KISSLING + ZBINDEN AG
INGENIEURE PLANER USIC

BERN SPIEZ THUN BIEL

ÜBERBAUUNGSORDNUNG UMGESTALTUNG TALSTRASSE INKL. WASSERBAUPROJEKT DORFBACH

TECHNISCHER BERICHT DORFBACH

EINWOHNERGEMEINDE SAFNERN

IMPRESSUM

Auftraggeber

Einwohnergemeinde Safnern

Projekt

1.181 / Umgestaltung Talstrasse Safnern
6.285 / Hochwasserschutz Dorfbach Safnern

Erstellungsdatum

02.06.2017

Pfad- und Dateiname

J:\06 Wasserbau\6.285 Wasserbauplan Dorfbach Safnern\10 Berichte\03_Vorprüfung UeO 2017\6.285_32.203_Technischer Bericht Dorfbach_2017.06.02.docx

Fassung vom

02.06.2017

Bearbeitung

Manuel Rast, Andreas Brunner, Tobias Weiss

Q-Prüfung

Datum:	02.06.2017
Unterschrift:	

INHALTSVERZEICHNIS

Impressum ..... **I**

Inhaltsverzeichnis ..... **II**

Anhänge ..... **IV**

1 Einleitung **5**
1.1 Frühere Studien 5
1.2 Wasserbauplan und Überbauungsordnung 5
1.3 Projektperimeter und -umfang 6
1.4 Massgebende Verfahren 7
1.5 Projektorganisation 7
1.6 Partizipation 8

2 Ausgangssituation **13**
2.1 Historische Ereignisse 13
2.2 Bestehende und geplante Nutzungen 13
2.3 Einzugsgebiet 16
2.4 Geologie und Hydrogeologie 16
2.5 Baugrund und Grundwasser 17
2.6 Hochwasserabflüsse 17
2.7 Feststoffe 18
2.8 Bestehende Gefährdungen und Schwachstellen 19
2.9 Ökologie 21

3 Projektziele **23**
3.1 Hochwasserschutz 23
3.2 Ökologische Entwicklungsziele 23

4 Projekt **25**
4.1 Variantenstudien und Entscheide 25
4.2 Raumplanerische Massnahmen 26
4.3 Bauliche Massnahmen 26
4.4 Technische Nachweise 28
4.5 Bauausführung 30

4.6 Entschädigungen ... 31
4.7 Unterhalt ... 32
4.8 Termine ... 32

5 Projektauswirkungen ... 33
5.1 Nutzungen ... 33
5.2 Natur und Landschaft ... 33
5.3 Gewässerökologie und Fischerei ... 33
5.4 Generelle Umweltauswirkungen ... 34
5.5 Drittprojekte ... 34
5.6 Archäologie ... 34

6 Verbleibende Gefahren ... 35
6.1 Überlastfall ... 35
6.2 Notfallplanung ... 35

7 Kosten ... 36
7.1 Kostengrundlagen ... 36
7.2 Kostenvoranschlag ... 36
7.3 Träger des Bauvorhabens ... 36

8 Grundlagenverzeichnis ... 37

ANHÄNGE

Anhang A Einzugsgebiet
Anhang B Schutzzielmatrix
Anhang C Fachberichte Vorprüfung Wasserbauplan: Zusammenfassung + Auswertung

1 EINLEITUNG

1.1 Frühere Studien

Im Sommer 2009 wurde Kissling + Zbinden AG mit der Untersuchung der hydrologischen Situation des Dorfbachs Safnern beauftragt [8]. Die hydraulischen Berechnungen vermochten aufzuzeigen, dass das bestehende Gerinne im kanalisierten Abschnitt nicht in der Lage ist, ein 100-jähriges Hochwasser HQ_{100} schadlos abzuleiten. Um dies zu gewährleisten, müsste die Abflusskapazität auf 4.0 - 5.1 m^3/s erhöht werden, mit ausreichendem Freibord.

Mit den Untersuchungen zur Hydrologie sowie der Abklärung von Sofortmassnahmen im Oberdorf von Safnern wurde klar, dass das Hochwasserproblem des Dorfbachs nur unter Berücksichtigung des gesamten Bauchlaufs gelöst werden kann.

Im Oktober 2009 wurde Kissling + Zbinden AG mit der Ausarbeitung einer Machbarkeitsstudie betreffend Hochwasserschutz und Raumbedarf des Dorfbaches Safnern beauftragt [9]. Der Auftrag umfasste die folgenden Aufgaben:

- Evaluation der Ausgangssituation,
- Prüfung der nötigen Massnahmen zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes,
- Prüfung geeigneter Renaturierungsmassnahmen zur ökologischen Aufwertung des Dorfbaches,
- Abschätzung der Projektkosten,
- Darstellung eines möglichen Bauablaufs.

Sowohl der Siedlungs- als auch der Landwirtschaftsbereich sollten vor Hochwasser geschützt werden. Unter Berücksichtigung der erforderlichen Schutzmassnahmen sollte der Gewässerraum im Siedlungsbereich aufgrund der limitierten Raumverhältnisse möglichst minimiert werden. Im Gegenzug dazu sollte dem Dorfbach im Landwirtschaftsbereich mehr Raum zur Förderung der Biodiversität gewährt werden. Die Ausscheidung des betroffenen Gewässerraumes sollte nach den neusten ökologischen Kenntnissen erfolgen.

Zur Verbesserung der Ökomorphologie soll der eingedolte Bereich des Dorfbaches über die gesamte Länge offengelegt werden. Zur Gewährleistung eines natürlichen Geschiebetriebs soll auf der ganzen Bachlänge eine neue Kiessohle eingebaut werden. Sämtliche Fischhindernisse sollten aufgehoben werden, um die Fischdurchgängigkeit sicherzustellen. Darüber hinaus sollte auf der gesamten Bachlänge ein neuer Naherholungsraum geschaffen werden.

1.2 Wasserbauplan und Überbauungsordnung

Im Oktober 2011 wurde Kissling + Zbinden AG mit der Erarbeitung eines Wasserbauplans WBP beauftragt. Zeitgleich wurde auch ein Auftrag für die Landerwerbsverhandlungen und die Ausarbeitung der Landerwerbspläne an die Kissling + Zbinden AG vergeben. Der Wasserbauplan wurde im Frühling 2016 nach der im 2014 erfolgten Vorprüfung überarbei-

tet (siehe Technischer Bericht Wasserbauplan [12]). Nach der Vorprüfung wurden die Landverhandlungen durch die Gemeinde geführt.

Im Bereich der Talstrasse wird eine neue Überbauungsordnung erarbeitet (raumplanerische Massnahmen, durch BHP Raumplan AG).

Die Umgestaltung der Talstrasse und die Wasserbaumassnahmen in diesem Bereich werden mit dieser übergeordneten Überbauungsordnung koordiniert und gleichzeitig genehmigt (Überbauungsordnung Umgestaltung Talstrasse inkl. Wasserbauprojekt Dorfbach). **Der vorliegende Bericht beschreibt die geplanten Wasserbaumassnahmen im Perimeter der Umgestaltung der Talstrasse**.

1.3 Projektperimeter und -umfang

Im Dorfkern zwischen der Paul-Jenni-Strasse und der Gabelung der Talstrasse wird der Dorfbach ausgedolt. Das heutige Gewässer verläuft auf diesem Abschnitt heute in der Talstrasse in einem überdeckten Betonkanal. Die Zugänglichkeit der privaten Grundstücke wird mittels entsprechender Übergänge sichergestellt.

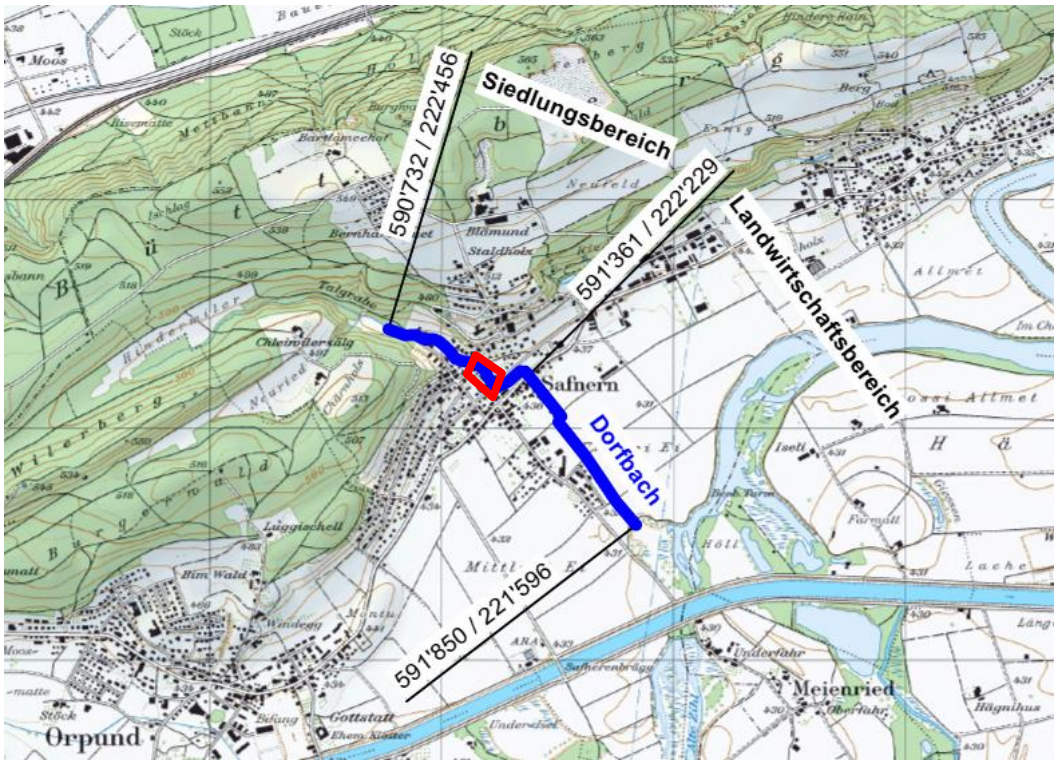


***Abb. 1**. Projektperimeter Wasserbauplan (blaue Linie) und Überbauungsordnung Umgestaltung Talstrasse inkl. Wasserbauprojekt Dorfbach (rote Linie). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo, JA100033).*

1.4 Massgebende Verfahren

Im Perimeter der Überbauungsordnung (UeO) Dorfkern ist das Wasserbauprojekt ein koordiniertes Projekt der UeO. Die Wasserbaumassnahmen im UeO-Perimeter sind im vorliegenden Bericht beschrieben und mit der UeO abgestimmt. Die wasserbaulichen Massnahmen im UeO-Perimeter werden im koordinierten Verfahren bewilligt (koordiniertes Verfahren gemäss Art. 88, Abs. 6, BauG und KoG).

1.5 Projektorganisation

1.5.1 Auftraggeber

Einwohnergemeinde Safnern
Gemeindeverwaltung
Hauptstrasse 62
2565 Safnern

1.5.2 Projektverfasser

Kissling + Zbinden AG
Ingenieure Planer USIC
Brunnhofweg 37
Postfach 402
3000 Bern 14

1.6 Partizipation

1.6.1 Akteure

Name	Beschreibung / Projektrolle
Einwohner- und Einwohnerinnen der Gemeinde Safnern (Volk)	(Direkt) betroffene Bevölkerung mit Mitwirkungs-, Einsprache und Beschwerderecht, oberste Entscheidungsinstanz bezüglich Genehmigung des Projekts (Gemeindeversammlung sowie briefliche Abstimmung), z.T. Grundeigentümer
Einwohnergemeinde Safnern	Wasserbauträger, Zuständigkeiten: Entwurf des WBP (Bauprojekt), frühzeitige Orientierung / Beteiligung aller Betroffenen, öffentliche Mitwirkung, Publikation und öffentliche Auflage, Projekt- und Finanzbeschluss, Bekanntgabe der Plangenehmigung, Projektbereinigung, Begehung mit Entwurf WBP / Besprechung, erstellt den Mitwirkungsbericht, Auftragsgeber: vergibt Auftrag zur Projektverfassung, Grundeigentümer
Gemeinderat Safnern	Exekutive der Einwohnergemeinde Safnern, Leitbehörde auf kommunaler Ebene
Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA)	Leitbehörde bez. kantonaler Vorprüfung, Planauflageverfahrens, Prüfung/ Entscheids über den WBP, Einholen der Stellungnahmen aller betroffenen kantonalen Fachstellen und des BAFU, Einholen von Sonderbewilligungen des Bundes, Eröffnung der Genehmigungsverfügung
Oberingenieurkreis OIK III (Seeland, Berner Jura)	Operative Stelle des TBA, Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers während der Projektierung, Leitbehörde bez. kantonaler Vorprüfung, Planauflageverfahrens, Prüfung/ Entscheids über den WBP, Begehung mit Entwurf WBP/Besprechung, Einholen der Stellungnahmen aller betroffenen kantonalen Fachstellen und des BAFU, Einholen von Sonderbewilligungen des Bundes
Amt für Landwirtschat und Natur des Kantons Bern (LANAT), Abteilung Naturförderung (ANF)	Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers hinsichtlich ökologischer Aufwertungsmassnahmen für den Erhalt und die Förderung der Vielfalt wildlebender Pflanzen und Tiere in ihren Lebensräumen

LANAT, Abteilung Strukturverbesserung und Produktion (ASP)	U.a. zuständig für Bodenrecht und Landwirtschaftsplanung, Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers
LANAT, Abteilung Fischereiinspektorat (FI)	Abteilung des LANAT, aktiv für die naturnahe Gestaltung der Gewässer und ihrer Ufer sowie die Renaturierung einst verbauter Bäche und Flüsse. Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers
Renaturierungsfonds des Kantons Bern	Verwaltung durch FI, Möglicher Geldgeber: finanzielle Unterstützung und Entlastung der Gemeinden und Private bei der Umsetzung ausgereifter Renaturierungsprojekte, Verwaltung durch FI, verankert in Wassernutzungsgesetz des Kantons Bern
LANAT, FI, Fischereiaufsicht des Kantons Bern	Fischereiwirtschaftliche Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers
Ökofonds BKW	Fonds für die Finanzierung von ökologischen Aufwertungen im Zusammenhang mit dem zertifizierten Ökostromprodukt der BWK (naturemade star des Vereins für umweltgerechte Energie, VUE). Möglicher Geldgeber
Amt für Wald des Kantons Bern (KAWA)	Wahrung und Koordination der öffentlichen Interessen am Wald (u.a. mit der forstlichen Planung), Beratung des Wasserbauträgers / Projektverfassers
Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern (AGR)	zuständig für die kantonale Raumplanung und beurteilt Bauvorhaben ausserhalb der Bauzonen. Es genehmigt kommunale Erlasse und Planungen. Beratung der Gemeinde als Wasserbauträger / des Projektverfassers
Kissling + Zbinden AG	Auftragsnehmer: übernimmt von der Einwohnergemeinde Safnern als Auftraggeber den Auftrag zur Projektverfassung
BHP Raumplan AG	Dritt-Planungsbüro, Verfasser der UeO hinsichtlich Strassenraumgestaltung Talstrasse (zu koordinierendes Strassenplanverfahren)

***Tab. 1**. Liste der wichtigsten Akteure*

Weitere Akteure des Projekts sind:

- Grundeigentümer
- Flurgenossenschaft Safnern
- Burgergemeinden Safnern und Mett
- Regierungsstatthalteramt Biel/Bienne (ggf. Einigungsverhandlungen)
- TBA, OIK III, Strasseninspektorat Seeland des Kantons Bern (Durchlass Hauptstrasse, Staatseigener Wasserbau)
- LANAT, Jagdinspektorat (JI) (Biberproblematik)
- KARCH, Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz

1.6.2 Vorgehen

Die Interessen der verschiedenen Akteure wurden bei der Projektierung bestmöglich berücksichtigt. Die Ausarbeitung des WBP erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, d.h. dem Wasserbauträger, den zuständigen Behörden, den beratenden Fachexperten sowie den betroffenen Landeigentümern. Die offenen Fragen und Anliegen wurden mit den Betroffenen unmittelbar geklärt. Gleichzeitig wurden diese regelmässig über das Projekt informiert. Die betroffenen Landeigentümer wurden schon in der Vorprojektphase in das Projekt miteinbezogen. Die Bevölkerung als Gesamtes wurde im Rahmen der Orientierungen vom 29. Mai 2013 und vom 26. Februar 2014 sowie der ordentlichen Mitwirkung involviert. Ausserdem wurde der Verein seeland.biel/bienne und lokale Medien informiert.

1.6.3 Öffentliche Mitwirkung

Die gleichzeitige Mitwirkung des Wasserbauplans, der Überbauungsordnung und des koordinierten Strassenprojektes wurde im Zeitraum 17. Febr. - 18. März 2014 durchgeführt (siehe Dossier-Beilage: Mitwirkungsbericht). Für die Mitwirkung wurde ein Fragebogen mit generellen Fragen zur Verfügung gestellt. Zusätzlich konnten Einwände und Anregungen gemacht werden. Nach der Verabschiedung durch den Gemeinderat wurde der Mitwirkungsbericht auf der Internetseite der Einwohnergemeinde Safnern freigeschaltet. Darüber hinaus konnte er auf der Gemeindeverwaltung bezogen werden.

Innerhalb der Mitwirkungsfrist sind 23 Eingaben bei der Gemeindeverwaltung eingegangen. Bei 12 Eingaben wurde der Fragebogen benutzt. Die meisten kritischen Stimmen wurden zum koordinierten Wasserbauprojekt Dorfbach im Wirkungsbereich der Überbauungsordnung Dorfkern laut. 6 Parteien, welche den Fragebogen benutzt hatten, zeigten sich damit mehrheitlich nicht einverstanden (n= 11, 55 %). 3 Parteien, d.h. etwas mehr als ein Viertel äusserten sich gänzlich negativ (27 %). Mehrheitlich und einverstanden zeigte sich je eine Partei (jeweils rund 9%).

Der Landwirtschaftsbereich verzeichnete mit rund 25 % am wenigsten negative Stimmen (3 Parteien). Wiederum je ein Viertel der Parteien zeigte sich mit dem Wasserbauplan in diesem Bereich einverstanden, mehrheitlich einverstanden oder nicht einverstanden. Insgesamt also ein ausgeglichenes Ergebnis. Im Siedlungsbereich äusserten sich 5 Parteien, d.h. rund 42 % negativ gegenüber dem Wasserbauplan. Ein Drittel der Parteien zeigte sich mehrheitlich einverstanden. 25 % waren mehrheitlich nicht einverstanden. Keine der Parteien äusserte sich gänzlich positiv zum Wasserbauplan in diesem Bereich.

1.6.4 Besprechungen und Regelungen

17.07.2012	Besprechung zur Erfassung der Quellleitungen in Safnern
19.09.2012	Beschluss des Gewässerraumes im Landwirtschafts-, resp. Siedlungsbereich sowie Vorgehensdefinition inkl. Terminplanung mit der Einwohnergemeinde Safnern, dem OIK III (TBA), dem FI
22.10.2012	Besprechung des neuen Gewässerraumes im Waldbereich und Definition/Terminierung des weiteren Vorgehens mit dem KAWA sowie den Burgergemeinden Safnern und Mett als Grundeigentümer
21.01.2013	Definition der Naht- und Schnittstellen des WBP zur Strassenraumgestaltung Talstrasse sowie Festlegung der massgebenden Verfahrenswege mit dem Gemeindepräsidenten und dem Ressortvorsteher Bau der Einwohnergemeinde Safnern, dem AGR, dem TBA sowie BHP Raumplan AG
23.05.2013	Vorbesprechung Informationsveranstaltung WBP
26.06.2013	Startsitzung UeO Dorfkern. Definieren des weiteren Vorgehens, des Terminplans und der Projektorganisation.
21.08.2013	1. Sitzung Arbeitsgruppe (AG) UeO Dorfkern. Das Wasserbauprojekt hat im Dorfkern Priorität, eine Optimierung der Tiefe des Betonkanals ist evtl. möglich. Diskussion um die Gestaltung Dorfkern (Abtreppung Betonkanal).
24.09.2013	2. Sitzung AG UeO Dorfkern. Koordination UeO, Strassenprojekt und WBP
29.10.2013	3. Sitzung AG UeO Dorfkern. Abklärungen Gewässerraum im UeO-Perimeter (mindestens 3m beidseitig für Unterhalt, Besitzstandsgarantie)
10.12.2013	4. Sitzung AG UeO Dorfkern. Koordination UeO, Strassenprojekt und WBP
04.02.2014	Abklärungen Gewässerraum, Werkleitungsarbeiten mit OIK III (J. Bucher)
11.02.2014	5. Sitzung AG UeO Dorfkern. Koordination UeO, Strassenprojekt und WBP, Vorbereitung Mitwirkung
07.04.2014	Besprechung der Mitwirkungseingaben, Einwohnergemeinde Safnern
22.04.2014	6. Sitzung AG UeO Dorfkern. Verabschiedung Mitwirkungsbericht

05.06.2014	Koordination der Plangenehmigungsverfahren des Wasserbauplans und der Überbauungsordnung mit koordiniertem Bauprojekt, AGR / OIK III, Biel
08.03.2016	Projektbereinigung/ Vorbereitung Vorprüfung UeO und Koordination der Verfahren Wasserbauplan und ÜO Dorfkern
26.04.2016	Sitzung Verfahrensfragen Projekte und Planungskredite

***Tab. 2**. Liste der Projektbesprechungen.*

Alle Beschlüsse betreffend Gewässerraum im Landwirtschafts-, resp. Siedlungsbereich sind ins Projekt, d.h. in die geplanten Projektmassnahmen eingeflossen.

2 AUSGANGSSITUATION

2.1 Historische Ereignisse

Starke Niederschlagsereignisse und entsprechende Hochwasserstände führten in Safnern in den Jahren 1992 bis 2007 mehrmals zu Überschwemmungen. Im Jahr 1992 verstopfte Schwemmholz das Einlaufbauwerk Talmatte, so dass das zurück gestaute Wasser des Dorfbachs über dessen Ufer trat. Die getroffenen Sofortmassnahmen umfassten die Wiederinstandsetzung der eingestürzten Sperre, den Neubau eines Absetzbeckens inkl. Schwemmholzrechens, diverse Gerinneausbauten sowie die Ausholzung und Neubestockung der überalterten Waldhänge des Talgrabens.

Nach den Hochwasserereignissen des Berner Oberlandes im Jahr 2005 folgten weitere Hochwasser in den Regionen Emmental und Seeland im Jahr 2007. Dabei trat der Dorfbach beim Einlaufbauwerk unterhalb der alten Talmühle sowie oberhalb des Schützenhauses beim Schacht bei der Talstrasse über die Ufer (Leitungsübergang NW 800/600) (siehe Dossier-Beilage: Fotodokumentation).

2.2 Bestehende und geplante Nutzungen

2.2.1 Ausscheidung Gewässerraum

Die geplante Ausscheidung des Gewässerraums haben gewässerschutzrechtliche Nutzungseinschränkungen der betroffenen Zonen zur Folge: Der Gewässerraum darf gemäss GSchV Art. 41c nur extensiv gestaltet und bewirtschaftet werden.

2.2.2 Infrastrukturanlagen

Der Dorfbach Safnern wird als Vorfluter genutzt. Aufgrund der mangelnden Abflusskapazitäten wird die Einleitung von zusätzlichem Meteorwasser seit 2013 nicht mehr bewilligt (pers. Komm. OIK, 2013). Die Nutzung des Dorfbachs als Vorfluter bleibt nach der Projektrealisierung bestehen. Als Folge der erhöhten Abflusskapazitäten wird diese erweitert und langfristig sichergestellt. Angesichts der Unsicherheiten bezüglich der bestehenden Drainagesysteme und im Sinne einer Entlastung des Gerinnes im Überlastfall werden die alten Leitungen des Dorfbachs belassen und an das neue Gerinne angeschlossen.

Im Projektperimeter liegen verschiedene Verkehrswege, Strassenkreuzungen, und Grundstückszufahrten, welche mehr oder weniger durch das Projekt tangiert werden (siehe untenstehende Tabelle). Die Nutzung der tangierten Verkehrswege bleibt erhalten. Lediglich im Bereich der Strassenkreuzungen bedarf es z.T. geringfügiger Belagsanpassungen. Die verkehrliche Erschliessung der betroffenen Grundstücke wird durch den Neubau entsprechender Zufahrten sichergestellt. Wünsche und Anliegen der Bachanstösser wurden soweit möglich berücksichtigt.

Siedlungsbereich
Talstrasse
Quellenweg
Bergstrasse
Ziltenweg
Paul-Jenni-Strasse

***Tab. 3**. Durch das Projekt betroffene Verkehrswege*

Abgesehen von den projektierten neuen Kontrollschächten bleibt die Nutzung der im Projektperimeter liegenden Werkleitungssysteme unverändert. Folgende Leitungssysteme und Gewerke sind vom Projekt betroffen und müssen abschnittsweise angepasst, resp. umgelegt werden:

- Meteorwasser
- Quellen
- Drainage
- Kanalisation
- Wasserversorgung
- Gas
- Elektrizität
- Swisscom

2.2.3 Ortsbild

Als Folge der Eindolung ist das Ortsbild heute sehr wenig durch den Dorfbach geprägt (siehe untenstehende Abbildungen). Die Offenlegung des Bachs führt zu einer grundlegenden Veränderung dieser Situation. Mit der Überbauungsordnung und dem koordinierten Strassenbauprojekt im Dorfkern wird das Ortsbild aufgewertet und langfristig gesichert. Durch die erhöhte Attraktivität soll der Dorfkern zu einem Ort der Begegnung und Erholung werden. Der Bach- und Strassenraum wird aufeinander abgestimmt. Mittels der geplanten Abtreppung des Betonkanals (Zugänglichkeit) wird die Optik des solchen aufgewertet, resp. akzentuiert.

***Abb. 2**. Dorfbach bei der Talstrasse 18 (offen und kanalisiert geführt und Einlauf im Stollen).*

***Abb. 3**. Dorfbach (unterirdisch geführt).*

***Abb. 4.** Führung Dorfbach unter Trottoir (Blick Flussabwärts, Talstrasse 12).*

***Abb. 5.** Führung Dorfbach unter Trottoir (Blick Flussaufwärts, Schaumbergplatz).*

2.3 Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Dorfbachs liegt auf dem Büttenberg und erstreckt sich über eine Gesamtfläche von rund 1.8 km^2 (siehe auch Anhang A: Einzugsgebiet). Der Ursprung des Dorfbachs liegt zwischen dem Bütten- und Wilerberg beim „Hinderwiler“. Das Bachwasser entstammt dem Meteorwasser, welches ober- und unterirdisch von den angrenzenden Berghängen zur Talsohle fliesst. Auf seinem Weg talwärts fasst der Dorfbach ausserdem das Drainagewasser von „Neuried“ und dasjenige verschiedener Meteorwasserleitungen.

Das Einzugsgebiet wird hauptsächlich durch Wald (ca. 70% der Gesamtfläche) und zu einem geringeren Teil durch Wiese und Felder bedeckt (ca. 25%). Mit nur einem Wohnquartier und vereinzelten Bauernhäusern ist der Verbauungsgrad relativ gering (ca. 5%). Verkehrlich ist das Einzugsgebiet kaum erschlossen: Es gibt nur einzelne Zufahrt- und Waldstrassen, welche hauptsächlich mit Kies planiert wurden.

2.4 Geologie und Hydrogeologie

Der Untergrund des östlichen Seelands besteht aus den Gesteinen der Mittelländischen Molasse, d.h. einer wechselnden Abfolge von Sandsteinen und Mergeln [6]. Gegen das Ende der Jurafaltung wurden die Molasseschichten am Fuss des Juragebirges z.T. in die Faltung miteinbezogen: Es entstanden verschiedene Antiklinal- und Synklinalstrukturen. Durch das mehrmalige Vordringen der Alpengletscher bis an den Jurasudfuss entstanden verschiedene Taltröge, die nach den Gletschervorstössen z.T. wieder mit Lockergesteinen gefüllt wurden. Erodierende alte Flussläufe und Gletscher bildeten Terrassen. In Becken kam es zur Aufstauung von Seen mit der anschliessenden Ablagerung von Stillwasser- und Verlandungssedimenten. Bei deren Verlandung bildete sich Torf.

Der Büttenberg ist aus Mergeln und Sandsteinen der oberen Meeresmolasse OMM aufgebaut. Den Kern des Büttenbergs bildet eine Synklinalstruktur. Auf der Südseite fallen die Schichten mit wenigen Graden gegen Norden ein, biegen gegen den Jura hin aber um und fallen steil gegen Süden ein. Der Tröge des Bielersees zwischen Kappelen und Meinisberg sind glazial übertieft. Die Spuren der mehrmaligen Gletschervorstösse sind anhand von Moränevorkommen und Erratikern an den Trogflanken noch heute zu erkennen (u.a. Büttenberg). Die Tröge selbst wurden nach dem Rückzug der Gletscher mit Sedimentfracht (z.B. der alten Aare) teilweise wieder aufgefüllt.

Die Trogfüllungen sind inhomogen aufgebaut: Sie sind durch wechselnde Abfolgen aufgeschotterter Rinnen, randlicher Moräneablagerungen, feinkörnigen Seeablagerungen und Verlandungsbildungen geprägt. In den Trogfüllungen der Talböden existieren grosse Grundwasservorkommen. Mit umfangreichen Drainagemassnahmen im Rahmen der Juragewässerkorrektionen wurden grosse Flächen landwirtschaftlich nutzbar gemacht. Die Flurabstände der Grundwasservorkommen sind aber vielerorts nach wie vor sehr gering. Lokal kann es bei Grundwasserhochständen zu Wasseraufstössen kommen. Den Flanken des Büttenbergs entspringen diverse gefasste und ungefasste Quellen. Ein eigentlicher Quellhorizont liegt zwischen Safnern und Meinisberg auf einer Höhe von ca. 500 m ü. M.

2.5 Baugrund und Grundwasser

Das Gelände zwischen dem Talgraben und der Hauptstrasse liegt auf einem ausgedehnten Bachschuttkegel, welcher in Richtung der Talsohle zunehmend breiter wird. Auf den Landwirtschaftsflächen kommen Verlandungssedimente vor (vorwiegend Lehm und Sand).

Frühere Rammsondierungen auf der Parzelle 394, welche in unmittelbarer Nähe des Dorfbachs durchgeführt wurden, vermögen Hinweise zum Bodenaufbau über dem Bachschuttkegel und dem Baugrund im Bereich des Betonkanals zu liefern [3]. Folgende pedologische Schichten lassen sich differenzieren:

- Deckschicht / Schwemmsedimente:
  - Schichtuntergrenze: 1.8 - 3.2 m unter Terrain
  - Sehr weiches bzw. sehr lockeres und stark wasserhaltiges Material, vermutlich aus feinkörnigen, bindigen, natürlichen Ablagerungen und z.T. aus künstlichen Auffüllungen (oberste Lagen). Organische Einlagerungen nicht auszuschliessen.
  - Sehr geringe Rammwiderstände, d.h. geotechnisch wenig stabil
- Gehängelehm/ Gehängeschutt:
  - Schichtuntergrenze: 4.6 - 5.2 m unter OK Terrain
  - Vermutlich überwiegend siltig-sandiges bis untergeordnet sandig-kiesiges Material mit vereinzelt Steinen
  - Locker bis mitteldicht gelagert
- Kompakte Moräne / Molassefels (Schicht c):
  - Schichtobergrenze: 4.6 - 5.2 m unter Terrain
  - Kompaktes Moränematerial aus vermutlich mehr oder weniger stark tonig-siltigem Kiessand mit viel Steinen und Blöcken oder Molassefels aus Mergeln und Sandsteinen
  - Sehr hohe Rammwiderstände, sehr dicht gelagert, d.h. hohe geotechnische Stabilität

Der Baugrund auf den Landwirtschaftsflächen bei der unteren „Ey“ ist siltig und z.T. tonig mit vereinzelten organischen Beimengungen. Die Schichttiefe liegt bei 5.00 - 6.00 m unter Terrain. Ab dieser Tiefe treten Sande und Kiese auf. Der Wasserspiegel liegt auf einer Tiefe zwischen 3.05 - 4.40 m unter Terrain [2] - [5]. Weiterführende Daten zur Grundwassersituation im Projektperimeter sind nicht verfügbar. Generell ist witterungsbedingt mit wechselnden und lokal unterschiedlichen Schichtwasservorkommen im Gehängelehm/ -schutt zu rechnen.

2.6 Hochwasserabflüsse

Die Hydrologie des Dorfbachs wurde im Jahre 2009 untersucht [9]. Im Verlaufe des vorliegenden Projektes wurde auf der Höhe der Hauptstrasse eine zusätzliche Meteorwassereinleitung erfasst. Die Hydrologie aus dem Jahre 2009 wurde entsprechend ergänzt (siehe untenstehende Tabelle). Die Quantifizierung der zusätzlichen Meteorwassermengen erfolgte analog zur Methodik der Studie von 2009: Der Hochwasserabfluss wurde aufgrund der maximalen Leitungskapazität bei Freispiegelabfluss bestimmt (ca. 0.6 m^3/s).

Zusätzliche Wassermengen aus der Kanalisationsleitung (NW200) und aus dem alten Dorfbach (NW500) wurden als vernachlässigbar betrachtet.

Ereignis	*Abschnitt 1*	*Abschnitt 2*	*Abschnitt 3*
HQ_{10}	2.0 m^3/s	2.5 m^3/s	3.1 m^3/s
HQ_{20}	**2.6 m^3/s**	**3.1 m^3/s**	**3.7 m^3/s**
HQ_{30}	3.0 m^3/s	3.5 m^3/s	4.1 m^3/s
HQ_{100}	**4.0 m^3/s**	**4.5 m^3/s**	**5.1 m^3/s**
HQ_{300}	5.0 m^3/s	5.5 m^3/s	6.1 m^3/s
HQ_{1000}	6.0 m^3/s	6.5 m^3/s	7.1 m^3/s

***Tab. 4**. Hochwasserabflussmengen (ergänzte Werte aus den Untersuchungen von 2009). Die Definition der Abschnitte entstammt der Studie von 2009 [9]. Deren ungefähre geographische Lage lässt sich Abb. 6 entnehmen.*

2.7 Feststoffe

2.7.1 Sedimente (Geschiebe und Schwebstoffe)

Die Sohle des Dorfbachs im Talgraben besteht aus Kies mit einem mittleren Korndurchmesser von rund 5 cm. Aufgrund des geringen Bachlängsgefälles im Wald und der Erfahrungen mit Entleeren des Absetzbeckens ist zu erwarten, dass der Dorfbach auch bei einem grösseren Hochwasser praktisch kein Geschiebe mitführt.

Die von dem Dorfbach mitgeführten Feinanteile werden erfahrungsgemäss durch das bestehende Absetzbecken zurückgehalten: Im Schnitt werden jährlich 30-45 m^3 Feinmaterial aus dem Absetzbecken geräumt (pers. Komm. Gde. Safnern, 2013). Die Dimensionen des Absetzbeckens würden ein Absetzvolumen von schätzungsweise 150-200 m^3 erlauben.

2.7.2 Schwemmholz

Der Talgraben verläuft im Wald. Holz kann, wie die historischen Ereignisse zu belegen vermögen, im Hochwasserfall mitgeführt werden. Grössere Baumstämme oder Wurzelstöcke welche durch Seitenerosion oder Rutschungen ins Gerinne gelangen, können jedoch aufgrund der beschränkten Hochwasserabflüsse durch den Bach nicht talwärts transportiert werden.

2.8 Bestehende Gefährdungen und Schwachstellen

2.8.1 Mögliche Gefahrenarten

Gemäss synoptischer Naturgefahrenkarte (NGK) der Gemeinde Safnern besteht im Projektperimeter die Gefahr von Überschwemmungen und Rutschungen [6]. Die Karte zeigt auf, dass die Gemeinde Safnern geringen (Gefahrenstufe gelb) und mittleren Gefährdungen (blau) ausgesetzt ist.

Überflutung / Übersarung

Die weitgehende Eindolung sowie die künstlichen Leitungs- und Kapazitätsengpässe des Dorfbachs führen zu einer erhöhten Überschwemmungsgefahr. Gemäss der Einzelgefahrenkarte Wassergefahren besteht im Projektperimeter die Gefahr einer Überflutung, respektive Übersarung mit schwacher (h < 0.5 m und v x h < 0.5 m2/s, mit h: Abflusstiefe [m] und v: Fliessgeschwindigkeit [m/s]) und mittlerer Intensität (v x h = 0.5…2.0 m^2/s) schon bei einem 30-jährlichen Ereignis HQ_{30} (Gefahrenindizes U3 und U6 in Abb. 7).

Hangmuren / Spontanrutschungen

Die steilen Talflanken des Talgraben bergen Rutschgefahren. Entsprechend grossräumige Rutschungen könnten den Abfluss des Baches behindern und das Wasser rückstauen. Ein plötzlicher Abbau eines solchen Fliesshindernisses hätte gegebenenfalls eine Flutwelle zur Folge, welche die Abflusskapazitäten des laufabwärts gelegenen Dorfbachs unter Umständen überschreiten würde.

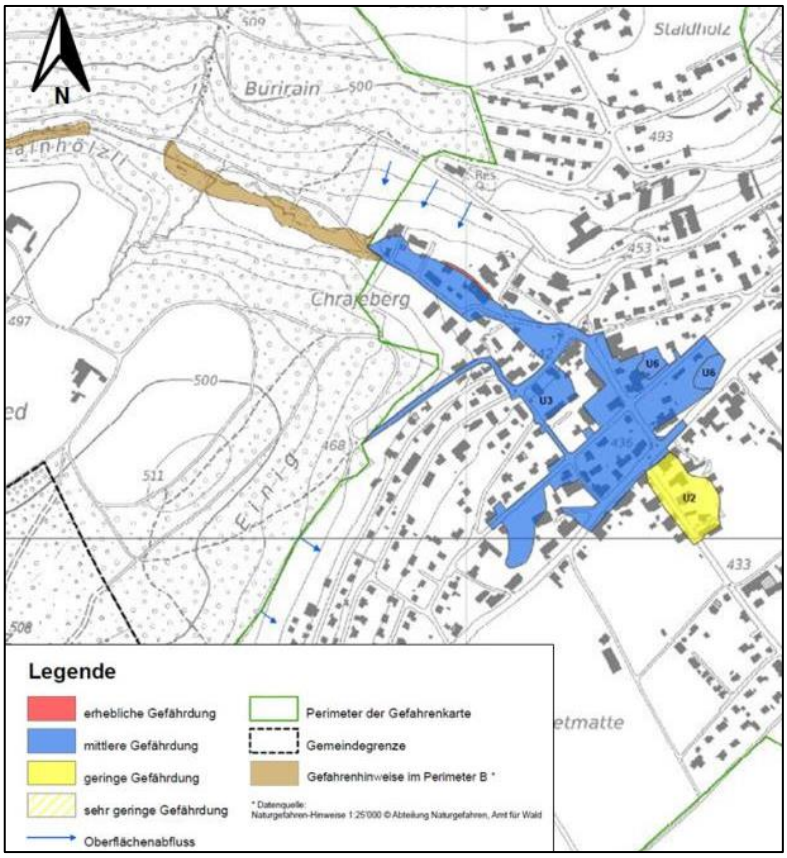


***Abb. 7**. Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser (Überflutung, Übersarung) [6].*

2.8.2 Beurteilung bestehender Schutzbauten

Die einzigen bestehenden Schutzbauten im Projektperimeter sind das anlässlich der Überschwemmungsereignisse des Jahres 1992 erstellte Absetzbecken und die zwei nachgelagerten Schwemmholzrechen im oberen Laufabschnitt des Dorfbachs (siehe auch Dossier-Beilage: Fotodokumentation).

Die Funktionalität des Absetzbeckens ist gegeben. Das Absetzbecken vermag die mitgeführten Feinanteile des Dorfbachs zurückzuhalten und dadurch ein Verstopfen des Meteorwasserleitungssystems zu verhindern. Ein allfälliger Geschiebetransport würde durch das Bauwerk unterbrochen. Das Absetzbecken ist jedoch sanierungsbedürftig.

Die bestehenden Schwemmholzrechen sollen bei einem Hochwasserereignis dem Rückhalt von Schwemmholz dienen. Dies ermöglicht die Reduktion des erforderlichen Freibords im Unterlauf. Die heutige Konzeption der Rechen erscheint aus fachlicher Sicht jedoch wenig nachvollziehbar und zu wenig robust (Gestaltung, Dimension und Lage).

2.8.3 Abflusskapazitäten des Dorfbachs

In früheren Jahren wurde der Dorfbach zugunsten eines Trottoirs bei der Talstrasse überdeckt und unterhalb der Hauptstrasse in das unzureichend dimensionierte Flurleitungsnetz eingeleitet (siehe auch Dossier-Beilage: Situationen Werkleitungen Landwirtschafts-/ Siedlungsbereich). Die Bautätigkeiten der letzten 15 Jahre haben die bis anhin schon ungenügende Abflusskapazitäten weiterhin verschlechtert. Innerhalb des Projektperimeters wurde der Bach weitgehend eingedolt: Das abfliessende Wasser wird entweder in Rohren (ca. 1‘290 m, resp. 81 %) oder in einem Betonkanal abgeleitet (ca. 300 m, d.h. 19 %). Rund 52 % des Betonkanals sind überdeckt (155 m). In den verrohrten Abschnitten betragen die Abflusskapazitäten im Minimum 0.25 m^3/s und maximal 1.51 m^3/s [9]. Im Falle des Betonkanals betragen diese 4.5 - 6.9 m^3/s.

2.8.4 Gefährdungssituation

Der Vergleich der Hochwassermengen mit den Abflusskapazitäten des bestehenden Gerinnes bestätigt, dass die Kapazitäten bereits bei einem Hochwasserereignis mit 10-jähriger Wiederkehrperiode (HQ_{10}) überschritten werden und mit grossflächigen Ausuferungen gerechnet werden muss. Bestehende Querschnittsänderungen und/ oder zusätzliche Meteorwasserzuflüsse provozieren einen möglichen Rückstau und folglich mögliche Überschwemmungsereignisse. Insbesondere bei den sich in diesen Bereichen befindenden Schächten kann das Wasser in Hochwassersituationen austreten.

Eine Verstopfung der Schwemmholzrechen würde im Ereignisfalle ebenfalls zu einer Ausuferung führen. Ausserdem besteht das Risiko, dass mit dem Hochwasser auch Schwemmholz über die Ufer treten könnte. Zusammenfassend werden die folgenden Schwachstellen, resp. Gefährdungen identifiziert.

Schwachstellen/ Abschnitte	***Ausbau***	***Beschreibung/Bemerkungen***	***Gefährdete Objekte***
Abschnitt Häftli - Talstrasse 18	eingedolt	Schon bei kleinen Abflussmengen wird die Abflusskapazität des Stollens überstiegen. Das Wasser staut im Stollen zurück und fliesst dann frei auf dem offenen Gelände bergab.	Siedlungsgebiet (Wohnen, Gewerbe, Gästehäuser, Bauernhöfe, öffentliche Gebäude) in Safnern, Kantonstrasse Biel - Meinisberg
Talstrasse 26 - Absetzbecken	eingedolt	Schon bei kleinen Abflussmengen wird die Abflusskapazität des Stollens überstiegen. Das Wasser staut im Stollen zurück und fliesst dann frei auf dem offenen Gelände bergab. Ein Teil des Abflusses fliesst im unteren offenen Abschnitt zurück.	
Schwemmholzrechen		Verstopfen im Ereignisfall führt zu Ausuferungen und Verklausungen	

Tab. 5*. Zusammenfassende Resultate der Schwachstellen und -Gefährdungsanalyse.*

2.9 Ökologie

Gemäss Modul-Stufen-Konzept des Bundes ist der ökomorphologische Zustand des Dorfbachs Safnern innerhalb des Projektperimeters als schlecht, resp. ungenügend zu bewerten [1].

Aufgrund des sehr schlechten ökomorphologischen Zustands des Dorfbachs sind dessen Gewässerökosysteme stark beeinträchtig: Nicht zuletzt als Folge der Eindolung ist die Biodiversität gering und die Interaktionen mit dem Grundwasser ist unterbunden. Im Weiteren ist der heutige Dorfbach als Folge zu hoher künstlicher Abstürze, der Lichtverhältnisse in den eingedolt Bachabschnitten und der Fliessverhältnisse nicht fischgängig. Der Gewässerraum ist über den gesamten Bachverlauf hinweg klein und entspricht nicht den gesetzlichen Mindestanforderungen.

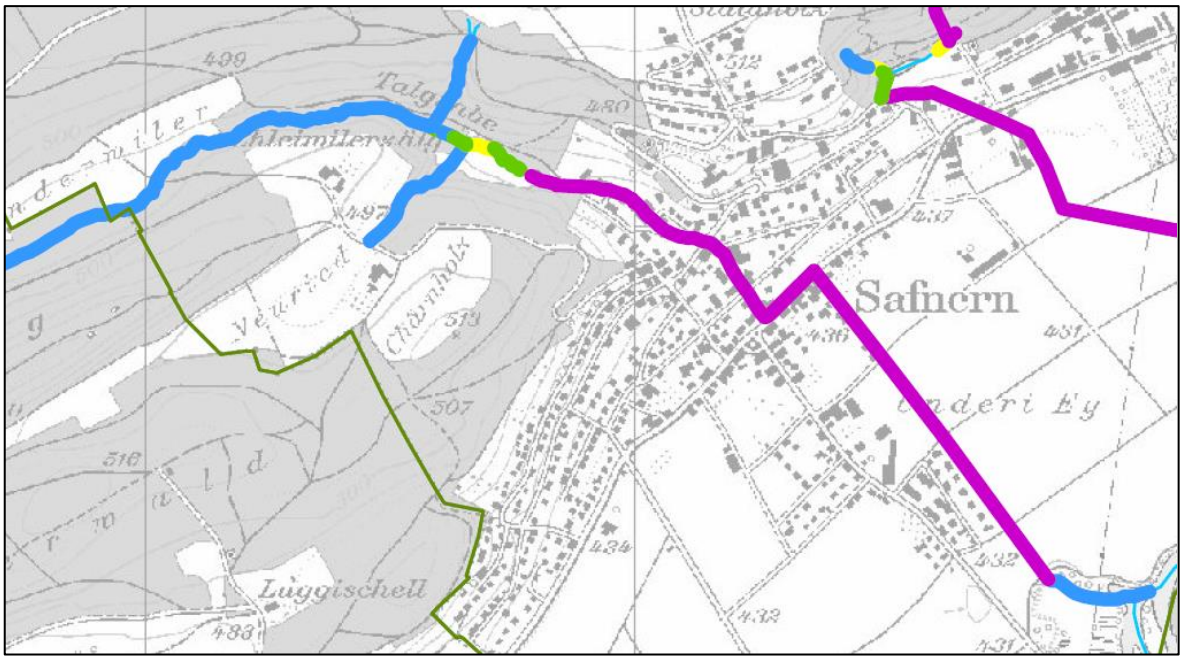


***Abb. 8**. Ökomorphologie des Dorfbachs Safnern (violett: eingedolt; gelb: stark beeinträchtigt; grün: wenig beeinträchtigt; blau: natürlich / naturnah) [7].*

3 PROJEKTZIELE

3.1 Hochwasserschutz

3.1.1 Schutzziele und Schutzdefizit

Die Schutzziele werden für die einzelnen Objektkategorien, Wiederkehrperioden und die jeweiligen Intensitäten vom Kanton Bern vorgegeben. Die Schutzzielmatrix zeigt die im Projektperimeter betroffenen Objektkategorien und die jeweiligen vorhandenen Intensitäten (siehe Anhang B: Schutzzielmatrix).

Die Liegenschaft an der Talstrasse 6 ist das einzige Objekt der Objektkategorie 1.1 (Bauzone etc.), welches im Falle eines Hochwasserabflusses mit 30-, 100-, oder 300-jährlicher Wiederkehrperiode Überflutungen mittlerer Intensität ausgesetzt ist. Falls der Dorfbach nicht mindestens ein Hochwasser mit 100-jährlicher Wiederkehrperiode schadlos abführen könnte (HQ_{100}), müssten für die Liegenschaft an der Talstrasse 6 entsprechende Objektschutz- oder Vorsorgemassnahmen getroffen werden. Hinsichtlich der restlichen Objekte müssen allfällige Schutz- und Vorsorgemassnahmen lediglich überprüft werden (Analyse der Kostenwirksamkeit).

Das Schutzdefizit ergibt sich aus der Diskrepanz zwischen der Gefährdungssituation und den Schutzzielvorgaben.

3.1.2 Dimensionierungsgrössen Hochwasserschutz

Hinsichtlich des Hochwasserschutzes wird die Abflussmenge eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses HQ_{100} als massgebende Dimensionierungsgrösse für den Siedlungsbereich und ein HQ_{20} für den Landwirtschaftsbereich definiert. Angesichts der einzuhaltenden Schutzziele ist diese Definition für den Siedlungsbereich als konservativ zu bewerten (siehe oben).

3.2 Ökologische Entwicklungsziele

In der Schweizerischen Gewässerschutzgesetzgebung wird der Gewährleistung der natürlichen Gewässerfunktionen ebenso grosses Gewicht beigemessen wie der Gewährleistung des Hochwasserschutzes (Gewässerschutzgesetz GSchG, Art 36 a). Beeinträchtigte Gewässer sind nach Möglichkeiten zu revitalisieren (GSchG, Art. 38). Dabei dürfen Fliessgewässer grundsätzlich nicht überdeckt oder eingedolt werden.

Vor dem Hintergrund der Gewässerschutzgesetzgebung besteht die ökologische Zielsetzung des Projekts in einer kostenwirksamen und verhältnismässigen Revitalisierung des mehrheitlich eingedolten Dorfbachs. Mittels der geplanten baulichen Revitalisierungs-

massnahmen sollen dessen natürliche Funktionen bestmöglich wiederhergestellt werden (Ökosystembetrachtung). Konkret bedeutet dies:

- Nachhaltige Ausscheidung des erforderlichen Gewässerraumes im Hinblick auf die Wahrnehmung der Ökosystemfunktionen,
- Ermöglichung einer eigendynamischen und naturnahen Entwicklung des Gewässers (Geschiebetrieb, Wasserstands- und Abflussregime, Morphologie, Selbstreinigung etc.),
- Erhöhung der Biodiversität in und um den Dorfbach Safnern,
- Die Förderung einer naturnahen und standortgerechten Flora und Fauna (Lebensgemeinschaften) auf dem Hintergrund der gesetzlichen Entwicklungsziele (Gewässerschutzverordnung GSchV, Anhang 1, Abs. 1),
- Bestmögliche Kontrolle invasiver Neobiota,
- Förderung aquatischer und terrestrischer Ziel- und Leitarten,
- Grossräumige ökologische Vernetzung und (Wieder-)Herstellung der Fischgängigkeit.

Die Flora soll u.a. durch die folgenden Massnahmen gefördert werden:

- Entwicklung von Weichholz- und Hartholzauen
- Entwicklung von Fliessgewässer-Röhricht sowie artenreicher Ried- und Hochstaudenvegetation im bachnahen Bereich
- Anlage von artenreichen frischen bis feuchten Wiesen

Die bei der Planung eingesetzten Ziel- und Leitarten zur Optimierung der Renaturierungsmassnahmen umfassen:

Fische:	Bachforelle (obere Forellenregion)
Säugetiere:	Biber
Vögel:	Grauspecht, Kleinspecht, Eisvogel, Nachtigall, Pirol, Fitis
Amphibien:	Gelbbauchunke, Laubfrosch
Reptilien:	Ringelnatter, Zauneidechse
Libellen:	Grüne Keiljungfer, Pokal-Azurjungfer, Gestreifte Quelljungfer
Heuschrecken:	Langflügelige Schwertschrecke

***Tab. 6**. Liste der eingesetzten Ziel- und Leitarten.*

Für die Tagfalter werden keine Zielarten definiert, jedoch sollen bei der Pflege generell tagfaltergerechte Lebensräume (Blütenreichtum) und Strukturen (Altgrasflächen, Hochstauden) gefördert werden.

Zur Sicherstellung der ökologischen Ziele und deren Erfolgskontrolle sind/ werden die folgenden Massnahmen vorgesehen, resp. vorgeschlagen:

- Umweltbaubegleitung (UBB)
- Verbindliche Regelung von Bewirtschaftung, Pflege und Neophytenbekämpfung
- Erfolgskontrolle und ggf. Ressourcen für nachträgliche Aufwertungsmassnahmen

4 PROJEKT

4.1 Variantenstudien und Entscheide

4.1.1 Stufe Bauprojekt

Im Rahmen der parallel laufenden Erarbeitung der Überbauungsordnung Talstrasse wurde der Wunsch einer Optimierung der Betonkanaltiefe im Siedlungsbereich geäussert (erwünschte Kanaltiefe ca. 1.0 m). Zur entsprechenden Erhöhung der Bachsohle wurden verschiedene Varianten geprüft (inkl. Kombinationen).

- Rückhalt im Oberwasser,
- Verbreiterung des Betonkanals,
- Einbau von Stauschildern bei Übergängen (Abfluss unter Druck).

Die Stauschilder erwiesen sich als die einzige kostenwirksame Lösung (evtl. in Kombination mit anderen Varianten). Aufgrund gestalterischer Überlegungen zum Ortsbild wurde diese Massnahme durch den Bauherrn jedoch verworfen. Zwecks verbesserter Optik des Betonkanals wurde entschieden, das Gewässer mittels Abstufungen, d.h. Treppen zugänglich zu machen (siehe Abb. 9).

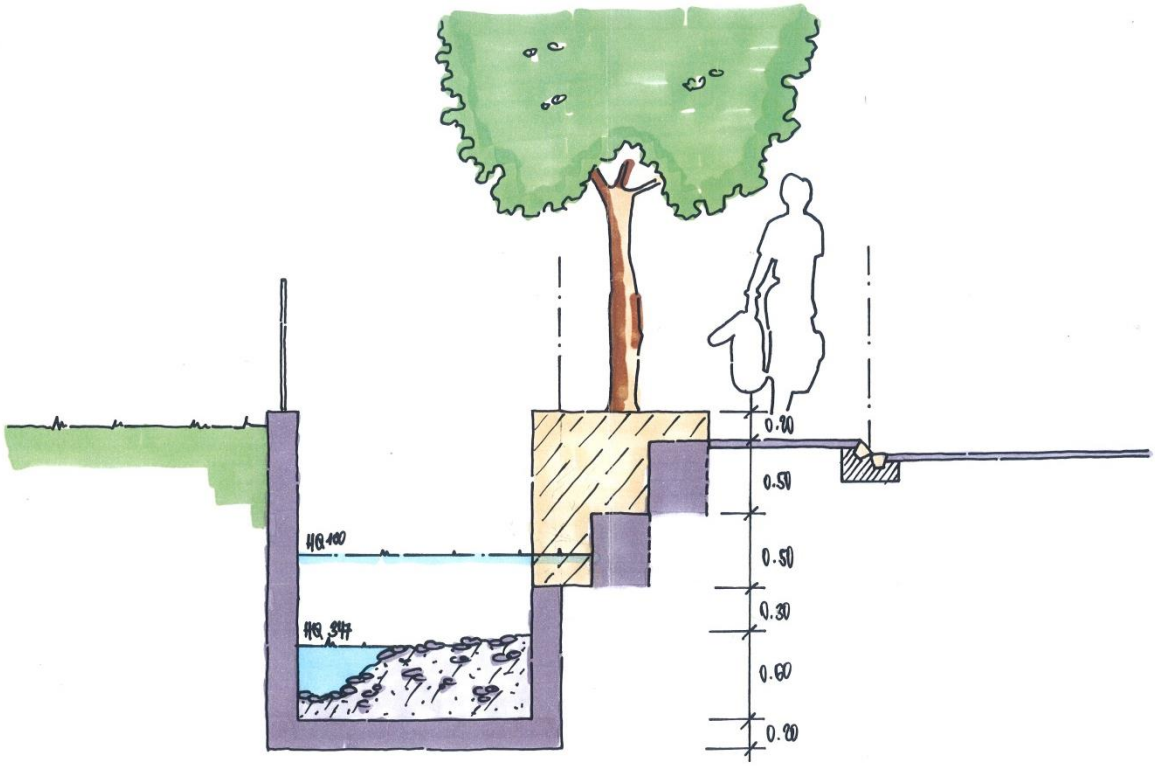


***Abb. 9**. Skizze Abtreppung Betonkanal im Siedlungsbereich.*

4.2 Raumplanerische Massnahmen

4.2.1 Gewässerraum

Gemäss dem im Jahre 2011 revidierten Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer GSchG legt der Kanton den Raumbedarf der oberirdischen Gewässer fest, welcher für die Gewährleistung des Hochwasserschutzes und der natürlichen Funktionen erforderlich ist (GschG, Art 36 a). Die gleichnamige Verordnung gibt vor, wie dieser Gewässerraum zu dimensionieren ist (GSchV, Art 41 a). Die vorgegebenen Breiten entstammen ursprünglich der allgemein bekannten Schlüsselkurve, welche zwei Qualitätsansprüche unterscheidet: die Uferbreite zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der natürlichen Funktionen sowie die darüber hinaus gehende Breite zur Förderung der Biodiversität.

Auf dem Hintergrund der Subventionsgrundsätze des vorliegenden Kombiprojekts und der vorherrschenden Platzverhältnisse wird der Gewässerraum im Siedlungsbereich auf das gesetzliche Minimum beschränkt (Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der natürlichen Funktionen). Die mittlere natürliche Breite des neuen Dorfbachs beträgt rund 2 m. Die daraus folgende gesetzlich vorgegebene Uferbreite im Siedlungsbereich beträgt beidseits 5 m. Daraus folgt eine Gewässerraumbreite im Siedlungsbereich von 12 m. Innerhalb des Perimeters der Überbauungsordnung wird der Gewässerraum durch deren Vorschriften geregelt.

4.3 Bauliche Massnahmen

4.3.1 Überblick

Zusammenfassend sind folgende bauliche Massnahmen vorgesehen:

- Ersatz des bestehenden Betonkanals / -rohres durch einen neuen, offenen Betonkanal (Ausdolung)
- Anpassungen / Ausgleich des Längsgefälles des heutigen Dorfbachs
- Einbau von Durchlässen
- Werkleitungsanpassungen und -umlegungen

Der neue Betonkanal wird als U-Profil in Ortbeton ausgebildet. Auf dem Kanalboden werden ein Kiesbett (min. 50 cm), resp. Kiesbankette mit einer Niederwasserrinne eingebaut. Zur Stabilisierung der solchen werden auf den betreffenden Abschnitten Steinblöcke in den Kanalboden eingelassen. Die neuen Bachabschnitte ober- und unterhalb des neuen Betonkanals kommen z.T. relativ tief im Boden zu liegen. Die teilweise engen Platzverhältnisse bedingen steile Böschungen mit entsprechend harten Verbauungen mit Steinblöcken.

Durchlässe und Übergänge stellen die verkehrliche Erschliessung, die Zugänglichkeit der privaten Liegenschaften und die Querungsmöglichkeiten des neuen Dorfbachs sicher. Es werden Wellstahlrohr- oder Betondurchlässe vorgesehen. Die Durchlässe im Bereich des Betonkanals werden nicht mit seitlich eingebauten Bankette versehen.

Unter den neuen Brücken sind Brutkästen für Wasseramseln und Bergstelzen vorgesehen. Solche Einbauten sind auch innerhalb des hydraulischen Freibords möglich.

4.3.2 Werkleitungen

Das vorliegende Projekt bedingt die Umlegung, bzw. Anpassung einer Vielzahl von Werkleitungen (siehe Beilage Projektdossier: Werkleitungspläne). Grundsätzlich wird das bestehende Werkleitungskonzept von Safnern nicht verändert. Zur Sicherstellung der bestehenden Entwässerungssysteme wird die Leitung des heutigen Dorfbachs ab dem Kreuzungspunkt der Dorf- und der Paul-Jenni-Strasse in ihrem heutigen Zustand belassen, resp. in das neue Gerinne geführt. Zwecks Unterhalts der solchen werden an bestimmten Stellen neue Kontroll- und Spülschächte eingebaut. Alle bestehenden Werkleitungen, welche durch das Projekt tangiert werden, werden vorgängig zur Ausführung angepasst und/ oder umgelegt.

4.3.3 Gestaltung

Die geplante Abtreppung reduziert die räumlich-visuellen (Aus-)Wirkungen des Betonkanals im Dorfkern. Sie vermag den Kanal bestmöglich in das Dorfbild zu integrieren und schafft der Bevölkerung ausserdem einen Zugang zum Dorfbach. Die Dimensionierung und Gestaltung der Abtreppung erfolgte im Rahmen der Koordination mit der Überbauungsordnung und dem koordinierten Strassenprojekt. Sie erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den für diese Drittprojekte zuständigen Raumplanern.

4.3.4 Biber

Der Biber wird den neuen, offengelegten Dorfbach im Landwirtschaftsabschnitt als Lebensraum vermutlich rasch besiedeln. Langfristig die beste und günstigste Lösung, um Konflikte mit dem Biber zu vermeiden, ist es, dem Gewässer genügend Platz zu lassen und die Uferstreifen so zu unterhalten, dass sich eine vielfältige Vegetation aus einheimischen Sträuchern, Bäumen und extensiver Wiese entwickeln kann. Zusammen mit dem Jagdinspektorat (Besprechung mit K. Thüler, D. Trachsel und C. Angst am 2. Mai 2016) wurden folgende technischen Massnahmen zur Vorbeugung von Schäden durch Biber diskutiert:

- Schutz von bestehenden Obstbäumen und der neuen Bestockung, z.B. durch Drahthose.
- Abflachen der Böschungen in kritischen Bereichen. Bei Böschungsneigungen flacher als 1:3 wird es für den Biber viel schwieriger, einen Erdbau zu bauen, welcher angrenzende Infrastrukturen gefährden könnte.
- Einbau eines Gitters vor Meteorwasser- oder Drainageeinläufen > Ø20 cm.
- Biberschutzgitter bei besonders kritischen Stellen rechtsufrig entlang des Brüelwegs.

Die detaillierte Festlegung der technischen Massnahmen erfolgt in einer späteren Projektphase.

4.4 Technische Nachweise

4.4.1 Hydraulik

Die hydraulischen Analysen vermochten zu zeigen, dass der projektierte Dorfbach das Bemessungshochwasser unter Einhaltung des erforderlichen Freibords schadlos, d.h. ohne Ausuferungen abführen kann. Die hydraulische Modellierung erfolgte mithilfe der Software HEC-RAS [11]. Den hydraulischen Berechnungen wurden die Hochwassermengen gem. Kap. 2.6 zugrunde gelegt. Diese berücksichtigt das unmittelbare Einzugsgebiet des Dorfbachs sowie dessen Zuflüsse. Einfachheitshalber wurde den hydraulischen Berechnungen nur der maximale Hochwasserabfluss zugrunde gelegt (stationäre Betrachtung). Diese Annahme ist konservativ, da der maximale Hochwasserabfluss nur während einer sehr kurzen Zeit auftritt.

HEC-RAS arbeitet mit einem eindimensionalen Berechnungsmodell, welches auf dem Energiesatz von Bernoulli beruht. Es berücksichtigt kontinuierliche Verluste, d.h. Reibungsverluste sowie örtliche Verluste in Folge von Ablösungen und Wirbelbildungen bei Querschnittsänderungen. Bei einem Wechselsprung, d.h. einem Fliesswechsel von schiessendem zu strömendem Abfluss ist der Energieansatz von Bernoulli nicht mehr anwendbar. In diesem Falle wird der Impulssatz angewendet. HEC-RAS ermöglicht die Analyse von Rückstauproblemen und liefert somit aussagekräftigere Resultate als eine einfache Normalabflussberechnung nach dem Ansatz von Manning und Strickler.

Die für die hydraulischen Berechnungen angenommenen Beiwerte werden in Tab. 7 erläutert. Als untere Randbedingung wurde Normalabfluss bei einem Gefälle von 1.9 % definiert. Ein Zusammentreffen von Hochwasser in der Aare bzw. dem Häftli und gleichzeitigem Hochwasser im Dorfbach ist wenig wahrscheinlich und würde den Wasserspiegel im Dorfbach nur im Mündungsbereich beeinflussen.

Die Überlaufhöhe beim Auslauf des Absetzbeckens diente als obere Randbedingung. Die Querprofile wurden im Modell in vereinfachter Form als Trapezprofile angenommen. Ausser im Betonkanal und bei den Durchlässen wurde der Einfluss der Niederwasserrinne vernachlässigt. Diese Annahme ist konservativ, zumal die Niederwasserrinne den abflusswirksamen Querschnitt entsprechend vergrössert. Die Abflusskapazitäten werden dadurch erhöht.

Beiwert	*Wahl*	*Einheit*	*Begründung*
Reibungsbeiwert k_{St}, Gerinne	30	[$m^{1/3}/s$]	Natürliches Flussbett mit grobem Geröll
Reibungsbeiwert k_{St}, Wände Betonkanal	60	[$m^{1/3}/s$]	Beton unverputzt
Reibungsbeiwert k_{St}, Wellstahlrohr	30	[$m^{1/3}/s$]	[11]
Querschnittsverengungs-verlustbeiwert	0.1	[-]	Standardeinstellung von HEC-RAS [11]
Querschnittsaufweitungs-verlustbeiwert	0.3	[-]	Standardeinstellung von HEC-RAS [11]
Eintrittsverlustbeiwert bei Durchlässe	0.3	[-]	[11]
Austrittsverlustbeiwert bei Durchlässe	0.1	[-]	Standardeinstellung von HEC-RAS [11]

***Tab. 7**. Annahmen zu den Verlustbeiwerten und Begründung.*

Das erforderliche Freibord wurde mithilfe der Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz KOHS bestimmt [10]. Basierend auf den Resultaten der hydraulischen Berechnungen wurde der Freibord für verschiedene hydraulische Schlüsselstellen des Siedlungs- und Landwirtschaftsbereichs berechnet. Es wurde der höchste Wert als minimal erforderlicher Freibord definiert und für die gesamte Lauflänge des neuen Dorfbachs inkl. Durchlässen angenommen. Der erforderliche Freibord beträgt 40 cm.

4.4.2 Feststoffe

Aufgrund der Gefällsverhältnisse und der relativ kleinen Abflussmengen findet im Abschnitt oberhalb vom Absetzbecken fast kein Geschiebetransport statt. Das Absetzbecken hat somit keinen negativen Effekt auf Geschiebetransport, es erlaubt aber den Schlamm lokal abzusetzen und reduziert somit die Kolmatierung der Sohle flussabwärts. Mit dem vorgesehenen Grobholzrechen kann das erforderliche Freibord im Unterlauf reduziert werden.

Die Dimensionen des bestehenden Absetzbeckens werden beibehalten, zumal der heutige Unterhaltsaufwand zur Räumung des Beckens von Feinanteilen als verantwortbar angesehen wird.

Die Grössenverteilung des einzubauenden Flusskieses im neuen Gerinne wird aufgrund der Geschiebetransportkapazität nach Smart und Jäggi vorgegeben. Als massgebender Abfluss wurde die Abflussmenge eines Hochwassers mit einer 300-jährlichen Wiederkehrperiode definiert (HQ_{300}). Auch bei einem solchen Ereignis dürfen keine grösseren Tiefenerosionen stattfinden. Das erodierte Material würde im flachen Bachabschnitt vor der Hauptstrasse zu Auflandungen führen.

d_{30} [cm]	2.0
d_m [cm]	6.0
d_{90} [cm]	15.0

Tab. 8. *Vorgegebene Grössenverteilung des einzubauenden Flusskieses.*

Der Neubau des Absetzbeckens gewährleistet wie bis anhin ein Stauvolumen von 150 bis 200 m^3.

Der Schwemmholzrechen wurde nach einem anerkannten Dimensionierungsmodell der ETH Zürich bemessen. Da die Aufstauhöhen im Falle einer Verklausung, d.h. die im Hinblick auf die Vermeidung einer Ausuferung erforderlichen Höhen des Schwemmholzrechens wenig sensitiv auf verschiedene Hochwasserabflussmengen reagieren (siehe untenstehende Tabelle), wird der Schwemmholzrechen sicherheitshalber hinsichtlich des HQ_{1000} dimensioniert (erforderliche Überhöhe über OK Wasser: 80 cm). Der erforderliche Abstand zwischen den einzelnen Stäben des Schwemmholzrechens wird zu 60 cm definiert.

	Abfluss Q [m^3/s]	**Erforderliche Überhöhung des Schwemmholzrechens [m]**
HQ_{100}	4.00	0.60
HQ_{300}	5.00	0.70
HQ_{1000}	6.00	0.80

Tab. 9. *Erforderliche Dimensionierung des Schwemmholzrechens zur Vermeidung von Ausuferungen bei verschiedenen Hochwasserszenarien.*

4.5 Bauausführung

4.5.1 Baukonzept

Die Wasserhaltung im Bereich des Betonkanals erfolgt in Rohren. Die Wasserhaltung in den geschlossenen Baugruben wird mit Pumpen gewährleistet (Erstellung Durchlässe, Vorziehen Teilabschnitte, etc.).

Die Baugruben werden angeböscht und, sofern möglich, im ungesicherten Zustand belassen (Neigungsverhältnisse: 1:1 bis 2:1). Dadurch liessen sich die Kosten für Baugrubensicherungen einsparen. Als Folge des erhöhten Platzbedarfs steigt allerdings das Ausmass des vorübergehend beanspruchten Privatlandes.

Je nach den Untersuchungsresultaten, d.h. der vorherrschenden geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse müssen entsprechende Massnahmen zur Sicherung der Baugruben (Spriessung, Nagelwände, Gebäudeunterfangung etc.) und / oder Wasserhaltung getroffen werden (z.B. Spundwände). Bei entsprechend unterschiedlichen Ausführungsmöglichkeiten muss auf dem Hintergrund der Eigentümerinteressen ausserdem der „Trade-off" zwischen Baugrubensicherung und Platzbedarf für das Anböschen, d.h. mehr oder weniger temporärer Beanspruchung von Grundeigentum geklärt werden.

Der Betonkanal und die Betondurchlässe werden in Ortbeton ausgeführt. Für eine saubere Ausführung der Abtreppung werden die entsprechenden Elemente vorfabriziert und vor Ort eingebaut.

Der Siedlungsbereich wird von der Hauptstrasse und der Talstrasse her erschlossen. Mögliche Standorte für Installationsplätze befinden sich an zentral gelegenen Standorten des Siedlungsbereichs. Im Hinblick auf die abschliessende Standortwahl gilt es u.a. die Transportwege sowie die Verkehrs-, Lärm- und Staubbelastungen zu minimieren.

Im Perimeter des geplanten Strassenprojekts wird die Talstrasse als Baupiste genutzt. Die durch die Bautätigkeiten anfallenden Bodenressourcen werden soweit wie möglich vor Ort wiederverwendet. Je nach Geologie kann ggf. auch das Aushubmaterial vor Ort verwendet werden (Kieseinbau im Bach, Bodenverbesserungen, etc.).

4.5.2 Bauablauf

Um die Wasserhaltung sicherstellen zu können, verläuft der Bau prinzipiell von gegen die Fliessrichtung, von unten nach oben.

Der Bau des Betonkanals auf der Höhe der Talstrasse wird mit den Strassenbau- und der Gestaltungsarbeiten koordiniert.

Auf die Ausführung der Baustelleninstallationen und -provisorien folgenden die Erd- und Werkleitungsarbeiten. Anschliessend folgt der Einbau des neuen Gerinnes, d.h. des Betonkanals. Die Bachsohle wird an den notwendigen Stellen verbaut. Nach den Sohlenverbauungen folgt die naturnahe Ausgestaltung der Bachsohle. Zu diesem Zeitpunkt könnten die betroffenen Gewässerabschnitte in Betrieb genommen werden. Das Wasser des Dorfbachs kann im neuen Gerinne abgeführt werden.

Die Ausführung der Durchlässe und Übergänge erfolgt fortlaufend. Nach der Endgestaltung werden die Bautätigkeiten mit dem Rückbau der Baustelleninstallation und -provisorien abgeschlossen.

4.5.3 Bauüberwachung und -begleitung

Die Ausführung bedarf einer geotechnischen Baubegleitung, einer Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) und einer Umweltbaubegleitung (UBB). Der Siedlungsbereich sowie das Baugelände in der Nähe von Gebäuden muss hinsichtlich allfälliger Setzungen überwacht werden (z.B. Kontrollnivellement, Zustandsaufnahmen vor Baubeginn). Bei einer Überschreitung der kritischen Grenzwerte müssen Sofortmassnahmen eingeleitet werden. Die Massnahmen zur Baugrubensicherung müssen durch eine kompetente Fachperson sichergestellt werden können.

4.6 Entschädigungen

Für die Abgeltung von temporären und dauernden Nutzungseinschränkungen sind Dienstbarkeiten vorgesehen. Entschädigt werden Nutzungseinschränkungen und Beeinträchtigungen, welche durch das Projekt ausgelöst werden.

4.7 Unterhalt

Das Unterhaltskonzept (siehe Dossier Wasserbauplan) regelt die Grundzüge des künftigen Gewässerunterhalts. Durch die Realisierung dieses Projektes ändert sich nichts in den Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der Unterhaltspflicht. Sie verbleibt weiterhin beim Wasserbaupflichtigen d.h. der Gemeinde Safnern.

4.8 Termine

Aufgrund des geringeren Hochwasserrisikos erfolgt die Ausführung in der Winterzeit.

5 PROJEKTAUSWIRKUNGEN

5.1 Nutzungen

Aufgrund der erhöhten Abflusskapazitäten und der Erneuerung der Bausubstanz wird mit dem vorliegenden Projekt nicht nur das Hochwasserrisiko in Safnern vermindert, sondern auch ein zentraler Bestandteil der öffentlichen Entwässerungssysteme nachhaltig saniert. Zwischen der Hauptstrasse und dem Schaumbergplatz wird die Talstrasse durch die Bautätigkeiten beeinträchtigt und teilweise für den Verkehr blockiert werden (Perimeter Überbauungsordnung / Strassenprojekt). Die verkehrliche Erschliessung des Dorfes und der Grundstücke kann jedoch jederzeit gewährleistet werden.

Durch die Offenlegung und die naturnahe Gestaltung des Dorfbachs wird die Attraktivität des Orts- und Landschaftsbildes erhöht. Die Abtreppung des Betonkanals führt zu einer optischen Vergrösserung des Bachraums und schafft einen Zugang zum Gewässer. Dadurch wird der Dorfbach von der Bevölkerung bewusster wahrgenommen (räumliche Identifikation, Erlebnis). Er vermag einen Ort der Begegnungs- und Erholungsort darzustellen. Markante das Orts- und Landschaftsbild prägende Objekte werden soweit möglich erhalten, resp. in das Projekt integriert (z.B. alte Bäume).

5.2 Natur und Landschaft

Die Wasserqualität des Dorfbachs kann durch die Bautätigkeiten vorübergehend beeinträchtigt werden (Trübung). Die Trübung des Wassers und die Intervention in das bestehende Gerinne können zu vorübergehenden Störungen der betroffenen aquatischen und terrestrischen Fauna und Flora führen. Die entsprechenden baulichen Massnahmen sowie deren ökologischen Auswirkungen werden durch die Umweltbaubegleitung sichergestellt. Eine Verschmutzung des Wassers durch Baumaschinen wäre mit gewässerschutzrechtlichen Folgen verbunden und ist zu verhindern.

5.3 Gewässerökologie und Fischerei

Als Folge der projektierten Massnahmen kann die Fischgängigkeit im gesamten Projektperimeter gewährleistet werden.

5.4 Generelle Umweltauswirkungen

Während der Bautätigkeiten ist mit erhöhten Abgas-, Lärm-, und Staubemissionen, und –Immissionen zu rechnen. Die durch den Bau verursachten Erschütterungen könnten Schäden an den umliegenden Objekten anrichten. Die Baumaschinen sind so auszuwählen, resp. einzusetzen, dass diese Auswirkungen minimiert werden können. Die entsprechenden baulichen Massnahmen sowie deren generellen Umweltauswirkungen werden durch die Umweltbaubegleitung sichergestellt.

Alle durch den Bau verursachten Schäden an privaten und öffentlich-rechtlichen Infrastrukturen werden im Sinne des Verursacherprinzips ordentlich behoben. Die betroffenen Objekte werden gemäss ihrem Ursprungszustand instandgesetzt. Eine saubere und detaillierte Aufnahme der Objekte vor dem Bau ist erforderlich. Ggf. sind entsprechende Rissprotokolle zu erstellen.

5.5 Drittprojekte

Sowohl der Wasserbauplan als auch das koordinierte Strassenprojekt bedingen die Umlegung, bzw. Anpassung einer Vielzahl von Werkleitungen. Angesichts der bereits offenen Baugruben könnte eine umfassende Erneuerung, resp. Sanierung der betroffenen Werkleitungssysteme geprüft werden. Entsprechende Projekte wären sinnvollerweise mit dem Wasserbauplan und dem Strassenprojekt zu koordinieren.

5.6 Archäologie

Aus archäologischer Sicht gibt es keine Auflagen zum Projekt. Im Vorprüfungsbericht wird lediglich auf einen alten Wasserstollen hingewiesen, welcher 1964 bei der Strassenkorrektion „in Schoumberg“ zum Vorschein kam. Der Stollen ist jedoch nicht genauer lokalisierbar. Sollten bei den Bodeneingriffen archäologische Befunde oder Funde zum Vorschein kommen, werden die Arbeiten im entsprechenden Bereich unverzüglich eingestellt und dem Archäologischen Dienst des Kantons Bern gemeldet.

6 VERBLEIBENDE GEFAHREN

6.1 Überlastfall

6.1.1 Überschreitung der hydraulischen Kapazität

Das Projekt gewährleistet den Hochwasserschutz im Siedlungsbereich bis zu einem 100-jährlichen Hochwasserereignis HQ_{100}. Grössere Abflüsse können lokal zu Ausuferungen führen. In einem solchen Fall sind ähnliche Flächen wie heute potentiell überflutungsgefährdet.

6.1.2 Erosion und Auflandungen

Sehr grosse Hochwasserereignisse können auf den steilen Gerinneabschnitten und bei den Engpässen zu einer Sohlenerosion führen. Grundsätzlich vermag diese Erosion die hydraulische Kapazität des Gerinnes zwar zu vergrössern, lokal können die Bauwerke jedoch destabilisiert werden. Das erodierte Material würde flussabwärts transportiert und in flacheren Abschnitten v.a. unterhalb der Hauptstrasse abgelagert. Auflandungen reduzieren den Abflussquerschnitt und könnten zu Ausuferungen führen.

6.1.3 Schwemmholz

Der Schwemmholzrechen wird im Hinblick auf den Überlastfall dimensioniert. Eine Überlast des Schwemmholzrechens würde wahrscheinlich zu einer kompletten Verklausung des ersten Durchlasses unterhalb des Rechens und zu einem Ausbruch des Bachs führen. Ein Teil des ausgeuferten Wassers würde weiter unten wieder ins Gerinne zurückfliessen. Im Sinne der Schadenbegrenzung im Überlastfall liesse sich dieser Rückfluss im Rahmen der Notfallplanung der Feuerwehr mit gezieltem Einsatz mobiler Massnahmen lenken.

6.2 Notfallplanung

Der Kanton Bern beabsichtigt unter der Leitung des BSM (Militär- und Polizeidirektion, Amt für Bevölkerungsschutz Sport und Militär, BSM) die Erarbeitung von Notfallplanungen für Naturgefahren. Die Notfallplanungen werden durch die Gemeinden beauftragt und grundsätzlich pro Feuerwehr erarbeitet.

Die Erarbeitung der Notfallplanung erfolgt in einem separaten Projekt. Das Vorliegen einer kommunalen Notfallplanung wird bei Hochwasserschutzprojekten bei der Festlegung des Subventionssatzes berücksichtigt.

7 KOSTEN

7.1 Kostengrundlagen

Der Kostenvoranschlag beruht auf Einheitspreisen realisierter und vergleichbarer Objekte mit Preisbasis April 2016. Die Genauigkeit des Kostenvoranschlags beträgt +/- 10%.

7.2 Kostenvoranschlag

Die Gesamtkosten für die Wasserbauarbeiten im UeO-Perimeter betragen rund **1.3 Mio. CHF**.

7.3 Träger des Bauvorhabens

Das Projekt wird durch Bund, Kanton, Gemeinde und allenfalls Dritte (Renaturierungsfonds Kanton Bern, Ökofonds, Private) finanziert.

Durch Bund und Kanton nicht subventioniert werden sog. „nicht subventionsberechtigte Kosten“ wie z. B. Versicherungsprämien.

8 GRUNDLAGENVERZEICHNIS

[1] Bundesamt für Umwelt BAFU 2009. Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz.

[2] CSD 1991. Bohrprofil Nr. 591/221.03 Inventar Kanton Bern, Neubau Fankhauser in Safnern.

[3] CSD 1990. Bohrprofil Nr. 591/222.20 Inventar Kanton Bern, Überbauung Parzelle 394 in Safnern.

[4] Geotest AG 2008. Bohrprofil Nr. 591/221.12 Inventar Kanton Bern, Erdsonde Finkenweg in Safnern.

[5] Hugo Buser 1970. Bohrprofil Nr. 591/222.18 Inventar Kanton Bern, Atelier-Neubau in Safnern.

[6] CSD 2012. Naturgefahren Gemeinde Safnern.

[7] Geoportal Kanton Bern, www.be.ch/geoportal

[8] Kissling + Zbinden AG 2009. Dorfbach Talgraben Gemeinde Safnern - Hydrologie, Hochwasserabflüsse.

[9] Kissling + Zbinden AG 2011. Hochwasserschutz Dorfbach Safnern - Machbarkeitsstudie.

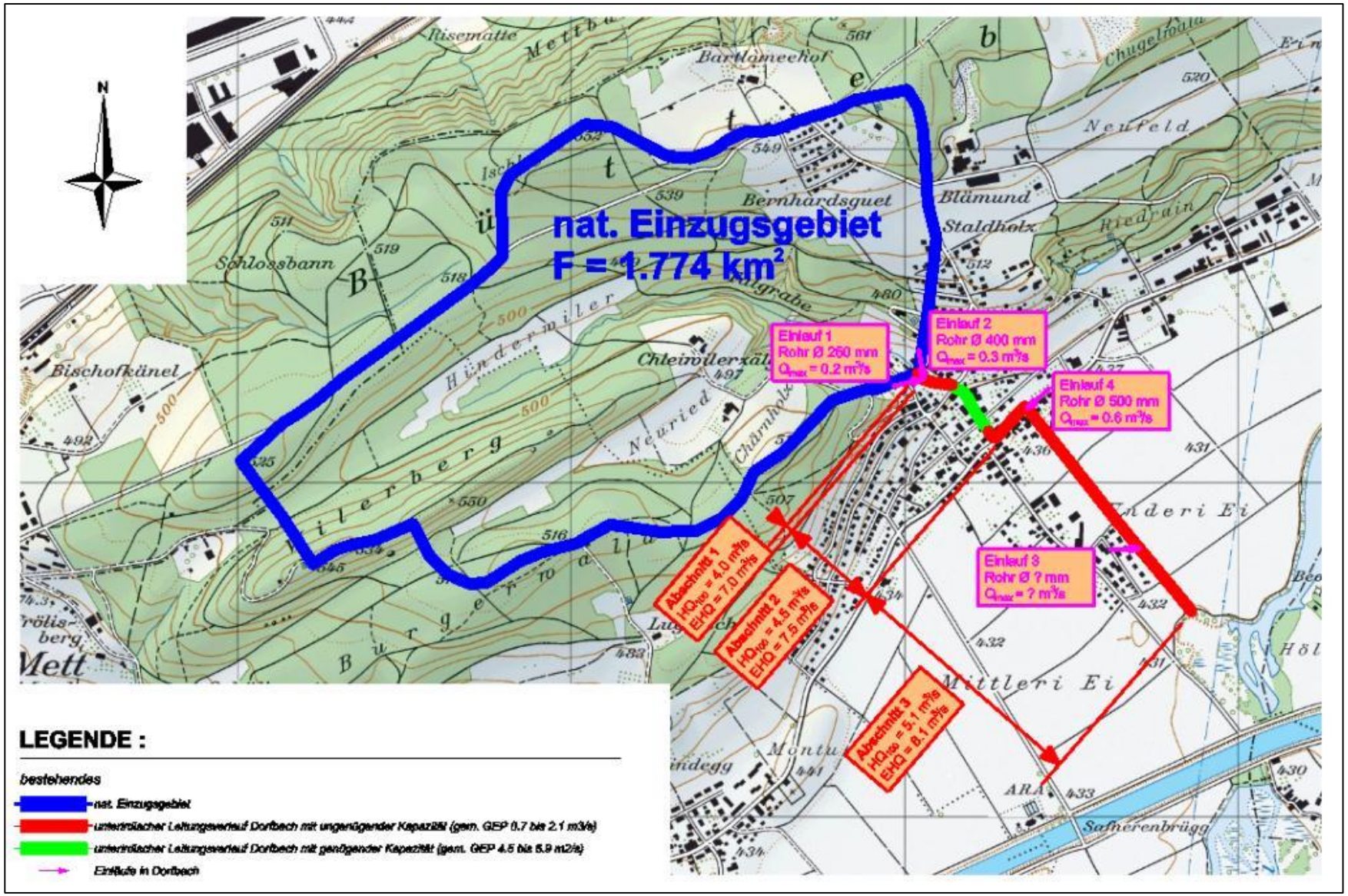
[10] Kommission Hochwasserschutz KOHS 2013. Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen. Wasser Energie Luft, Heft 1.

[11] US Army Corps of Engineers 2010. HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, Version 4.1.

[12] Kissling + Zbinden AG 2016. Wasserbauplan Hochwasserschutz Safnern - Technischer Bericht (Bericht-Nr. 6.285-33.201).

ANHANG A

Einzugsgebiet



LEGENDE :

bestehendes

- nat. Einzugsgebiet
- unterirdischer Leitungsverlauf Dorfbach mit ungenügender Kapazität (gem. GEP 0.7 bis 2.1 m3/s)
- unterirdischer Leitungsverlauf Dorfbach mit genügender Kapazität (gem. GEP 4.5 bis 5.9 m2/s)
- Einläufe in Dorfbach

ANHANG B

Schutzzielmatrix

Objektarten	Objektkategorie im Projektperimeter (gemäss Risikostrategie Naturgefahren [18])		Schutzzielvorgaben		Anforderung HWS-Projekt
			Wiederkehrperiode	Intensität	
	Nr.	Beschreibung	1 10 30 100 300		
Siedlungen	1.1	Bauzonen, geschlossene Kleinsiedlungen, ständig bewohnte Einzelbauten Gewerbe- und Industriebauten Freizeit- und Sportanlagen Campingplätze		Mittel	Objektschutzmassnahmen (Schutz bis $HQ_{100/300}$) Liegenschaft Talstrasse 6
				Schwach	Risikoanalyse/ Analyse der Kostenwirksamkeit
	1.3	Unbewohnte Gebäude, reine Sachwerte, Wert nicht erheblich (< 20‘000 - 50‘000 CHF) Landwirtschaftsflächen mit Intensiver Nutzung Wald mit besonderer Schutzfunktion		Mittel	Risikoanalyse/ Analyse der Kostenwirksamkeit
				Schwach	Risikoanalyse/ Analyse der Kostenwirksamkeit
Verkehrswege	2.3	Übrige Kantonstrassen Gemeindestrassen von grosser kommunaler Bedeutung		Schwach	Risikoanalyse/ Analyse der Kostenwirksamkeit
	2.4	Übrige Gemeindestrassen (exkl. Fuss- und Wanderwege)		Schwach	Risikoanalyse/ Analyse der Kostenwirksamkeit

	Schutz- oder Vorsorgemassnahmen nötig
	Schutz- oder Vorsorgemassnahmen überprüfen (Risikoanalyse)
	Toleriert, im Allgemeinen keine Massnahmen nötig

ANHANG C

Fachberichte Vorprüfung Wasserbauplan: Zusammenfassung + Auswertung

6.285 / HWS DORFBACH, SAFNERN **Stand 17.06.16**

Zusammenstellung Auflagen Vorprüfung

Fachstellen	Nr.	Anliegen/ Antrag/ Auflage/ Hinweis	Weiteres Vorgehen, Bemerkung	Bearbeitung ab Projektphase	Zuständig	erledigt für K+Z in Phase 33
ANF, Naturschutz	1.1	C. Heeb (kantonales Jagdinspektorat) für die weitere Planung beiziehen, um den Dorfbach in geegneter Weise auch für den Biber auszubauen (gute definitive Lösung / Vermeidung Schäden durch Biber)	Besprechung mit K. Thüler, D. Trachsel und C. Angst (02.05.2016, 15.00, Jagdinspektorat). Beschrieb mögliche Massnahnen auf Plänen und im Bericht.	33	K+Z	
	1.2	Beizug ökol. ausgebildete Fachperson für Detailplanung und Ausführung	Ist so vorgesehen	41	Planer/ Gemeinde	Ja
	1.3	Beizug KARCH für Detailgestaltung Amphibienlaichgewässer	Ist so vorgesehen	51	Planer/ Gemeinde	Ja
	1.4	Uferböschungen wenn möglich weniger steil als 1:2 gestalten	Ist so vorgesehen, Böschungsneigungen in QP's sind angeschrieben	33	K+Z	Ja
	1.5	Gestaltung Uferbereiche mit Kleinstrukturen (Steinlinsen, Steinhaufen, Wurzelstöcke, Asthaufen etc.). Böschungen nicht anhumusieren.	Anpassungen Text auf Pläne (Textkästli), Beschrieb im Bericht	33	K+Z	Ja
	1.6	Bei Brücken / Durchlässe falls möglich, Bruthilfen für Wasseramseln und Bergstelzen vorsehen	Grundsätzlich auch im Freibord möglich. Hinweis im Bericht.	33	K+Z	Ja
	1.7	Empfehlungen für Uferbepflanzung: mindestens auf 50% der Gewässerlänge mit standortheimischen Sträuchern und Laubbäumen aus regionaler Herkunft bepflanzen	Ist so vorgesehen. Auf Situationen und im Bericht noch beschreiben	33	K+Z	Ja
	1.8	Empfohlene Saatgutmischungen verwenden	Ist so vorgesehen	51	K+Z/Unternehmer	Ja
	1.9	Neuangelegte Ufervegetation ist zur Verhinderung von Schäden durch die angrenzende Nutzung, mit einem Zaun abzugrenzen.	Ist so vorgesehen	51	K+Z/Unternehmer	Ja
	1.10	Erarbeitung eines Unterhalts- und Pflegekonzepts (inkl. Umgang mit Neophyten)	Separater Bericht im Dossier	33	K+Z	Ja
	1.11	Gestaltung des neuen Auslaufbauwerkes im Naturschutzgebiet Häftli frühzeitig mit ANF (O. Bessire) koordinieren	Koord. im Ausführungsprojekt, Hinweis im Bericht	51	K+Z	Ja
ASP, Strukturverbesserungen	3.1	Schutzziel Landwirtschaft max. HQ20	Projektierte Auffschüttungen zum Schutz von landwirtschaftlichen Flächen bei HQ höher als HQ20 entfernen, in QPs auch HQ20 darstellen, Anpassung Projekt	33	K+Z	Ja
	3.2	Gewässerraum "Biodiversität" im Landwirtschaftsbereich nicht zwingend	GWR beträgt im Dorf 12 m, im Landwirtschaftsland 17 m -> keine Anpassung notwendig.			Ja
	3.3	Ausgestaltung Gewässerraum so dass dieser weitgehend landwirtschaftlich extensiv genutzt werden kann (Biodiversitätsförderflächen BFF zur Abmilderung der negativen Effekten auf die Landwirtschaft)	Ist so vorgesehen			Ja
	3.4	Fruchtfolgeflächen FFF sind zu schonen (bei irreversiblen Beanspruchungen von mehr als 2'000 m2 FFF sind die Möglichkeiten für den Erstatz und die Verwertung des Bodens auszuschöpfen)	Thematik wird im Technischen Bericht behandelt (Umgang mit Verlust FFF, Verlust ackerfähige Flächen, Aufwertung Böden). In Absprache mit dem AWA muss ein definitives Bodenschutzkonzept erst für das Ausführungsprojekt.	33	K+Z	Ja
	3.5	Darauf achten, dass einzelne Pächter nicht mehr als 10% ihrer bewirtschfteten Flächen verlieren	Gegenstand der Landverhandlungen	33	Gemeinde	Ja
	3.6	Temporär beanspruchte Flächen zu Lasten des Wasserbauprojektes wiederherstellen, Erwerbsausfall und Inkonvenienzen sind zu entschädigen, insbesondere auch die Kosten oder Einschränkungen einer Folgebewirtschaftung, die zur Erreichung der ursprünglichen Bodenfruchtbarkeit	Ist so vorgesehen. Kosten sind im KV eingerechnet.Landverhandlungen werden durch die Gemeinde geführt.	33	K+Z / Gemeinde	Ja
	3.7	Bestehende Drainagen während Bau schützen, bei Beschädigungen fachgerecht wiederherstellen. Vor umfassenden Wiederherstellungsarbeiten ist die Zweckmässigkeit der Drainagesystems zu überprüfen und die Fachstelle Tiefbau vom LANAT anzuhören / Flurgenossenschaft heranziehen.	Ist so vorgesehen. Bericht ist ergänzt.	33	K+Z	Ja
AWA, Wassser und Abfall	4.1	Allfällige Sanierungsmassnahmen von Entwässerungen erfolgen im Trennsystem, sind mit dem GEP-Ingenieur zu projektieren und auszuführen und sind vor dem Zudecken der Gemeinde zur Abnahme anzumelden.	Im Wasserbauplan sind keine Sanierungen vorgesehen.			Ja
	4.2	Abwasserleitungen innerhalb des Bauvorhabens sind in Betrieb und Bestand zu schützen (Kanalisationen müssen jederzeit kontrolliert, gereinigt und gewartet werden können)	Ist so vorgesehen.			Ja
	4.3	Ausarbeitung Bodenschutzkonzept und Beizug einer Bodenkundlichen Baubegleitung (BBB) für die Ausführung.	Thema Boden wird im Technischen Bericht behandelt. In Absprache mit dem AWA muss ein definitives Bodenschutzkonzept erst für das Ausführungsprojekt.	33/41		Ja
	4.4	Merkblätter "Allgemeine Auflagen für die Grundstückentwässerung", "Gewässerschutz- und Abfallvorschriften auf Baustellen" und "Schutz des Bodens für Terrainveränderungen" berücksichtigen, insbesondere: -> Entwässerungskonzept nach SIA/VSA 431 erarbeiten (Baustellenabwasser vorbehandeln, Einleitung in ARA und/oder in Gewässer -> entsprechende Abklärungen / Bewilligungen erforderlich) -> Begleitung durch hydrogeologisch kompetente Fachperson (für Planung und Ausführung)	Berücksichtigung in Ausführungsprojekt, Ausführung und Betrieb	51	K+Z/Unternehmer	Ja
Archäol.	6.1	Hinweis auf alten Wasserstollen, welcher 1964 bei der Strassenkorrektion "in Schoumberg" zum Vorschein kam.	Hinweis in Bericht.	33	K+Z	Ja
Fl, Fischerei	7.1	Technischer Bericht korrigieren: nicht Äsche, sondern Bachforelle als Leitart	Bericht ist korrigiert.	33	K+Z	Ja
	7.2	Querbauten sollen so geplant und gebaut werden, dass sie keine Wanderhindernisse für Fische und Wirbellose darstellen	Absturzhöhen auf Situationsplänen anschreiben (max. 20 cm)	33	K+Z	Ja
	7.3	Einbau von genügend Totholzstrukturen (Faschinen, Wurzelstöcke, Baumbuhnen), v.a. im Landwirtschaftsabschnitt	Hinweis auf Situationsplänen, Bericht ergänzen. Detaillierte Festlegung was wo in der Ausführung	33	K+Z	Ja
	7.4	Kiesiges Sohlenmaterial in genügender Schichtstärke einbauen	Vorgesehen sind 50 cm Bachkies. Text auf Pläne, Bericht ergänzen	33	K+Z	Ja
	7.5	Mit der Bestockung soll wo möglich eine Beschattung des Gerinnes erreicht werden.	Bericht und Textkästli ergänzen	33	K+Z	Ja
	7.6	Hinweis: Angaben zum Längenprofil stimmen nicht.	Wurde korrigiert.	33	K+Z	
KARCH	9.1	Alle Durchlässe sollten nach den Normen für faunagerechte Gestaltung ausgebildet werden (SN 640 696), wichtig sind Bermen auf beiden Seiten.	Bermen auf beiden Seiten in Durchlässen v.a. Landwirtschaftsgebiet vorsehen. Anpassung Textkästli, QPs und Bericht.	33	K+Z	Ja
	9.2	Zusätzliche Massnahmen ins Projekt aufnehmen: -> Weiher im Bereich vom QP22 auf Parzelle 480 in Waldrandnähe -> Weiher auf Pufferstreifen zw. QP5-7 -> Kleinstlaichgewässer für Gelbbauchunke (z.B. temporär wasserführende Fahrspuren als Trittsteine), wünschenswert wären alle 100m eine Fahrspur von je 2-5m Länge - beiden Weiherprojekte können auch in Form von eigenen Kleinprojekten im Rahmen und während der Umsetzung kostengünstig realisiert werden	Oberer Weiher wird ins Projekt integriert. Unterer Weiher nicht ins Projekt aufnehmen, da zusätzlicher Landbedarf erforderlich. Hinweis auf wünschenswerte Fahrspuren im Bericht.	33	K+Z	Ja
KAWA, Wald	10.1	Waldfeststellung nötig, nur so kann die effektiv beanspruchte Fläche ermittelt werden	Begehung 14.04.2016: Waldfestlegung mit H. Neuhaus (Waldabteilung) und T. Aeschlimann (Geoplanteam) durchgeführt. Projekt und Rodungsgesuch wurden entsprechen ergänzt.	33	K+Z	
	10.2	Die beanspruchten Flächen sind im Situationsplan mit roter Farbe als Rodung zu bezeichnen (siehe Beilage 1, Fläche im Gewässerraum / Zufahrt und Vorplatz Schlammsammler) Die Fläche der Ersatzaufforstung richtet sich nach der effektiven Rodungsfläche	Separates Rodungsgesuch wurde erstellt.	33	K+Z	
	10.3	Landerwerb inkl. Schlammsammler und Zufahrt/ Vorplatz	Landerwerbsplan anpassen	33	K+Z	Ja
	10.4	Zugänglichkeit Parz. 465, 372, 250, 51 südlich der Parz. 395 (aktuelle Zufahrt über Wegparzelle 537 wird unterbrochen	Zugänglichkeit bleibt wie bis anhin über best. Bachübergang nördlich des Absetzbeckens gewährleistet.	33	K+Z	Ja
OIK III, Wasserbau	13.1	Hydrologie Abschnitt 1-3 nicht nachvollziehbar, nicht erkenntlich mit welchen Abflussmengen Hydraulik berechnet wurde und ob zusätzlicher Wasseranfall im Siedlungsgebiet berücksichtigt wurde.	Hydrologie ist technischer Bericht ausführlich beschrieben.	33	K+Z	Ja
	13.2	Schutzziel Landwirtschaftsbereich linksufrig max. HQ20 -> auf Terrainerhöhung oder Dammbauten bei QP6 verzichten	Technischer Bericht und Pläne (QP6, Sitaution) anpassen	33	K+Z	Ja
	13.3	Prüfen Notwendigkeit von Holzrechen und Absetzbecken	Aufgrund der Gefällsverhältnisse und der relativ kleinen Abflussmengen findet im Abschnitt oberhalb vom Absetzbecken fast kein Geschiebetransport statt. Das Absetzbecken hat somit keinen negativen Effekt auf Geschiebetransport, es erlaubt aber den Schlamm lokal abzusetzen und reduziert somit die Kolmatierung der Sohle flussabwärts. Mit dem vorgesehenen Grobholzrechen kann das erforderliche Freibord im Unterlauf reduziert werden.	33	K+Z	Ja
	13.4	Umgang mit Fruchtfolgeflächen FFF	Siehe Nr. 4.3	33	K+Z	Ja
	13.5	Schon bei der Projektierung auf Biberproblematik Rechnung zu tragen (siehe Empfehlung "Biber als Partner bei Gewässerrevitalisierungen")	Siehe Nr. 1.1	33	K+Z	Ja
	13.6	Gewässerraum auf Parz. 213 im Übergangsbereich UeO/ Wasserbauplan aufeinander abstimmen	Pläne sind mit Perimeter UeO und Hinweis, dass Wasserbau im UeO-Perimeter genehmigt wird, ergänzt.	33	K+Z	Ja
	13.7	Gewässerraum bei der Liegenschaft 78A (Landwirtschaftsbereich) ist auf den minimalen Gewässerraum von 12 m zu reduzieren	Situationsplan Landwirtschaftsbereich gem. Skizze im Fachbericcht angepasst.	33	K+Z	Ja
	13.8	Situationsplan mit dem Perimeter des Wasserbauplans ergänzen, alle Objekte in der Legende auflisten	Situation mit Legende ergänzten: Perimeter Wasserbauplan/ UeO, etc.	33	K+Z	Ja
	13.9	Querprofile mit Freibordhöhe ergänzen	Querprofile ergänzt, Freiborde für HQ100 oder HQ20.	33	K+Z	Ja
	13.10	Längenprofil mit HQ300 und Energielinie ergänzen	Längenprofil mit WSP HQ300 und EL HQ100 ergänzt.	33	K+Z	Ja
	13.11	Anpassung an das Häftli im Projekt aufzeigen	Siehe Nr. 1.11	33	K+Z	Ja
	13.12	Landerwerbsplan gemäss Vorlage aus dem Fachordner Wasserbau (temporär und dauerhaft betroffenen Flächen, tabellarisch pro Grundeigentümer auflisten), Plan mit dem Perimeter des WBP ergänzen	Landerwerbsplan ergänzt, inkl. Perimeter Wasserbauplan/ UeO	33	K+Z	Ja
	13.13	Lichte Höhe des Durchlasses Kantonstrasse vergrössern (Begehbarkeit), mit B. Progin absprechen, Nutzungsvereinbarung mit B. Progin absprechen	Bespr. 03.05.2016 (B. Progin, J. Bucher, M. Rast), Detailplan und Nutzungsvereinbarung wurden angepasst.	33	K+Z	
	13.14	Unterhaltskonzept erstellen	Siehe Nr. 1.10	33	K+Z	Ja

Legende

SIA-Phasen

33	Auflageprojekt
41	Submission
51	Ausführungsprojekt
52	Ausführung
53	Abschluss