan 1:500* und im *Dokument Nr. 451.27-B.106 Landerwerbsliste* zu finden.

12.6 Rodungen

Durch die Ufer-Instandsetzungsmassnahmen sind gemäss Definition Waldgesetz keine Waldflächen betroffen, jedoch ausgeschiedener Schutzwald Typ C.

Bei den vorgesehenen Verbauungen handelt es sich vorwiegend um den Ersatz von vorhandenen Verbauungen, welche teilweise überschüttet werden. Diese Anlagen sind forstliche Bauten nach Art. 12 KWaV. Somit wird für diese Massnahmen keine Rodung gemäss Art. 4 WaV verlangt.

13. Unterhaltsplan

Standardüberwachung und der betriebliche Unterhalt genügen dem Bauwerk. Der Unterhalt und die daraus entstehenden Kosten werden durch die Gemeinde Zernez getragen. Im Rahmen des PAW erfolgt die Aufnahme in den Schutzbautenkataster und im speziellen wird ein Unterhaltsplan erstellt.

14. Fazit

Mit der geplanten Instandsetzung der Uferschutzmassnahmen am orografisch rechten Inn-Ufer bei Sosa in Zernez können alle Zielvorgaben erfüllt werden.

Grundsätzlich wird die Hochwassersicherheit der systemrelevanten Infrastruktur wieder hergestellt. Zudem garantiert die vorgesehene verbauungsweise, dass der Kiesabbau im Kieswerk Sosa weiterhin gemäss bewilligtem Abbaukonzept gewährleistet ist, jedoch zukünftig keine Gefährdung der Hochwassersicherheitsmassnahmen mehr durch diesen entstehen kann.

Aus ökologischer Sicht kann gesagt werden, dass mit den vorgesehenen Massnahmen der gesamte Perimeter landschaftlich stark aufgewertet wird. Zudem wird der Zustand der aquatischen wie auch die Landlebensräume im Bereich des vorliegenden Perimeters stark verbessert.