



Oberingenieurkreis III

IIIe arrondissement
d'Ingénieur en chef

Tiefbauamt
des Kantons Bern

Office des ponts et
chaussées
du canton de Berne

Wasserbauplan Beilage 3.4

Gemeinde	Gemeinde Ins	Datum Dossier	04.08.2017
Erfüllungspflichtiger	Gemeinde Ins	Revidiert	
Gewässernummer	73321	Projektnummer	20389
Gewässer	Dorfbach		
		Plandatum	04.08.2017
Plan-Nr.	20389.32_011	Format	A4

Wasserbauplan Dorfbach

Bauprojekt : Öffentliche Mitwirkung

Unterlage **Technischer Bericht**

Projektverfassende

Basler & Hofmann

Ingenieure, Planer und Berater
Industriestrasse 1, CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24
www.baslerhofmann.ch

Wasserbauplangenehmigung :

Plotdatum: 28.07.2017

Impressum

Datum

4. August 2017

Bericht-Nr.

20389.31_01

Verfasst von

daz, fas

Basler & Hofmann West AG
Ingenieure, Planer und Berater

Industriestrasse 1
CH-3052 Zollikofen
T +41 31 544 24 24

Bernstrasse 30
CH-3280 Murten
T +41 26 672 99 77

Verteiler

Gemeinde Ins
Tiefbauamt, Obergeringenieurkreis III

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	1
1.1	Auftrag und Projektziele	1
1.2	Projektperimeter	1
1.3	Projektstand und Partizipation	1
1.4	Kurzbeschreibung Projekt / Geplante Massnahmen	1
1.5	Kosten	2
1.6	Auswirkungen des Projekts	2
1.7	Terminprogramm	2
2.	Anlass und Auftrag	3
2.1	Anlass	3
2.2	Auftrag	3
2.3	Projektperimeter und Projektabgrenzung	3
2.4	Projektorganisation	4
2.5	Partizipation	5
2.5.1	Akteuranalyse	5
2.5.2	Partizipation und Information	5
2.5.3	Öffentliche Mitwirkung	6
2.5.4	Vorprüfung	6
2.5.5	Planauflageverfahren bei Amts- und Fachstellen	7
2.5.6	Publikation und öffentliche Auflage	7
2.5.7	Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse	7
3.	Ausgangssituation / Ist-Zustand	8
3.1	Historische Ereignisse	8
3.2	Bestehende / zukünftige Nutzung und Schutzgebiete	9
3.3	Charakteristik des Einzugsgebiets	10
3.4	Hydrologische Verhältnisse	11
3.4.1	Hochwasserabflüsse	11
3.4.2	Ganglinien	12
3.4.3	Wasserführung bei Nieder- und Mittelwasser	12
3.4.4	Abflusskapazitäten	13
3.5	Geologische Verhältnisse	13
3.6	Geschiebe	14
3.7	Schwemmholtz	14
3.8	Mögliche Gefahrenarten / Prozesse	14
3.8.1	Überschwemmung	14
3.8.2	Weitere Gefahrenarten	14
3.9	Gefährdungssituation	14
3.9.1	Intensitäten	14
3.9.2	Gefahrenkarte vor Massnahmen	14
3.10	Altlasten	16

3.11	Projekte Dritter	17
3.12	Ökologie	17
3.12.1	Gerinne- und ökomorphologischer Gewässerzustand	17
3.12.2	Flora und Fauna	17
3.13	Raumbedarf / Gewässerraum	17
4.	Projektziele	18
4.1	Gewählte Schutzziele	18
4.2	Dimensionierung Abflüsse und Freibord	19
4.2.1	Abflüsse	19
4.2.2	Freibord	19
4.3	Ökologische Entwicklungsziele	20
5.	Schadenpotenzial / Risikoanalyse	20
6.	Projektbeschreibung / Massnahmenplanung	21
6.1	Variantenstudien und Entscheide	21
6.1.1	Vorprojektvarianten Abschnitt Dorfstrasse bis Greischi / Fauggersgrube	21
6.1.2	Vorprojektvarianten Abschnitt Greischi bis Schwarzgrube oder Rüschelzkanal	22
6.1.3	Bauprojektvarianten	22
6.2	Raumplanerische Massnahmen	24
6.2.1	Raumbedarf Fliessgewässer (Gewässerraum)	24
6.2.2	Überflutungsgebiete	25
6.3	Bauliche Massnahmen	26
6.3.1	Abschnitt Oben	26
6.3.2	Abschnitt Mitte	27
6.3.3	Abschnitt Unten	33
6.3.4	Gestaltung	35
6.3.5	Baugrund / Grundwasser	36
6.3.6	Hydraulische Nachweise	37
6.3.7	Geschiebetechnische Nachweise	38
6.3.8	Betrieb und Unterhalt	38
6.3.9	Werkleitungen	39
6.3.10	Altlasten	39
7.	Kosten	40
7.1	Kostenschätzung Wasserbau $\pm 20\%$	40
7.2	Kostenschätzung Werkleitungen $\pm 20\%$	40
7.3	Risikokosten	41
7.4	Landerwerb und Übriges	41
7.5	Träger des Bauvorhabens	42
7.6	Kostenteiler	43
7.7	Subventionierung	43
7.7.1	Mehrleistungen im Bereich Integrales Risikomanagement	44
7.7.2	Mehrleistungen im Bereich Systemsicherheit	45

7.7.3	Mehrleistungen im Bereich Partizipation	45
7.7.4	Allfällige Kostenbeiträge Dritter	46
8.	Bauablauf	47
8.1	Bauprogramm / Etappierung	47
8.2	Baustellenlogistik	47
8.2.1	Baupisten	47
8.2.2	Installations- und Zwischenlagerflächen	47
8.2.3	Verkehrsführung	47
8.2.4	Wasserhaltung	47
8.2.5	Materialbewirtschaftung	47
8.3	Auswirkungen auf Umwelt während des Baus	47
8.3.1	Erschütterungen	48
9.	Auswirkung Projekt / Massnahmen	49
9.1	Auswirkungen auf Nutzung	49
9.1.1	Richt- und Nutzungsplanung	49
9.1.2	Siedlungsflächen	49
9.1.3	Verkehr	49
9.1.4	Fuss- und Wanderwege	49
9.1.5	Werkleitungen	49
9.2	Auswirkungen auf Heimat- und Ortsbildschutz	49
9.2.1	Kulturdenkmäler	49
9.2.2	Historische Verkehrswege	49
9.2.3	Geschützte Bäume und Hecken	49
9.3	Auswirkungen auf Natur und Landschaft	50
9.3.1	Flora und Fauna	50
9.3.2	Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete	50
9.3.3	Wald	50
9.4	Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei	50
9.4.1	Geschiebehalt	50
9.4.2	Gerinnemorphologie	50
9.4.3	Ökomorphologie	50
9.4.4	Quer- und Längsvernetzung	50
9.5	Auswirkungen auf Grundwasser	51
9.5.1	Altlasten	51
9.6	Auswirkungen auf Landwirtschaft	51
9.6.1	Bodenqualität	51
9.6.2	Landwirtschaftliche Nutzung / Fruchtfolgeflächen	51
10.	Verbleibende Gefahren und Risiken	52
10.1	Überlastfall	52
10.2	Restgefährdung (Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Massnahmen)	52
11.	Nachweis der Kostenwirksamkeit	53

12.	Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung	54
13.	Notfallplanung	54
14.	Termine	54
15.	Literaturverzeichnis	55
	Anhang 1	
	Anhang 2	
	Anhang 3	

1. Zusammenfassung

1.1 Auftrag und Projektziele

Auftrag und Projektziele

Basierend auf einer Machbarkeitsstudie [1] und dem Vorprojekt [2] von Lüscher & Aeschlimann wurde Basler & Hofmann mit der Ausarbeitung des Bauprojekts zum Wasserbauplan [3] [4] Dorfbach, Ins beauftragt. Der Wasserbauplan soll den Hochwasserschutz im Siedlungsgebiet von Ins verbessern. Die bestehende, vollständig eingedolte Dorfbachleitung weist einen Sanierungsbedarf und eine deutlich zu geringe Kapazität auf, was bei vergangenen Hochwasserereignissen zu Überschwemmungen des Dorfkerns von Ins mit erheblichen Schäden an Liegenschaften führte.

1.2 Projektperimeter

Projektperimeter

Der Projektperimeter des Wasserbauplans umfasst den Dorfbach auf einer Länge von ca. 850 m im Siedlungsgebiet von Ins zwischen Dorfstrasse und Fauggersweg sowie die südwestlich gelegenen Landwirtschaftsgebiete Rüschelzmatte und Fouggersmatte inkl. dem Naturschutzgebiet Turbestich.

1.3 Projektstand und Partizipation

Projektstand

Das durch Lüscher & Aeschlimann [2] erarbeitete Vorprojekt inkl. Variantenstudium ist abgeschlossen. Im Bauprojekt stehen nun die öffentliche Mitwirkung (August bis September 2017) und die Vorprüfung durch die Amts- und Fachstellen (Dezember 2017 bis Februar 2018) an. Auflage und Genehmigung sind bis Dezember 2018 geplant.

Partizipation

Projektbetroffene haben im Rahmen der öffentlichen Mitwirkung Gelegenheit, eigene Ideen und Anregungen einzubringen. Zusätzlich zur öffentlichen Mitwirkung sind im August 2017 weitere Gespräche / Informationen mit Direktbetroffenen vorgesehen.

1.4 Kurzbeschreibung Projekt / Geplante Massnahmen

Geplante Massnahmen

Es sind die folgenden baulichen Massnahmen geplant:

Abschnitt Oben (Dorfstrasse bis Gampelengasse)

- Neue Bachleitung (Länge ca. 270 m) mit zwei Einlaufkanälen zur Fassung von Oberflächenabfluss

Abschnitt Mitte (Gampelengasse bis Fauggersgrube)

- Naturnahes Bachgerinnes, wo genügend Raum zur Verfügung steht
- Ökologisch aufgewerteter Betonkanal, wo wenig Platz zur Verfügung steht
- Entlastungsbauwerk zur Regulierung des Abflusses in die neue Bachleitung Fauggersweg und zur Entlastung grösserer Hochwasserereignisse Richtung Überflutungsfläche Rüschelzmatte / Turbestich
- neuen Bachleitung entlang des Fauggerswegs mit Anschluss an die bestehende Bachleitung in der Bahnhofstrasse

Abschnitt Unten (Entlastung und Überflutungsfläche Rüschematte / Turbestich)

- _ Entlastung grösserer Hochwasserereignisse in Landwirtschaftsgebiet Rüschematte und Naturschutzgebiet Turbestich
- _ Begrenzte Überflutungsfläche bei mittleren Hochwasserereignissen mit Entschädigung

1.5 Kosten

Kosten

Die Gesamtkosten ($\pm 20\%$) des Wasserbauplans Dorfbach, Ins betragen rund CHF 6.7 Mio. und beinhalten Bau- und Risikokosten von CHF 5.2 Mio. (inkl. Werkleuchtungsanpassungen), Landerwerb und Übriges sowie Grundlagen und Projektierung.

Finanzierung und Kostenbeiträge

Die Gemeinde Ins bestreitet die Kosten des Wasserbauplans über die Finanzierung Hochwasserschutz und die Spezialfinanzierung Abwasser / GEP. Bund und Kanton beteiligen sich zu einem grossen Teil an den Kosten von Hochwasserschutzprojekten (voraussichtlich mit 64 % für Anteil Finanzierung Hochwasserschutz). Die Werkleuchtungsanpassungen sind von den Werkeigentümern mitzufinanzieren.

1.6 Auswirkungen des Projekts

Auswirkungen des Projekts

Der Wasserbauplan schützt den Projektperimeter vor Hochwassern des Dorfbachs. Zusätzlich verbessert der Wasserbauplan die Entwässerung im Trennsystem und behebt die Sanierungsbedürftigkeit der Bachleitung. Im Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube wird der Lebensraum des Fliessgewässers ausgehend vom verfügbaren Raum möglichst naturnah wiederhergestellt und der Dorfbach wieder erlebbar gemacht.

1.7 Terminprogramm

Terminprogramm

Folgendes Terminprogramm ist für die Ausarbeitung und Realisierung des Wasserbauplans vorgesehen:

Projektphase	Termine
Publikation und öffentliche Auflage	Sommer 2018
Genehmigungsverfügung	Winter 2019
Möglicher Baustart / Realisierung	Frühling 2019
Inbetriebnahme	Sommer 2021

Tab. 1 Terminprogramm

2. Anlass und Auftrag

2.1 Anlass

Anlass

Der Dorfbach von Ins wurde Mitte 20. Jahrhunderts abschnittsweise eingedolt und wird heute über das Kanalisationssystem der Gemeinde Ins abgeleitet. Im Generellen Entwässerungsplan GEP der Ryser Ingenieure AG [5] wurde die Sanierungsbedürftigkeit des bestehenden Kanalisationssystems ausgewiesen und die Erstellung einer neuen Regenwasserleitung Nord-Süd vorgeschlagen.

Basierend auf dem GEP wurde 2009 von Lüscher & Aeschlimann eine Machbarkeitsstudie [1] zur Regenwasserleitung Nord - Süd inklusive einem Variantenstudium zu verschiedenen geschlossenen und offenen Linienführungen erarbeitet.

In den Jahren 2007 und 2015 zeigten grosse Hochwasserereignisse erhebliche Hochwasserschutzdefizite im Siedlungsgebiet von Ins auf und führten zu grossen Schäden an Liegenschaften.

2016 erarbeitete Lüscher & Aeschlimann auf Grundlage von GEP und Machbarkeitsstudie ein Vorprojekt [2] des Wasserbauplans WBP [3] [4] Dorfbach, Ins.

2.2 Auftrag

Auftrag

Basierend auf dem Vorprojekt von Lüscher & Aeschlimann [2] wurde Basler & Hofmann mit der Ausarbeitung des Bauprojekts und der späteren Realisierung des Wasserbauplans Dorfbach, Ins beauftragt.

2.3 Projektperimeter und Projektabgrenzung

Projektperimeter

Der Projektperimeter des Wasserbauplans beginnt an der Dorfstrasse und folgt dem Verlauf der bestehenden Bachleitung. Er umfasst weiter die Fouggersgrube und die Landwirtschaftsflächen Fouggersmatte / Rüschelzmatte südwestlich von Ins bis zum Naturschutzgebiet Turbestich. Der Projektperimeter wird in drei Abschnitte gegliedert:

- _ Abschnitt Oben: Dorfstrasse bis Gampelengasse (Länge ca. 320 m)
- _ Abschnitt Mitte: Gampelengasse bis Fouggersgrube (Länge ca. 530 m)
- _ Abschnitt Unten: Fouggersmatte, Rüschelzmatte und Turbestich (Fläche ca. 25 ha)

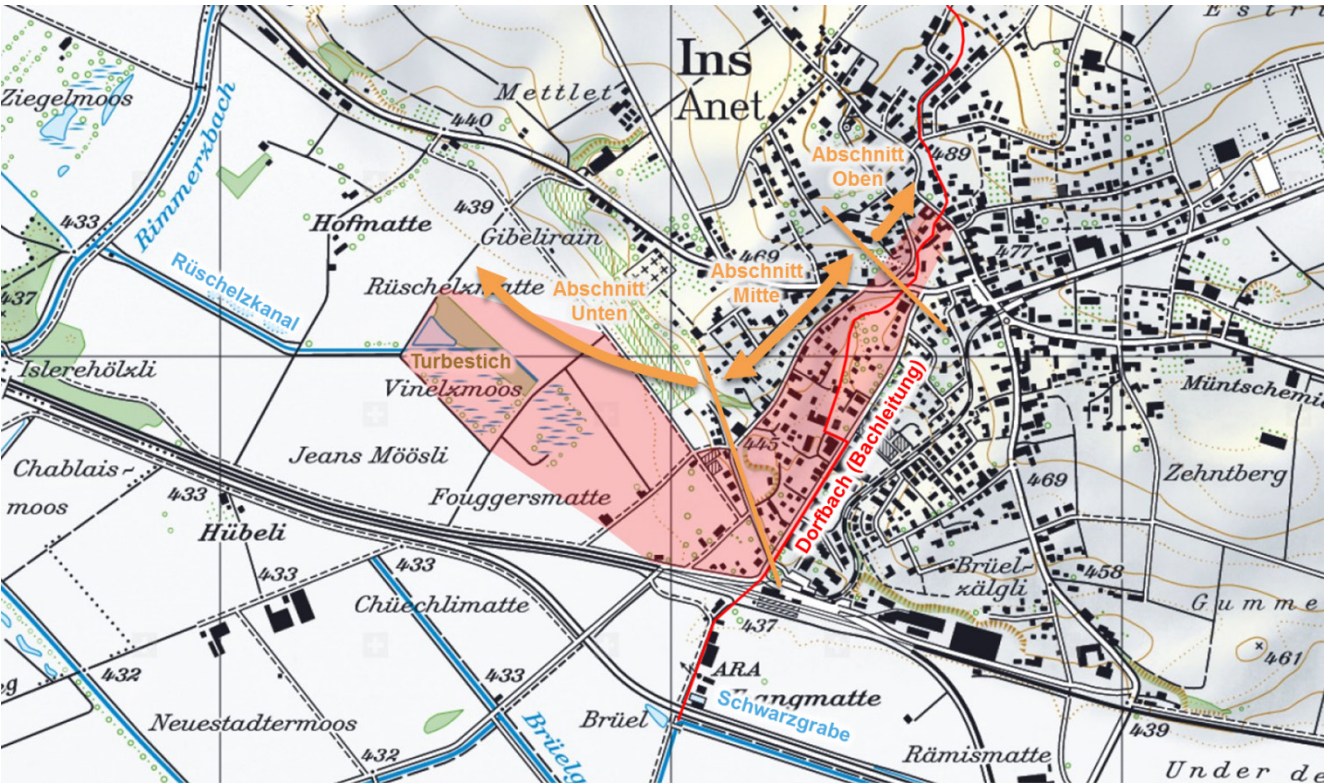


Abb. 1 Kartenausschnitt [6] Ins mit Projektperimeter und Abschnitten

2.4 Projektorganisation

Projektorganisation

Abb. 2 zeigt die Projektorganisation:

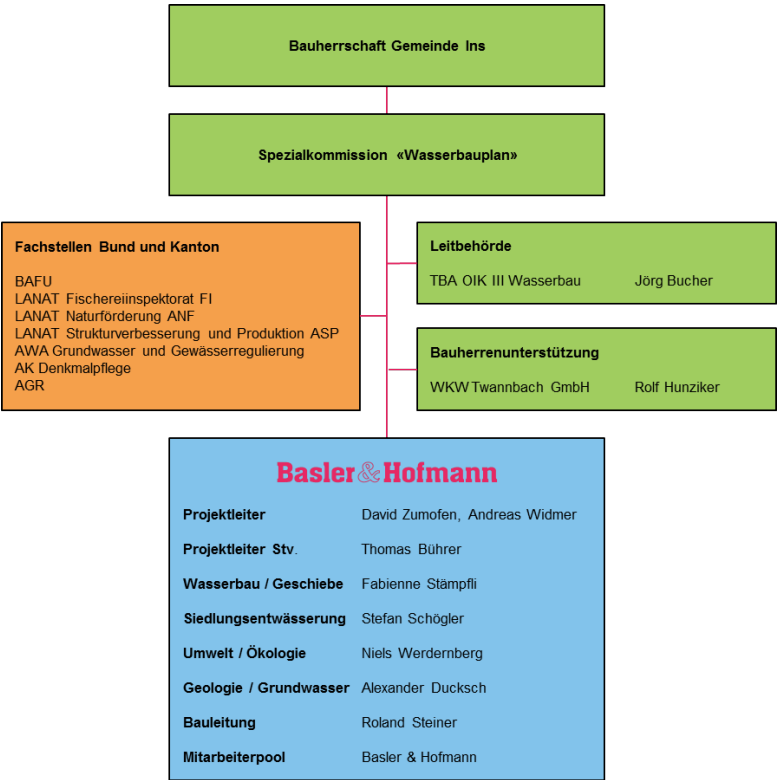


Abb. 2 Projektorganisation

2.5 Partizipation

2.5.1 Akteuranalyse

Akteuranalyse

Nachfolgende Tab. 2 stellt alle projektrelevanten Akteure zusammen. Für jede Akteursgruppe wird deren Bedeutung für das Projekt sowie deren Grad der Mitwirkung beurteilt.

Akteursgruppe	Projektrelevanz			Einbindung über		
	Hoch	Mittel	Gering	Projektorganisation	Direkte Gespräche	Mitwirkung / Vorprüfung
Tiefbauamt Kanton Bern, OIK III	x			PA Sitzung		x
Gemeinde Ins	x			Sonderkommission Wasserbau	x	
BAFU Bundesamt für Umwelt		x				x V
LANAT Fischereiinspektorat FI	x				x	x V
LANAT Naturförderung ANF		x			x	x V
LANAT Strukturverbesserung und Produktion ASP	x					x V
AWA Grundwasser und Gewässerregulierung	x					x V
AK Denkmalpflege		x				x
AGR Amt für Gemeinden und Raumordnung		x				x V
Private Grundeigentümer, Anstösser Siedlungsgebiet	x				x	x M
Private Grundeigentümer, Anstösser Landwirtschaftsgebiet	x				x	x M
Grundeigentümer Drittprojekte		x			x	x
Quelleneigentümer Marxmattenquelle		x			x	x
Flurgenossenschaft Rüschelzkanal		x			x	x

Tab. 2 Detaillierte Akteuranalyse (M = Mitwirkung, V = Vorprüfung)

2.5.2 Partizipation und Information

Partizipation und Information

Die Vertreter der oben aufgeführten Akteursgruppen werden periodisch in die Projektierung eingebunden. Kommunikationswege sind direkte Gespräche, Sitzungen, Informationsveranstaltungen und Informationsschreiben. Nachfolgende Liste zeigt die bisher stattgefundenen Anlässe und macht einen Ausblick auf wichtige nachfolgende Termine.

Akteursgruppe	Termine der erfolgten Gespräche	Beschreibung
Tiefbauamt Kanton Bern, OIK III	diverse	Projektausschusssitzungen
Spezialkommission WBP	diverse	Projektausschusssitzungen
LANAT Fischereiinspektorat FI	06.04.2017	Besprechung mit Aktennotiz
LANAT Naturförderung ANF	19.04.2017	Besprechung
Gemeinderat und Kommissionen	29.06.2017	Informationsanlass, Beschluss Öffentliche Mitwirkung

Tab. 3 Auswahl der bereits erfolgten Gespräche mit den Akteursgruppen

Akteursgruppe	Termine der künftigen Gespräche	Beschreibung
Tiefbauamt Kanton Bern, OIK III	offen, diverse	Projektausschusssitzungen
Spezialkommission WBP	offen, diverse	Projektausschusssitzungen
Gemeinderat	offen	Informationsanlass
Grundeigentümer	07.08.2017	Informationsanlass
Bevölkerung	17.08.2017	Informationsanlass

Tab. 4 Ausblick auf einige künftige Gespräche

2.5.3 Öffentliche Mitwirkung

Öffentliche Mitwirkung

Während der öffentlichen Mitwirkung kann sich die Öffentlichkeit zum vorliegenden Hochwasserschutzprojekt einbringen. Ziel der öffentlichen Mitwirkung ist eine möglichst breite Beteiligung der Betroffenen an den Planungs- und Entscheidungsprozessen des vorliegenden Projekts. Die Eingaben und Stellungnahmen werden im sogenannten Mitwirkungsbericht dokumentiert und beantwortet und wenn möglich im Projekt berücksichtigt.

Die öffentliche Mitwirkung findet vom 11.08.2017 bis zum 11.09.2017 statt.

2.5.4 Vorprüfung

Vorprüfung durch Amts- und Fachstellen

Nach der öffentlichen Mitwirkung folgt die Vorprüfung des Projekts durch die betroffenen Amts- und Fachstellen des Kantons Bern. Die Eingaben und Stellungnahmen werden im Vorprüfungsbericht dokumentiert und geprüft und wenn immer möglich im Projekt berücksichtigt.

Die Vorprüfung durch die kantonalen Amts- und Fachstellen dauert in der Regel rund drei Monate und ist für Dezember 2017 bis Februar 2018 geplant.

Planauflageverfahren	2.5.5 Planauflageverfahren bei Amts- und Fachstellen Nach Einarbeitung berechtigter Forderungen aus Mitwirkung und Vorprüfung folgt das Planauflageverfahren bei den Amts- und Fachstellen. In dieser Phase werden die Mitberichte aller betroffenen kantonalen Fachstellen eingeholt.
Öffentliche Auflage	2.5.6 Publikation und öffentliche Auflage Der Gemeinderat von Ins hat das Projekt für die öffentliche Auflage während 30 Tagen freizugeben. In dieser Phase können sich Betroffene gegen das geplante Vorhaben mit Einsprachen zur Wehr setzen. Der Regierungsstatthalter Seeland in Aarberg führt allfällige Einigungsverhandlungen.
Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse	2.5.7 Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse Aufgrund der Ergebnisse des Planauflageverfahrens bei den Amts- und Fachstellen und der öffentlichen Auflage ist das Projekt allenfalls nochmals anzupassen. Nach diesen Anpassungen erfolgen Plangenehmigung und Finanzbeschlüsse durch Gemeinde und Kanton.

3. Ausgangssituation / Ist-Zustand

3.1 Historische Ereignisse

Historische Ereignisse

Der Dorfbach von Ins wurde Mitte des 20. Jahrhunderts abschnittsweise eingedolt (vergleiche Abb. 3 und Abb. 4) und wird heute über das Kanalisationssystem der Gemeinde Ins abgeleitet. Die zu geringe Kapazität des Entwässerungs- und Kanalisationssystems und starker Oberflächenabfluss führten bei den Hochwasserereignissen vom 29. August 2007 und vom 14. Juni 2015 zu erheblichen Überschwemmungen mit teils grossen Schäden an Liegenschaften im Dorfkern von Ins.

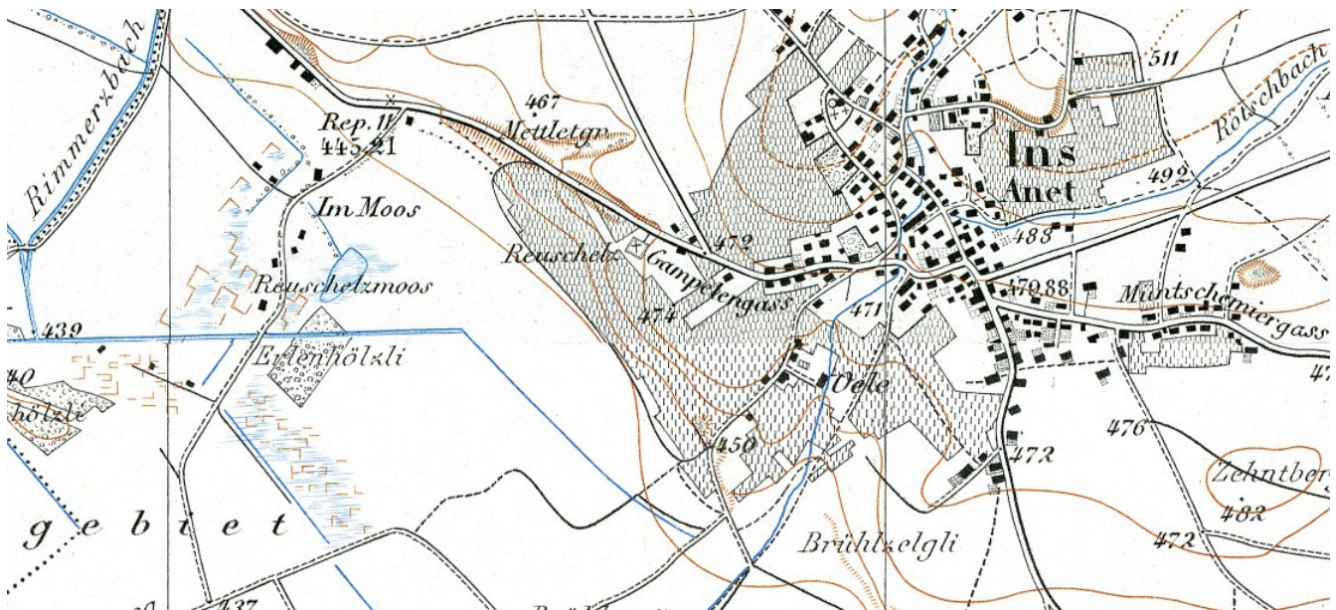


Abb. 3 Kartenausschnitt Ins historische Karte um 1900 [6]

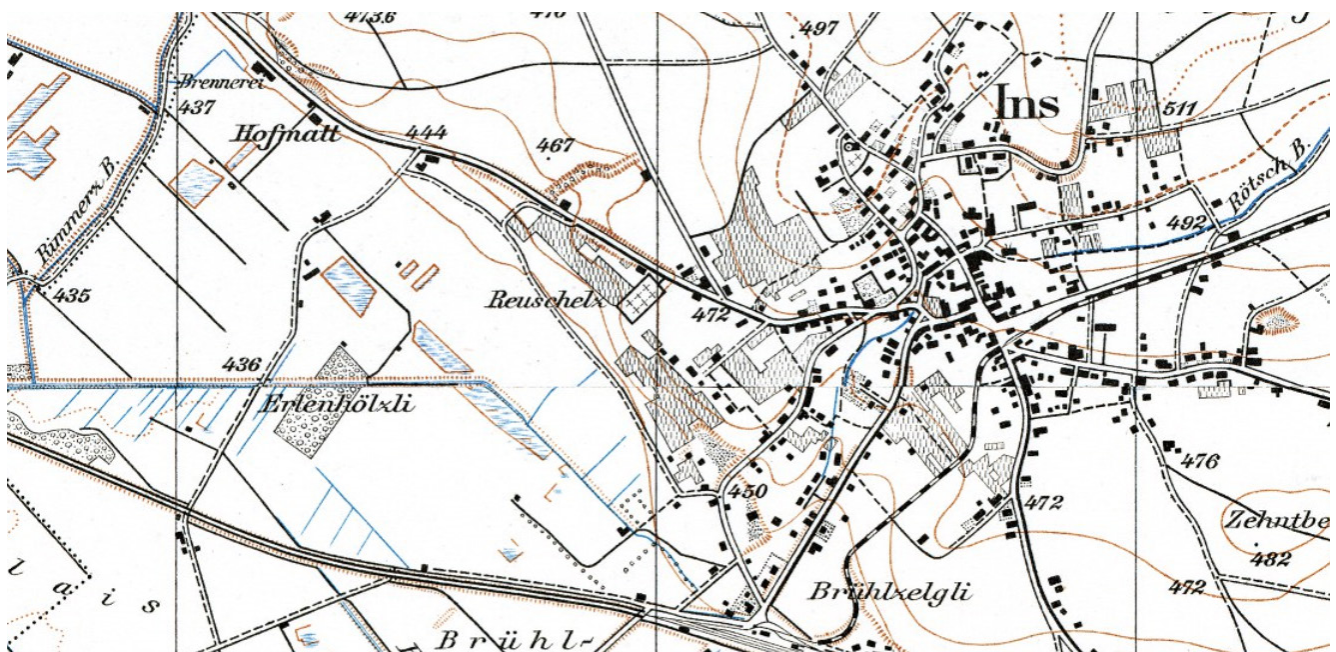


Abb. 4 Kartenausschnitt Ins historische Karte um 1950 [6]

3.2 Bestehende / zukünftige Nutzung und Schutzgebiete

Bestehende und zukünftige Nutzung

Der eingedolte Dorfbach fliesst mitten durch das Siedlungsgebiet von Ins und ist Teil des Entwässerungs- und Kanalisationssystems.

Bauzone, Landwirtschaft, Wald

Der Dorfbach verläuft im Siedlungsgebiet grösstenteils entlang von Dorfkernzonen und Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung und Perimeter mit Überbauungsordnung. Unterhalb der Gampelengasse ist entlang des natürlichen Verlaufs eine Grünzone ausgeschieden. Im Projektperimeter liegen zudem die Landwirtschaftsgebiete Fouggermatte und Rüschezmatte mit intensiv bewirtschafteten Fruchtfolgeflächen [7].

Naturschutz

Im Landwirtschaftsgebiet westlich von Ins liegt das kantonale Naturschutzgebiet Turbestich: ein verlandeter, ehemaliger Torfstich und heute ein extensiv genutztes Dauergrünland mit Feuchtwiesen, Teichen, Bruchwald, Hecken und Gehölzen [8].

Zonenplan

Der Zonenplan der Gemeinde Ins (Ausschnitt in Abb. 5) zeigt die Nutzungen der Flächen auf dem Gemeindegebiet.

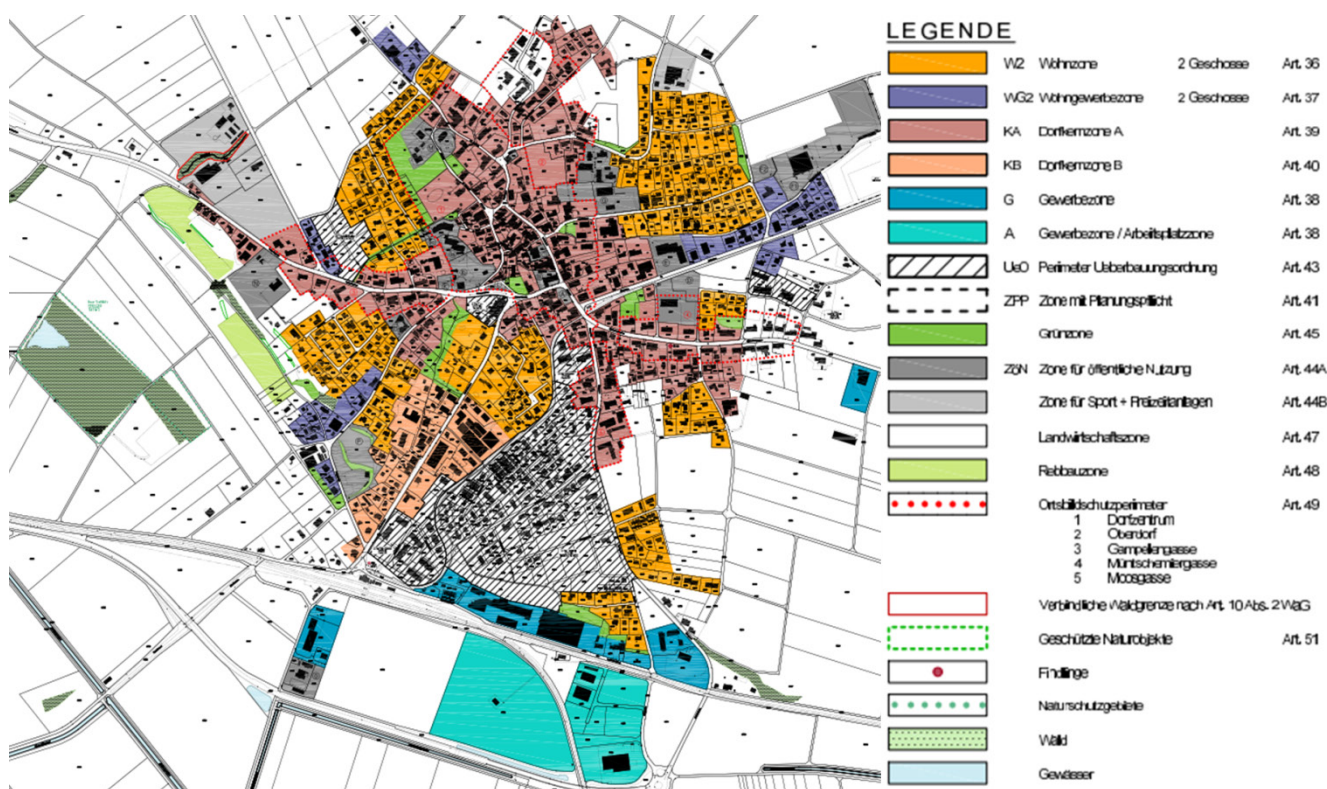


Abb. 5 Zonenplan Gemeinde Ins [7]

Grundwasser- / Gewässerschutz

Der Projektperimeter tangiert keine Grundwasserschutzzonen oder Gewässerschutzbereiche [8].

Denkmalschutz und Archäologie

Entlang dem Verlauf des Dorfbachs liegen diverse schützenswerte und erhaltenswerte Gebäude teilweise in Baugruppen [8] (vergleiche Abb. 6). Auf dem Gelände der Son-

derabfall-Sammelstelle Fauggersgrube befindet sich zudem eine archäologische Fundstelle [8].

Die Dorfstrasse ist im Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz von regionaler und lokaler Bedeutung (IVS regional und lokal) als Verkehrsweg mit regionaler Bedeutung, historischem Verlauf und Substanz ausgeschieden [6].

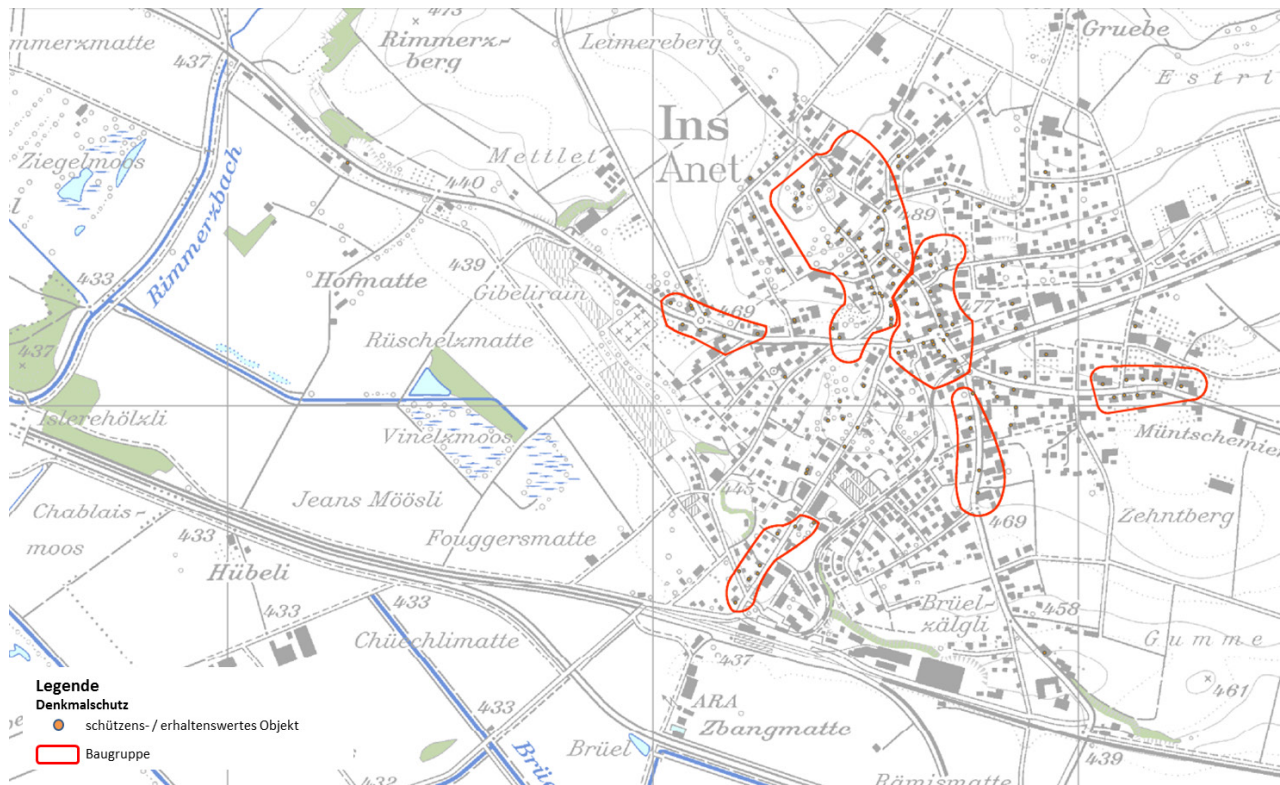


Abb. 6 Denkmalschutz [8]

3.3 Charakteristik des Einzugsgebiets

Einzugsgebiet

Das Einzugsgebiet des Dorfbachs umfasst eine Fläche von ca. 1.1 km² (bis Fauggersweg) und ist im Norden geprägt durch Wald- und Landwirtschaftsflächen. Die Zuflüsse erfolgen hauptsächlich über Quell- und Drainageleitungen. Im Siedlungsgebiet wird der Dorfbach fast ausschliesslich über Platz-, Strassen- und Dachentwässerungen sowie Oberflächenwasser gespeisen [2].

Gewässernetz

Der Dorfbach mündet in den Schwarzgrabe, welcher wiederum in den Broyekanal und schliesslich in den Neuenburgersee fliesst. Die Landwirtschaftsflächen Fouggers- / Rüschelzmatte und das Naturschutzgebiet Turbestich werden zudem teilweise über das System von Rüschelzkanal / Rimmerzbach / Islerekanal und Zihlkanal in den Neuenburgersee entwässert (vergleiche Abb. 7).

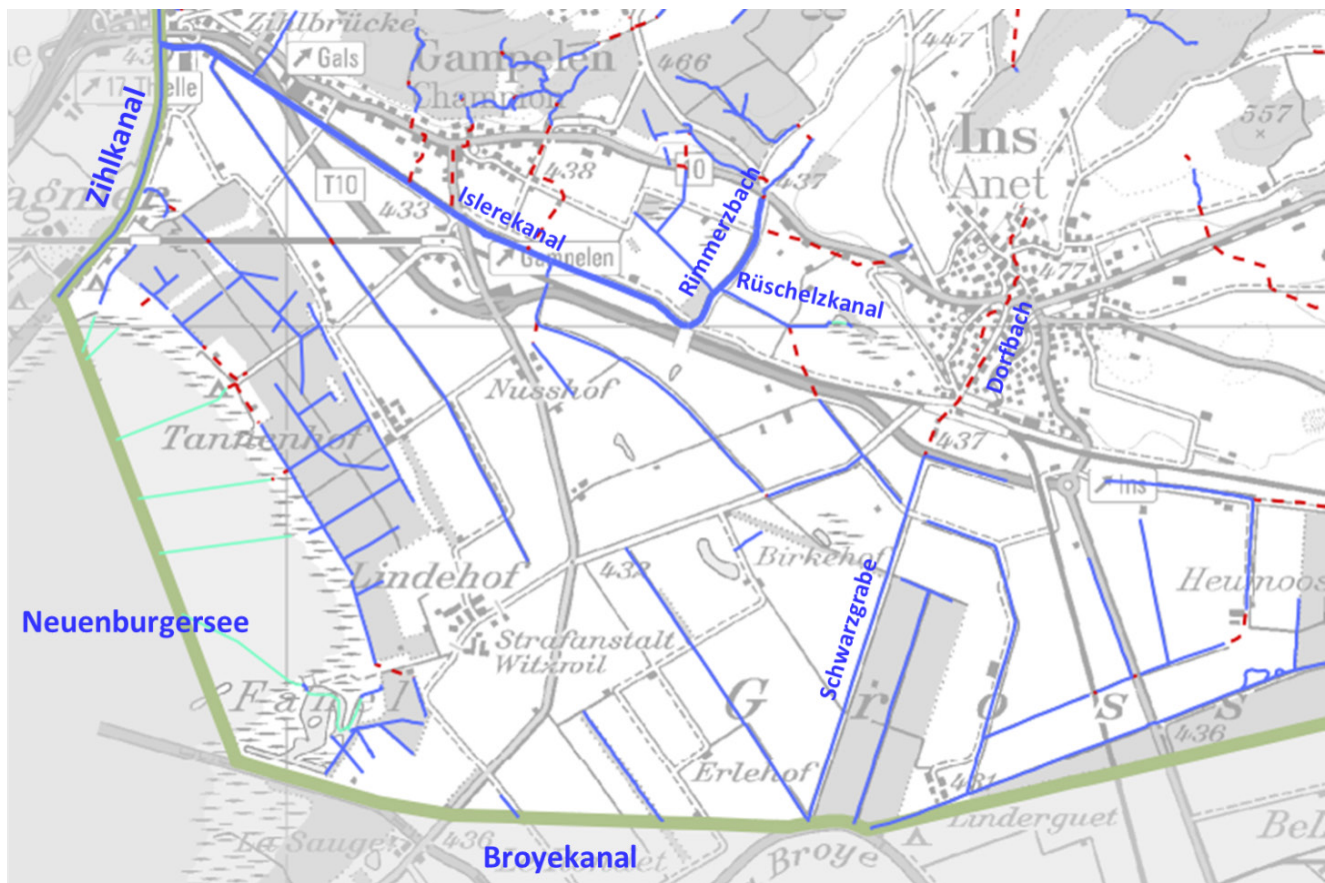


Abb. 7 Gewässernetz [8]

Geschiebeherde und Rutschungen

Im Projektperimeter sind gemäss Gefahrenkarte [9] keine Geschiebeherde, permanente oder spontane Rutschungen bekannt.

Geologische Übersicht

Die geologischen Verhältnisse des Einzugsgebiets sind in Kap. 3.5 aufgeführt.

3.4 Hydrologische Verhältnisse

3.4.1 Hochwasserabflüsse

Hochwasserabflüsse gemäss Gefahrenkarte

Die Gefahrenkarte aus dem Jahr 2010 [9] geht von folgenden Abflüssen aus:

Gewässerabschnitt	EZG [km ²]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
Bachtele	0.9	2.9	3.8	8.0	k. A.
Fauggersweg	1.1	3.8	5.0	14.0	k. A.

Tab. 5 Hochwasserabflüsse gemäss Gefahrenkarte [9]

Hydrologische Untersuchung Lehmann

Eine von Lehmann Hydrologie-Wasserbau [10] im Auftrag des Tiefbauamtes durchgeführte hydrologische Untersuchung der Hochwasserereignisse von 2007 und 2015 in Ins vom empfiehlt, die Hochwasserschutzmassnahmen auf den geschätzten Abfluss des Hochwasserereignisses von 2007 mit 7.0 m³/s zu dimensionieren.

Die Spezialkommission Wasserbauplan Dorfbach Ins hat gemeinsam mit dem Oberingenieurkreis III an der Projektsitzung vom 28.03.17 entschieden, für das vorliegende Projekt die Untersuchungen [10] zu berücksichtigen. Die Dimensionierungswassermenge für ein HQ_{100} beträgt somit $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.4.2 Ganglinien

Ganglinien

Die Ganglinien wurden nach dem Verfahren von Maxwell abgeschätzt. Mit den Angaben gemäss Vorprojekt von Lüscher & Aeschlimann [2] und hydrologischer Untersuchung von Lehmann [10] wurden verschiedene Szenarien gebildet. Da die Ganglinien der verschiedenen Szenarien bei der Überflutungsmodellierung kaum Abweichungen der Überflutungsausdehnung und Fliesstiefe zeigten, wurden schliesslich die folgenden Ganglinien weiterverwendet:

	Abschnitte Oben und Mitte (Dorfstrasse bis Fauggersgrube)		Abschnitt Unten (Entlastung)		Szenarien
	HQ_{20}	HQ_{100}	HQ_{20}	HQ_{100}	
Spitzenabfluss	$5.4 \text{ m}^3/\text{s}$	$7.0 \text{ m}^3/\text{s}$	$3.5 \text{ m}^3/\text{s}$	$5.1 \text{ m}^3/\text{s}$	
Konzentrationszeit	30 min	30 min	30 min	30 min	15 und 30 min [2]
Formfaktor	3.5	3.5	3.5	3.5	2 bis 3.5
Niederschlagsintensität	33 mm/h	33 mm/h	33 mm/h	33 mm/h	33 mm/h für einstündiges und 51 mm/h für halbstündiges Niederschlagsereignis [10]
Abflusskoeffizient	0.35	0.46	0.23	0.33	0.2 bis 0.5 [2]

Tab. 6 Eingangsdaten Ganglinienabschätzung nach Maxwell

3.4.3 Wasserführung bei Nieder- und Mittelwasser

Wasserführung bei Nieder- und Mittelwasser

Im Vorprojekt [2] wurde der Trockenwetterabfluss im Dorfbach auf $1.5 - 7.5 \text{ l/s}$ geschätzt, hauptsächlich aus Quell- und Drainageleitungen zufliegend. Zur Erhöhung des Nieder- und Mittelwasserabflusses könnte zusätzlich die Marxmattenquelle mit einer Quellschüttung von ca. $10 - 25 \text{ l/s}$ an den Dorfbach angeschlossen werden. Dies ist zurzeit jedoch nicht vorgesehen.

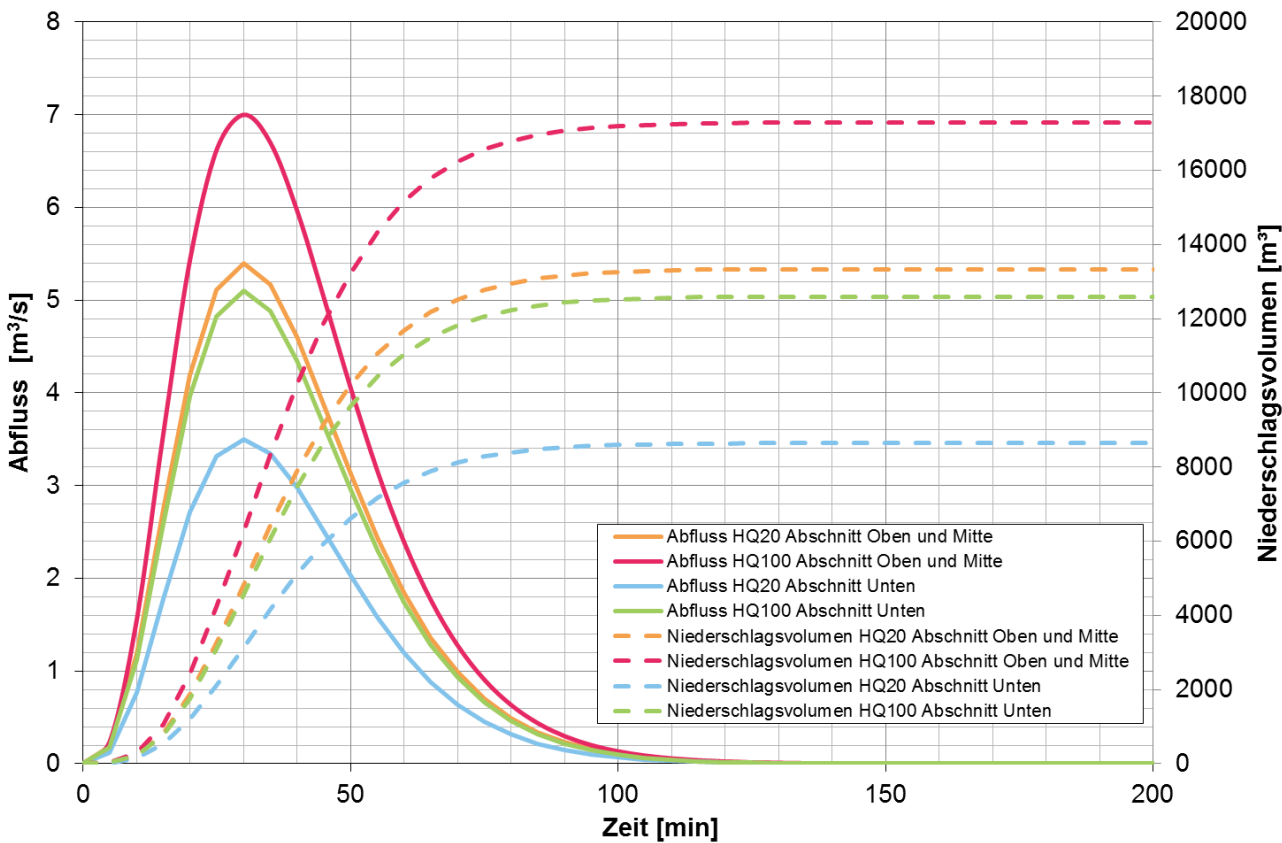


Abb. 8 Ganglinien

Abflusskapazitäten

3.4.4 Abflusskapazitäten

Im Vorprojekt [2] wurden basierend auf dem GEP [5] die folgenden bestehenden Abflusskapazitäten der Regenwasser- / Bachleitungen ausgewiesen:

Kontrollschacht	Leitung	Parzelle, Adresse	Abflusskapazität [m^3/s]
KS 5054	Regenwasser- / Bachleitung NW 800	4427, Gampelengasse 2b	2.3
KS 61	Regenwasser- / Bachleitung NW 800	2110, Fauggersweg 35	2.6
KS 59	Regenwasser- / Bachleitung NW 700	1445, Bahnhofstrasse 62b	1.6
KS 59	Regenwasser- / Bachleitung NW 800	1445, Bahnhofstrasse 62b	1.9
KS 113	Regenwasser- / Bachleitung NW 900	264, Fauggersweg 102a	1.9

Tab. 7 Bestehende Abflusskapazitäten gemäss Vorprojekt [2]

Geologische Verhältnisse

3.5 Geologische Verhältnisse

Das Siedlungsgebiet von Ins und die nördlichen und östlich gelegenen Landwirtschafts- und Waldgebiete liegen am Hang der Molassehügel. Dort stehen auch Moränenablagerungen und am Hangfuss Schottervorstösse an. Die mehrheitlich landwirtschaftlich genutzte Ebene südlich und westlich des Siedlungsgebiets besteht vorwiegend aus Verlandungssedimenten und torfigen Böden [6] [9].

Die örtlichen geologischen Verhältnisse sind im Zuge der weiteren Projektierung abzuklären und in die Detailplanung einzubeziehen.

3.6 Geschiebe

Geschiebe

Gemäss Gefahrenkarte [9] ist am Dorfbach kein Geschiebepotenzial vorhanden.

3.7 Schwemmholz

Schwemmholz

Beim eingedolten Dorfbach besteht keine Gefährdung durch Schwemmholz.

3.8 Mögliche Gefahrenarten / Prozesse

3.8.1 Überschwemmung

Überschwemmung

Das Siedlungsgebiet von Ins ist erheblich durch Überschwemmungen des Dorfbachs gefährdet, was vergangene Hochwasserereignisse deutlich vor Augen führten.

3.8.2 Weitere Gefahrenarten

Keine weitere Gefahrenarten

Die Gefahrenkarte [9] weist im Projektperimeter keine weiteren Gefährdungen aus (Übersarung, Übermuring, Ufer- und Sohlenerosion, Lawinen, Felsstürze, Rutschungen).

3.9 Gefährdungssituation

Gefährdungssituation

Die Gefährdungssituation wurde im Rahmen der Gefahrenkartierung durch Emch+Berger und Geotechnisches Institut [9] ermittelt. Wie die vergangenen Hochwasserereignisse von 2007 und 2015 zeigten, sind häufigere und grössere Überschwemmungen zu erwarten und deutlich mehr Liegenschaften gefährdet, als in der Gefahrenkarte ausgewiesen. Die Gefahrenkarte unterschätzt die Gefährdungssituation. Dennoch wird im Folgenden kurz auf die in der Gefahrenkarte ausgewiesene Gefährdungssituation eingegangen.

3.9.1 Intensitäten

Intensitäten

Die Intensitätskarten [9] zeigen entlang des Dorfbachs Wasseraustritte schwacher und mittlerer Intensität (Abb. 9 und Abb. 10). Die Überbauung Coop ist im Falle eines 300-jährlichen Hochwassers von Überschwemmungen starker Intensität betroffen. Die Überschwemmungen im Landwirtschaftsgebiet Rüschezmatte / Jeans Möösli werden durch den Rüschezkanal und jene in der Zbangmatte durch den Schwarzgraben verursacht.

3.9.2 Gefahrenkarte vor Massnahmen

Gefahrenkarte vor Massnahmen

Entsprechend den Intensitätskarten zeigt die Gefahrenkarte vor Massnahmen [8] (Abb. 11) eine mittlere Gefährdung direkt entlang des Dorfbachs und stellenweise eine geringe Gefährdung wo flächige Wasseraustritte stattfinden können. Die Überbauung Coop ist erheblich durch Hochwasser des Dorfbachs gefährdet.



Abb. 9 Intensitätskarte HQ₁₀₀ [9]

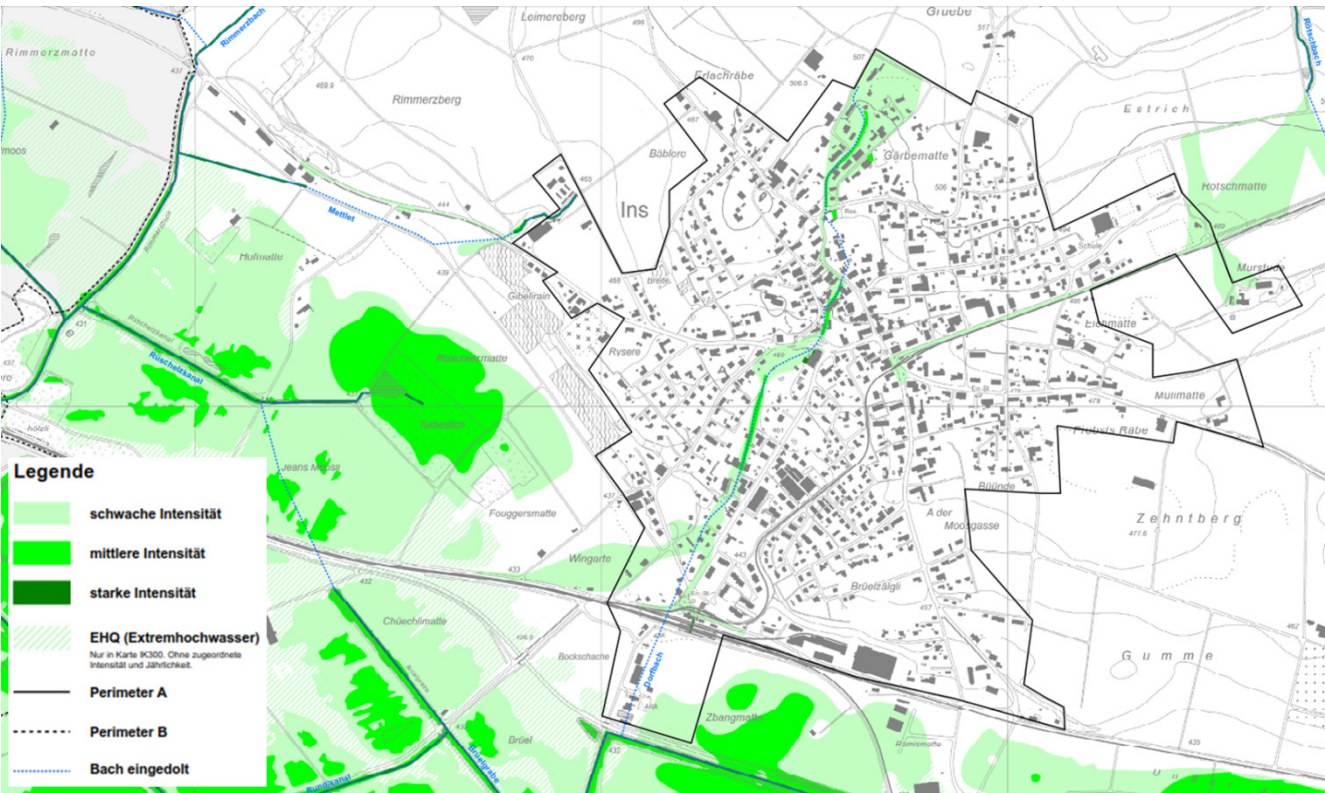


Abb. 10 Intensitätskarte HQ₃₀₀ [9]

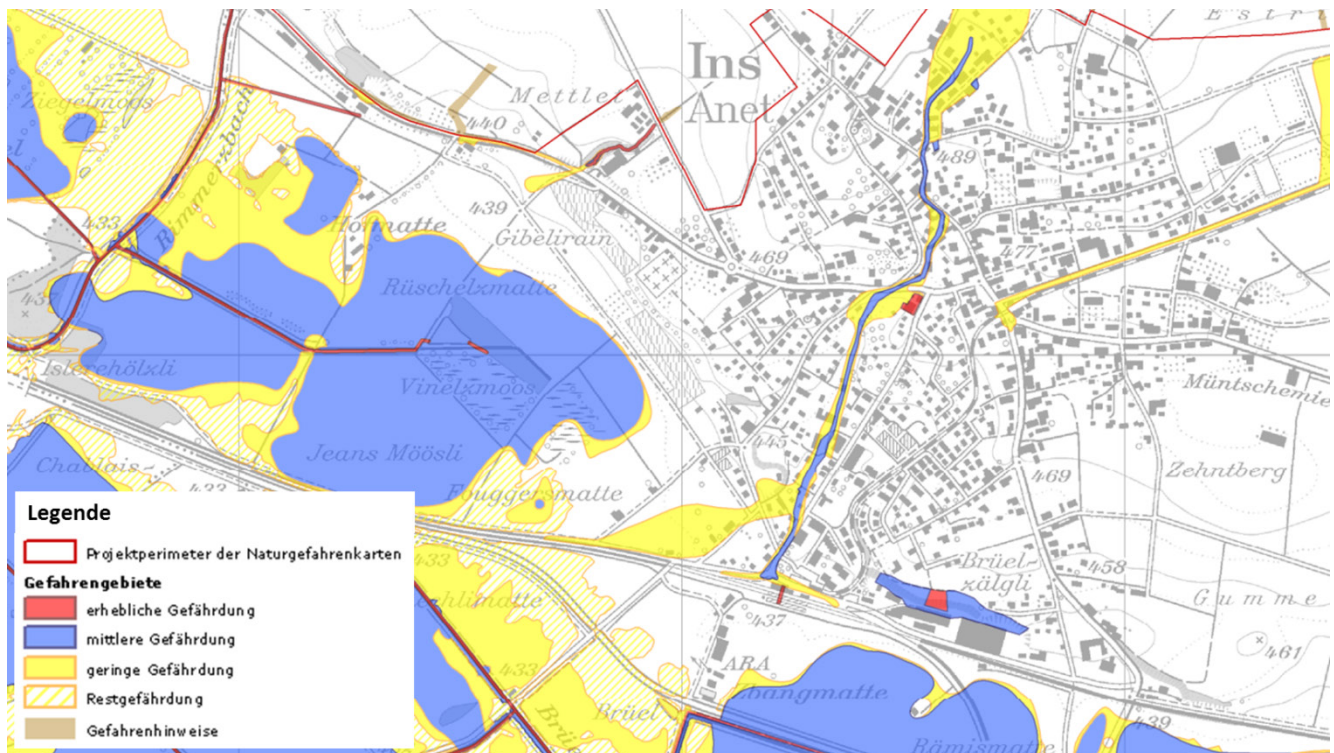


Abb. 11 Gefahrenkarte vor Massnahmen [8]

3.10 Altlasten

Altlasten

Im Geoportal des Kantons Bern [8] sind Altlastenstandorte bei der Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube (Aushubmaterial, Bauschutt, Siedlungsabfälle, sanierungsbedürftig) und im Naturschutzgebiet Turbestich (Siedlungsabfälle, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig) verzeichnet.

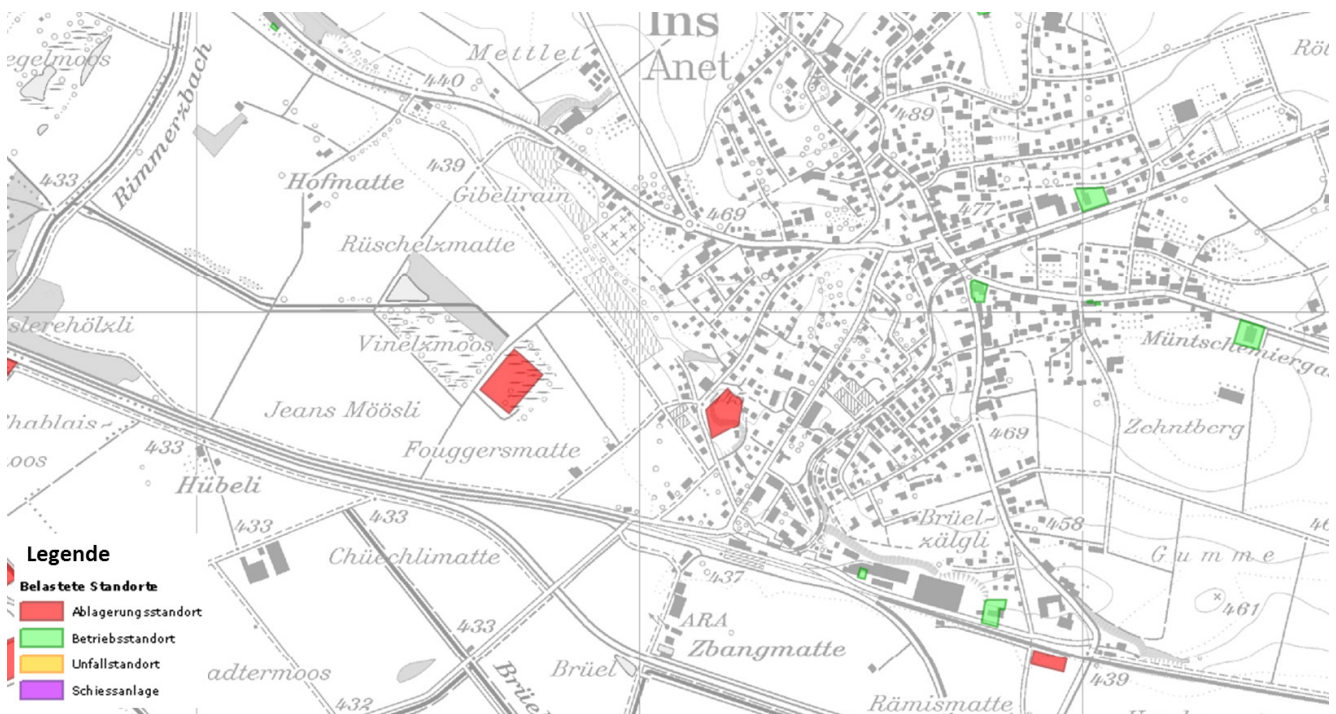


Abb. 12 Altlasten [8]

3.11 Projekte Dritter

Projekte Dritter

Es sind folgende Drittprojekte bekannt und werden in die Projektierung einbezogen:

Drittprojekte	Bemerkungen
Überbauungsordnung Coop [11]	Modernisierung Coop inkl. Umgebungsgestaltung
Überbauung Nerinvest [12]	Neubau dreier Mehrfamilienhäuser Bahnhofstrasse 56, 58 und 60
Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube [13]	Neugestaltung Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube

Tab. 8 Drittprojekte

3.12 Ökologie

Gerinne- und ökomorphologischer Zustand

3.12.1 Gerinne- und ökomorphologischer Gewässerzustand

Der ökomorphologische Gewässerzustand des Dorfbachs wurde nicht erhoben [8]. Der Dorfbach ist jedoch auf seiner gesamten Länge von etwas mehr als 1 km zwischen Lüscherzweg und dem Einlauf in den Schwarzgrabe vollständig eingedolt und erfüllt keine Gewässerfunktion.

Flora

3.12.2 Flora und Fauna

Am eingedolten Dorfbach besteht keine gewässertypische Flora. Entlang des natürlichen Verlaufs des Dorfbachs bietet jedoch die vorhandene Grünzone mit Wiesen, Einzelbäumen und Gebüsch Potenzial als Wander- und Vernetzungskorridor bzw. Trittstein.

Fauna

Der eingedolte Dorfbach bietet keinen Lebensraum für Fische. In den Be- und Entwässerungskanälen im Landwirtschaftsgebiet wie Schwarzgrabe und Rüschezkanal kommen jedoch gemäss Fischereiinspektor Daniel Bernet Weissfische wie Schleien, Bitterlinge, Rotaugen, Rotfedern und Dorngrundel sowie vereinzelt Aale, Hechte, Schmerlen, Trübschen und Egli vor. Der Dorfbach weist damit bei einer Ausdolung und Anbindung das Potenzial als Lebensraum für Weissfische auf.

3.13 Raumbedarf / Gewässerraum

Die Gewässerräume bzw. -abstände werden durch das Baureglement von Ins [14] grundeigentümerverbindlich festgelegt. Gemäss Art. 17 ist heute von der oberen Böschungskante eines Gewässers ein Bauabstand von 10 m zu wahren.

4. Projektziele

4.1 Gewählte Schutzziele

Schutzziele

Die Zonenpläne zeigen die Nutzung auf. Aufgrund des Werts einer Nutzung lassen sich Hochwasserschutzziele ableiten. In Abhängigkeit von Gefahrenstufe und Nutzung ergeben sich Schutzziele. In einzelnen Fällen sind die Schutz- oder Vorsorgemassnahmen mit einer Risikoanalyse detailliert zu beurteilen. Grundlage für die Bestimmung der Schutzziele sind die Schutzziele des Kantons Bern für verschiedene Objektkategorien, entwickelt auf der Basis der Schutzzielmatrix des Bundes [15].

Schutzziele für bestimmte Nutzungen

Nachfolgend eine Übersicht der Schutzziele:

Fläche/Objekt und Lokalisation	Schutzziel	Bemerkung
Siedlungsgebiet Dorfstrasse bis Fauggersweg	HQ ₁₀₀	Gemäss Schutzzielmatrix wird für geschlossene Siedlungen ein vollkommener Schutz vor einem 100-jährlichen Hochwasserereignis gefordert.
Landwirtschaftsgebiet Rüschelzmatte / Fouggersmatte	HQ ₂₀	Gemäss Schutzzielmatrix wird für landwirtschaftliche Intensivflächen ein vollkommener Schutz vor einem 20-jährlichen Hochwasserereignis gefordert.
Einzelgebäude im Projektperimeter	HQ ₅₀	Gemäss Schutzzielmatrix wird für einzeln stehende Gebäude ein vollkommener Schutz bis vor einem 50-jährlichen Hochwasserereignis gefordert.

Tab. 9 Schutzziele

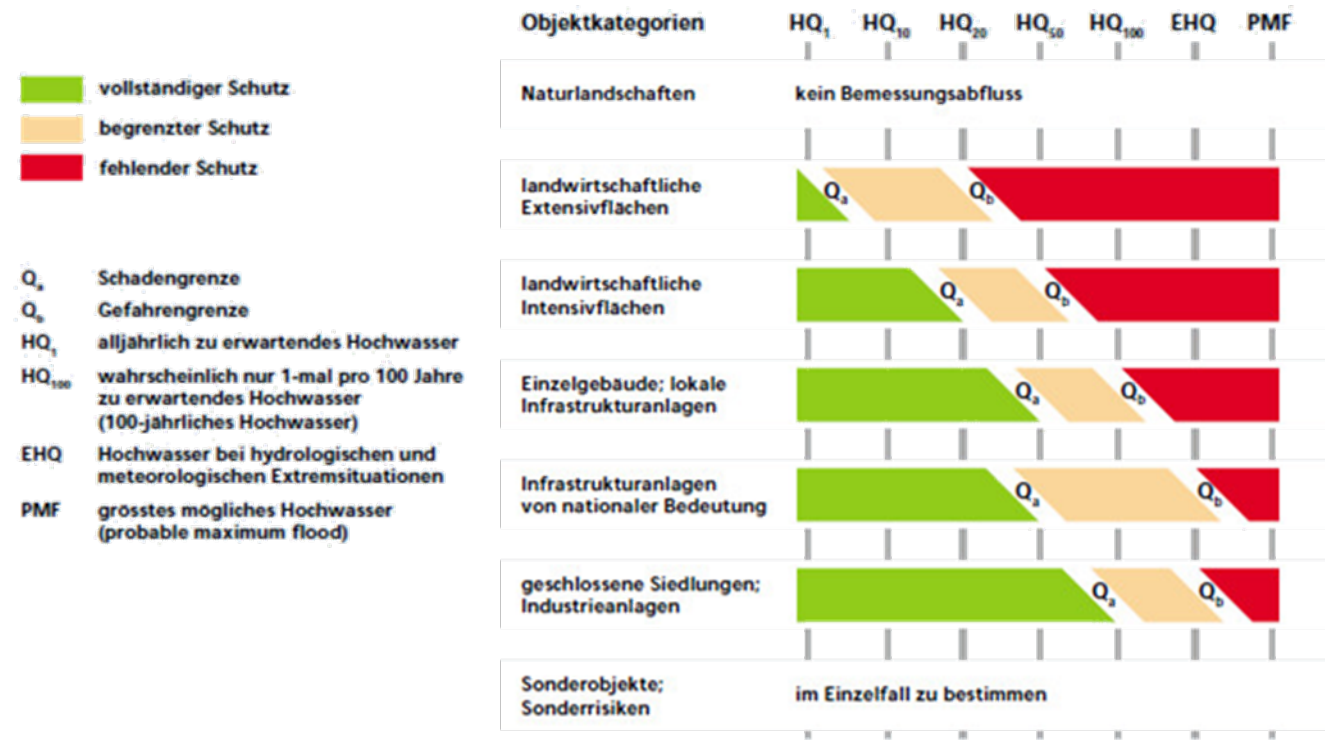


Abb. 13 Schutzzielmatrix [15]

4.2 Dimensionierung Abflüsse und Freibord

4.2.1 Abflüsse

Die Dimensionierungsabflüsse wurden basierend auf Vorprojekt [2], Gefahrenkarte [9] und der hydrologischen Untersuchung von Lehmann Hydrologie-Wasserbau [10] wie folgt gewählt:

Dimensionierungsabflüsse

Abschnitt	Abflussmenge [m³/s]
Oben und Mitte (Dorfstrasse bis Fauggersgrube)	7.0
Bachleitung Fauggersgrube bis Bahnhofstrasse	1.9
Unten (Entlastung Rüscheizmatte / Turbestich)	5.1

Tab. 10 Dimensionierungsabflüsse

4.2.2 Freibord

Freiborde nach KOHS

Die Kommission für Hochwasserschutz (KOHS) hat eine Methode erarbeitet, nach welcher das für die Gewährleistung der Abflusskapazität erforderliche Freibord in Fliessgewässern bestimmt werden kann. Das erforderliche Freibord setzt sich aus mehreren Teilfreiborden zusammen. Diese berücksichtigen einerseits Unschärfen, die bei der Berechnung einer Wasserspiegellage auftreten, und andererseits hydraulische Prozesse wie die Wellenbildung, den Rückstau an Hindernissen oder den Platz, welcher unter Brücken für das Abführen von Treibgut benötigt wird.

Das erforderliche Freibord berechnet sich wie folgt:

$$\text{Für offene Gerinne:} \quad 0.3 \leq F_{e, \text{Gerinne}} = F_w \leq 1.5$$

Für Durchlässe, wo Treibgut eine Rolle spielen kann:

$$0.3 \leq F_{e, \text{Durchlass}} = \sqrt{F_w^2 + F_v^2 + F_t^2} \leq 1.5$$

mit:

1. Unschärfe Bestimmung der Wasserspiegellage: $F_w = \sqrt{\delta_z^2 + \delta_h^2}$
wobei:
- Unschärfe Prognose Sohlenlage: $\delta_z^2 = 0.1 \text{ m}$
- Unschärfe Wasserspiegelberechnung: $\delta_h = 0.06 + 0.06 \times h$
2. Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen: $F_v = \frac{v^2}{2g}$
3. Treibgut (Schwemmholz von geringer Grösse): $F_t = 0.3 \text{ m}$

Die Resultate der Freibordberechnungen sind im Anhang 1 zusammengestellt.

Freibord offenes Gerinne

Das erforderliche Freibord nach KOHS für offene Gerinne beträgt im vorliegenden Projekt durchgehend 0.3 m und wird überall eingehalten.

Freibord Durchlässe

Das erforderliche Freibord bei den Durchlässen liegt zwischen 0.37 und 0.97 m und kann bei allen Durchlässen eingehalten werden.

- Ökologische Entwicklungsziele
- 4.3 Ökologische Entwicklungsziele

Die ökologischen Entwicklungsziele des Wasserbauplans Dorfbach, Ins sind:
 - _ eine möglichst naturnahe Wiederherstellung des Lebensraums Fließgewässer
 - _ durch Schaffung von Strukturvielfalt im Gewässersohlen- und Böschungsbereich mittels Einbau von Strukturelementen (Ingenieurbiologie, Instream River Training) und Querriegeln
 - _ durch Gestaltung von Teichen / Biotopen
 - _ die Schaffung eines Vernetzungskorridors / Trittsteins bzw. Ökobiotops

Schadenpotenzial

5. Schadenpotenzial / Risikoanalyse

Ausgehend von einer Überschwemmung des Siedlungsgebiets auf Grundlage der Gefahrenkarte [9] ergeben die Berechnungen mit der Software EconoMe [16] ein gesamtes Schadenpotenzial (ungewichtet) von ca. zwei Milliarden Schweizer Franken.

Schadenspotenzial	
Personen Anzahl	402
Personen monetarisiert	2'010'266'960
Sachwerte	126'551'288
Gesamt	2'136'818'248

Tab. 11 Schadenspotenzial

- Risikoanalyse
- Das Risiko, bzw. der jährliche Schadenerwartungswert vor Massnahmen beträgt ca. CHF 56'000. Die Software berechnet den Schadenerwartungswert aufgrund des Schadenpotenzials und der Eintretenswahrscheinlichkeit des Schadens und basiert auf den Angaben der aktuellen Gefahrenkarte.
- Erhöhung Schadenpotenzial
- Aufgrund der angepassten hydrologischen Werte (Erhöhung des Abflusses, vgl. Kap. 3.4 und 4.2) und den Hochwasserereignissen der letzten Jahre ist davon auszugehen, dass das Schadenpotenzial höher liegt, als dies infolge der Gefahrenkarte anzunehmen ist. Das Kapitel 11. „Nachweis der Kostenwirksamkeit“ geht auf die angepassten Schadensummen näher ein.

6. Projektbeschreibung / Massnahmenplanung

6.1 Variantenstudien und Entscheide

6.1.1 Vorprojektvarianten Abschnitt Dorfstrasse bis Greischi / Fauggersgrube

Vorprojektvarianten Abschnitt
Dorfstrasse bis Fauggersweg

Im Vorprojekt [2] wurden die folgenden Linienführungsvarianten des Dorfbachs im Abschnitt Dorfstrasse bis Greischi / Fauggersgrube verglichen:

- | | |
|------------|---|
| Variante 1 | — Offene Bachführung Dorfstrasse bis Fauggersgrube |
| Variante 2 | — Bachleitung mit Einlaufkanälen Dorfstrasse bis Gampelengasse
— Offene Bachführung Gampelengasse bis Fauggersgrube |
| Variante 3 | — Bachleitung mit Einlaufkanälen Dorfstrasse bis Gampelengasse
— Offene Bachführung Gampelengasse bis Greischi
— Bachleitung entlang Bahnhofstrasse |
| Variante 4 | — Bachleitung parallel zur bestehenden Mischwasserleitung |

Entscheid

Die Spezialkommission hat im Vorprojekt die Variante 2 mit einer Bachleitung im Abschnitt Dorfstrasse bis Gampelengasse und einer offenen Bachführung im Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube zur Weiterverfolgung gewählt.

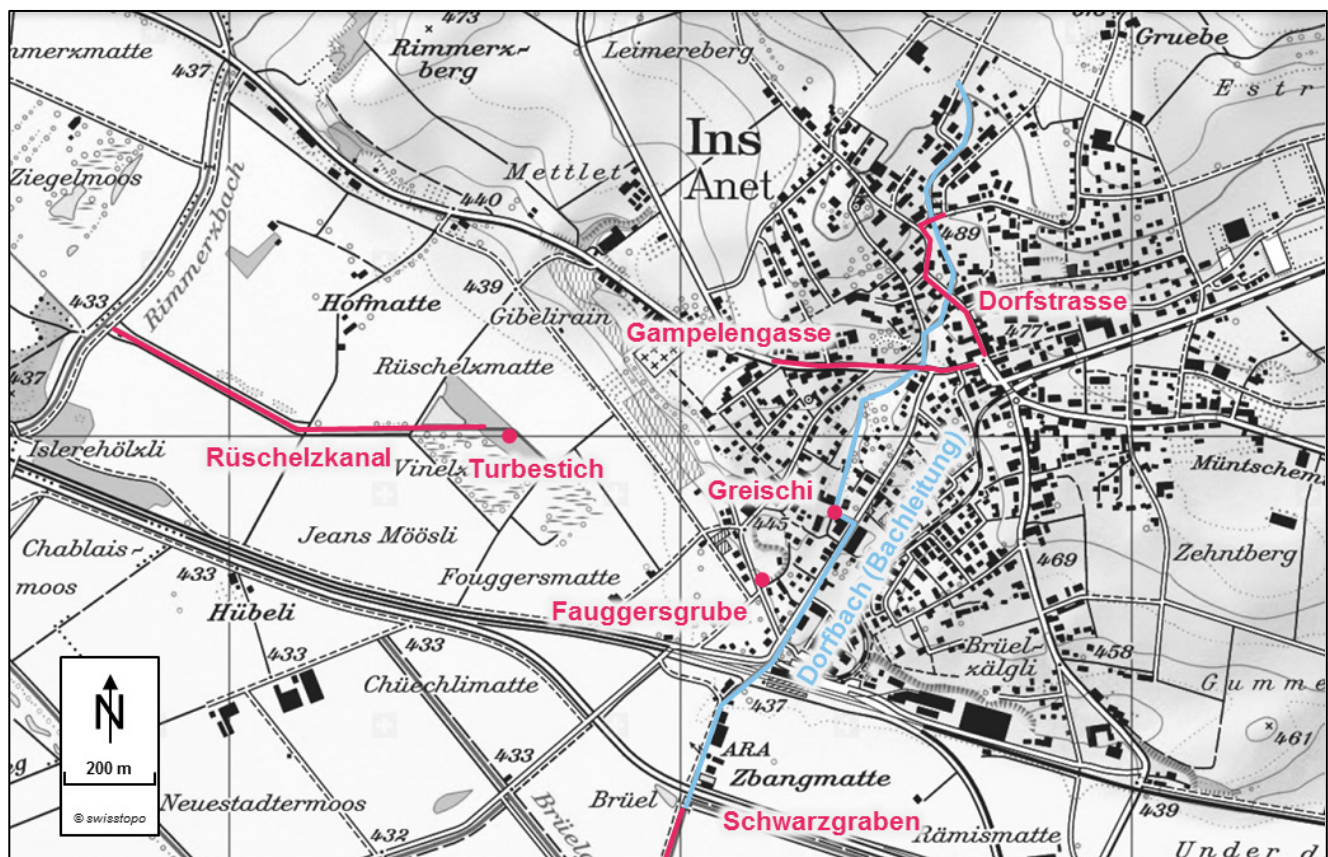


Abb. 14 Ortsbezeichnungen in Ins.

6.1.2 Vorprojektvarianten Abschnitt Greischi bis Schwarzgrabe oder Rüschezkanal

Vorprojektvarianten Abschnitt Dorfstrasse bis Fauggersweg

Im Vorprojekt [2] wurden die folgenden Linienführungsvarianten des Dorfbachs im Abschnitt Greischi bis Schwarzgrabe oder Rüschezkanal verglichen:

- | | |
|------------|--|
| Variante A | _ Offene Bachführung Greischi bis Schwarzgraben |
| Variante B | _ Offene Bachführung Greischi bis Schwarzgraben
_ Entlastung in bestehende Regenwasserleitung Bahnhofstrasse |
| Variante C | _ Offene Bachführung Greischi bis Schwarzgraben
_ Entlastung in bestehende Regenwasserleitung Fauggersweg |
| Variante D | _ Offene Bachführung Greischi - Turbestich - Rüschezkanal
_ Entlastung in bestehende Regenwasserleitung Fauggersweg |

Entscheid

Nach erfolgtem Vorprojekt wurde von der Spezialkommission entschieden die Variante D mit einer offenen Bachführung Greischi - Fauggersgrube - Turbestich - Rüschezkanal und einer Entlastung in die bestehende Regenwasserleitung Fauggersweg im Bauprojekt weiterzuverfolgen.

6.1.3 Bauprojektvarianten

Bauprojektvariante Dorfstrasse – Fauggersgrube – Turbestich - Rüschezkanal

Im Bauprojekt wurde basierend auf den Entscheiden des Vorprojekts die Variante mit einer neuen Bachleitung im Abschnitt Dorfstrasse bis Gampelengasse, einer offenen Bachführung im Abschnitt Gampelengasse – Fauggersgrube – Turbestich – Rüschezkanal und einer Entlastung in die bestehenden Bachleitung Fauggersweg ausgearbeitet.

Der zum Schutz der Landwirtschaftsflächen erforderliche Gerinneausbau mit Sohlenabsenkung im Naturschutzgebiet Turbestich wurde von der Abteilung Naturförderung in einer Stellungnahme vom 27.04.17 als nicht bewilligungsfähig beurteilt, da eine vermehrte Entwässerung des Naturschutzgebietes befürchtet werden muss. Die direkte Linienführung durch das Naturschutzgebiet musste daraufhin verworfen werden.

Bauprojektvarianten ab Fauggersgrube

Eine Linienführung um das Naturschutzgebiet, wurde aufgrund des grossen Landbedarfs an wertvollen Fruchtfolgeflächen ebenfalls verworfen. Eine Linienführung mit einer neuen Leitung unter dem Bahnhof durch Richtung Schwarzgrabe wäre zudem finanziell nicht tragbar.

Bauprojektvariante Entlastung Rüschezmatte / Turbestich

Als Alternative sollen nur Nieder- und Mittelwasser zukünftig in die bestehende Bachleitung Fauggersweg – Bahnhofstrasse – Schwarzgrabe eingeleitet werden. Hochwasser sollen mit einer Entlastung und kontrollierten Überflutung der Landwirtschaftsflächen Rüschezmatte und des Naturschutzgebiets Turbestich bewältigt werden. Die bestmögliche Linienführung der Entlastung in die Überflutungsflächen Rüschezmatte / Turbestich wurde ebenfalls anhand eines Variantenstudiums untersucht (Abb. 15):

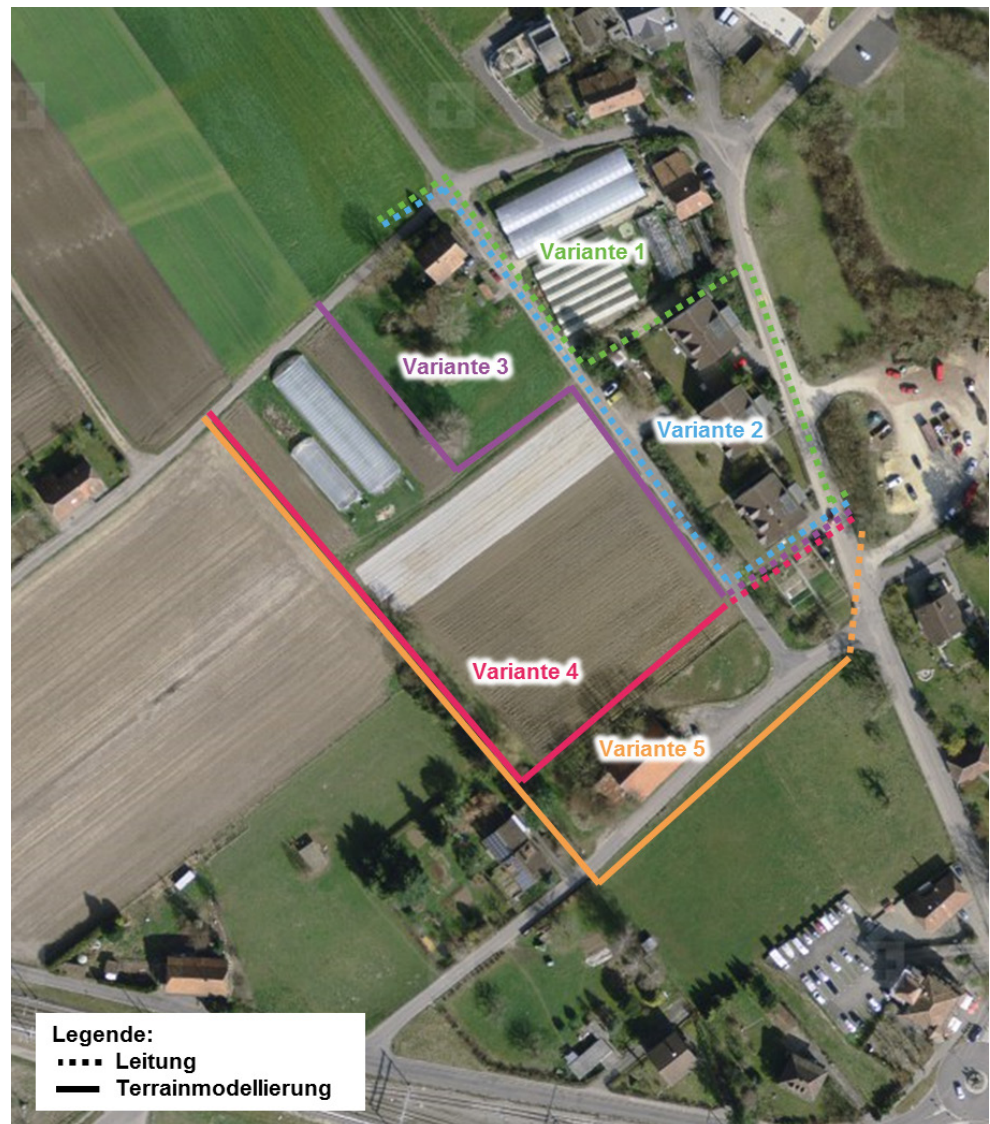


Abb. 15 Variantenstudium Entlastung

- | | |
|------------|--|
| Variante 1 | _ Entlastungsleitung entlang oberer Fauggersweg – Parzelle 835 – unterer Fauggersweg
_ Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich |
| Variante 2 | _ Entlastungsleitung entlang Parzellen 4415 / 4416 – unterer Fauggersweg
_ Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich |
| Variante 3 | _ Entlastungsleitung entlang Parzelle 4415 / 4416
_ Terrainmodellierung entlang Parzellen 5561 / 5257 / 5568 / 5480 (extensive Landwirtschaft bleibt möglich)
_ Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich |
| Variante 4 | _ Entlastungsleitung entlang Parzellen 4415 / 4416
_ Terrainmodellierung entlang Parzellen 5561 / 5452 / 5442 / 6256 / 5257 / 5459 / 5480 (extensive Landwirtschaft bleibt möglich) |

_ Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich

Variante 5

_ Entlastungsleitung unter Kreuzung Fauggersweg
 _ Terrainmodellierung entlang Parzellen 1272 / 4320 / 5452 / 5442 / 5561 / 6256 / 5257 / 5459 / 5480 (steilere Böschungen bis Durchlass)
 _ Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich

Variantenbewertung

Anhand der Bewertungskriterien Platzbedarf / Verbrauch an Fruchtfolgeflächen (FFF), Überflutungsfläche und Baukosten und der folgenden Bewertungsskala wurde eine Variantenbewertung durchgeführt:

+++	++	+	0	-	--	---
sehr positiv	positiv	eher positiv	neutral	eher negativ	negativ	sehr negativ

Bewertungskriterium	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
Platzbedarf / Verbrauch FFF	0	0	-	-	-
			_ ca. 0.36 ha	_ ca. 0.36 ha	_ ca. 0.34 ha
Überflutungsfläche	-	-	-	-	-
	_ HQ ₂₀ ca. 3.2 ha LW-Flächen	_ HQ ₂₀ ca. 3.2 ha LW-Flächen	_ HQ ₂₀ ca. 3.2 ha LW-Flächen	_ HQ ₂₀ ca. 3.2 ha LW-Flächen	_ HQ ₂₀ ca. 3.2 ha LW-Flächen
	_ HQ ₁₀₀ ca. 3.5 ha LW-Flächen	_ HQ ₁₀₀ ca. 3.5 ha LW-Flächen	_ HQ ₁₀₀ ca. 3.5 ha LW-Flächen	_ HQ ₁₀₀ ca. 3.5 ha LW-Flächen	_ HQ ₁₀₀ ca. 3.5 ha LW-Flächen
	_ Naturschutzgebiet	_ Naturschutzgebiet	_ Naturschutzgebiet	_ Naturschutzgebiet	_ Naturschutzgebiet
Baukosten (±20%)	--	---	+++	0	++
	CHF 800'000.-	CHF 820'000.-	CHF 470'000.-	CHF 540'000.-	CHF 490'000.-
Bilanz	---	---	+	--	0

Tab. 12 Variantenbewertung

Bestvariante

Bestvariante ist die Variante 3 mit einer Entlastungsleitung entlang der Parzellen 4415 / 4416 und anschliessend einer Terrainmodellierung entlang der Parzellen 5561 / 5257 / 5568 / 5480 bis zur Überflutungsfläche Rüschezmatte / Turbestich.

6.2 Raumplanerische Massnahmen

6.2.1 Raumbedarf Fliessgewässer (Gewässerraum)

Gewässerraumbreite gemäss
GSchV

Der Gewässerraum der Fliessgewässer dient der Sicherstellung der natürlichen Funktionen und des Hochwasserschutzes und basiert gemäss GSchV auf der natürlichen Sohlenbreite.

Da für den Dorfbach keine gerechnete natürliche Sohlenbreite ermittelt wurde, wird die mittlere projektierte Sohlenbreite von 2 m verwendet. Daraus errechnet sich eine Gewässerraumbreite von insgesamt 12 m.

Reduktion Gewässerraum in voraussichtlich dicht überbautem Gebiet

Die Dorfkernzonen Dorfstrasse bis Gampelengasse und Bahnhofstrasse 62c bis 70 kann gemäss Amt für Gemeinden und Raumordnung AGR voraussichtlich als dicht überbaut betrachtet werden. In dicht überbauten Gebieten ist eine Reduktion des Gewässerraums möglich.

Gewässerräume gemäss vorliegendem Projekt

Aufgrund obiger Überlegungen weist der vorliegende Wasserbauplan die in Tab. 13 genannten Gewässerräume aus (orientierend).

Abschnitt	Gewässerraum
Dorfstrasse bis Gampelengasse	12.0 m situationsabhängig reduziert
Gampelengasse bis Bahnhofstrasse 50	12.0 m
Bahnhofstrasse 62c bis 70	12.0 m situationsabhängig reduziert
Bahnhofstrasse 70 bis Fauggersgrube	12.0 m

Tab. 13 Gewässerräume (hinweisend)

Besitzstandsgarantie

Für bestehende Bauten und Anlagen, welche nicht standortgebunden sind, jedoch innerhalb des Gewässerraums liegen, gilt eine Besitzstandsgarantie.

Abschliessende Regelung in baurechtlicher Grundordnung

Die grundeigentümergehörigen Gewässerräume sind in der baurechtlichen Grundordnung der Gemeinde im Rahmen einer Ortsplanungsrevision festzulegen.

Überflutungsgebiete

6.2.2 Überflutungsgebiete

In der Rüschezmatte werden ca. 3.2 ha landwirtschaftliche Nutzflächen als Überflutungsfläche ausgeschieden und sind im Hochwasserfall (kleiner als HQ_{20} gemäss definierten Schutzzielen in Tab. 9 und Schutzzielmatrix in Abb. 13) entschädigungsberechtigt. Bei grösseren Hochwassern $> HQ_{20}$ im Dorfbach sind die Flächen nicht entschädigungsberechtigt. Durch die Entlastung werden die Landwirtschaftsflächen nicht häufiger überflutet als bisher, da die Hochwasser des Dorfbachs mit der Vernässung der Landwirtschaftsflächen durch direkte Niederschläge und Überflutungen durch Rückstau des Rüschezkanals zusammenfallen.

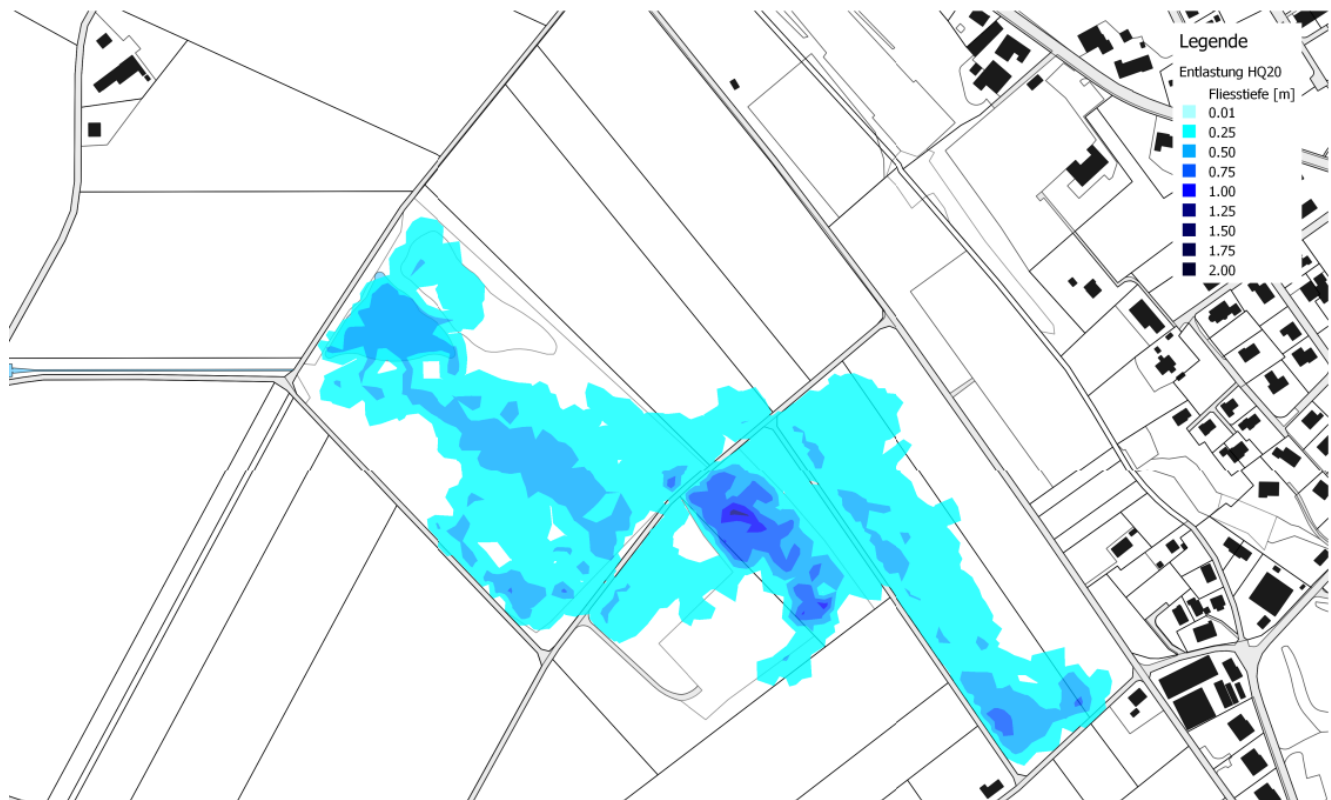


Abb. 16 Überflutungsfläche bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis des Dorfbachs

6.3 Bauliche Massnahmen

6.3.1 Abschnitt Oben

Dorfstrasse bis Gampelengasse

Neue Bachleitung

Im Abschnitt Dorfstrasse bis unterhalb Gampelengasse wird der Dorfbach aufgrund der engen Platzverhältnisse mitten im Dorfkern auch weiterhin eingedolt in einer neuen Bachleitung verlaufen. Diese wird beim Kontrollschacht 1174, Parzelle 286 an die bestehende Bachleitung angeschlossen.

Einlaufkanäle

Vor der Einfahrt zur Einstellhalle Dorfstrasse 15 und auf dem Kirchrain beim Getränkehandel Frauchiger, Gampelengasse 6 sind Einlaufkanäle mit Gitterrostabdeckung geplant. Diese Einlaufkanäle sollen oberflächlich abfliessendes Wasser sammeln und der neuen Bachleitung zuführen. Der obere Kanal verfügt über eine Öffnung, damit das ganze anfallende Wasser in die Bachleitung fliessen kann und bei sehr hohem Wasseraufkommen nicht durch den Gitterrost daran gehindert wird.

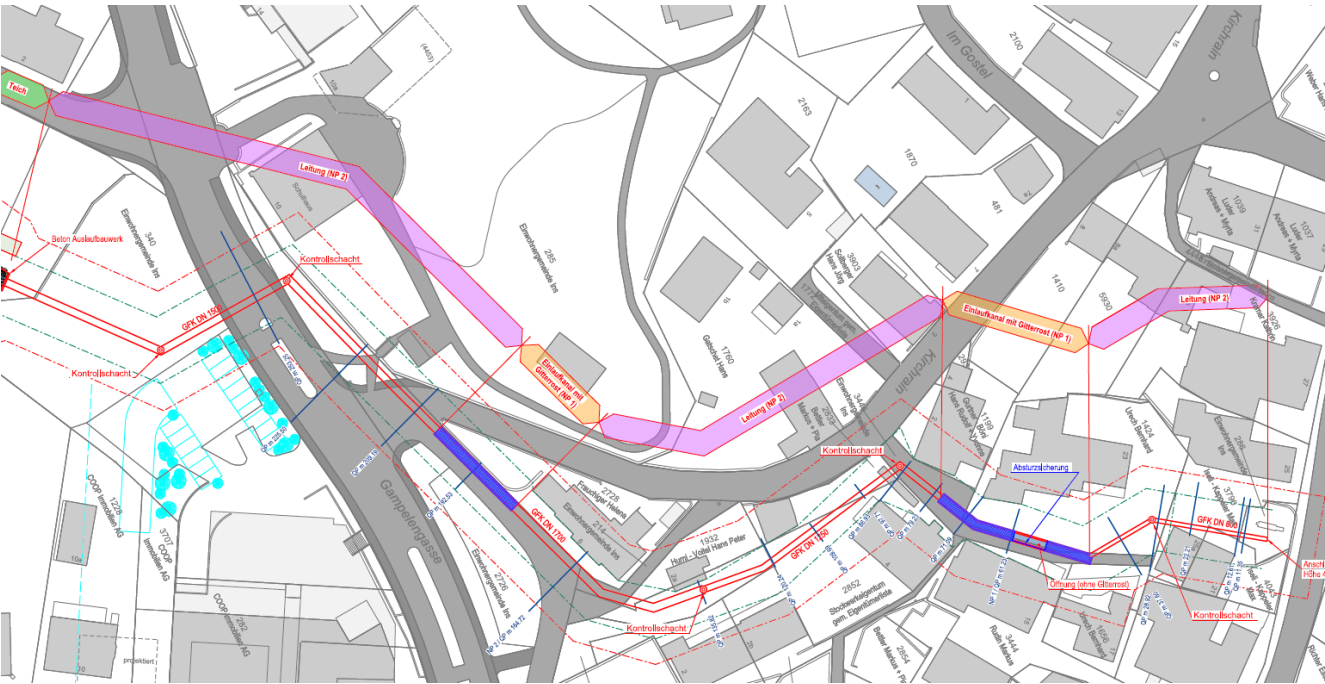


Abb. 17 Ausschnitt Situation 1 Dorfstrasse bis Gampelengasse

6.3.2 Abschnitt Mitte
Gampelengasse bis Fauggersweg 29

Tosbecken bei Auslauf Bachleitung	Beim Auslauf der Bachleitung in das offene Bachgerinne ist ein Tosbecken mit einer Sohlen- und Böschungssicherung aus Blocksteinen erforderlich. Das Tosbecken wird als naturnahes Biotop / Teich ausgestaltet.
Offenes, naturnahes Bachgerinne	Im folgenden Abschnitt bis Fauggersweg 29 kann der Dorfbach als offenes, naturnahes Bachgerinne geführt werden. Die Kieselsohle des Bachgerinnes wird mit Querriegeln stabilisiert und mit Struktureinbauten (Ingenieurbilogie, Holz, Naturstein) eine mäandrierende Niederwasserrinne geschaffen. Die Naturböschungen werden variabel gestaltet (Böschungsnegung min. 2:3) und gruppenweise mit Bäumen und Büschen bepflanzt (vergleiche Abb. 19).
Unterhaltsweg	Entlang dem Bachgerinne wird ein Unterhaltsweg mit Schotterrassen erstellt.



Fauggersweg 29 bis 31

Betonkanal

Im Abschnitt entlang der Liegenschaften Fauggersweg 29 bis 31 wird der Dorfbach in einem Betonkanal mit Gitterrostabdeckung direkt neben dem Fussweg geführt. Wo erforderlich wird eine Absturzsicherung angebracht. Beim Einlauf in den Betonkanal verhindert ein Rechen die Verkläusung durch mitgerissenes Holz. In den Betonkanal wird eine mit Querriegeln stabilisierte Bachkiessohle eingebracht und mit Struktureinbauten (Ingenieurbilogie, Holz, Naturstein) eine mäandrierende Niederwasserrinne geschaffen (siehe Abb. 20).

Entlastung über Fussweg

Da zu wenig Platz zur Verfügung steht, um einen verhältnismässigen und ausreichend grossen Betonkanal erstellen zu können, wird der Dorfbach im Hochwasserfall über den Fussweg entlastet. Unterhalb der Liegenschaft Fauggersweg 31 wird das entlastete Wasser ins Gerinne zurückgeführt. Die Liegenschaften Fauggersweg 29 / 31 werden durch die bestehende Gartenmauer und die Liegenschaft Bahnhofstrasse 48 durch eine Böschung geschützt. Der Garten der Liegenschaft Fauggersweg 29 muss allerdings erhöht oder mit einer Mauer vor Überflutung geschützt werden.

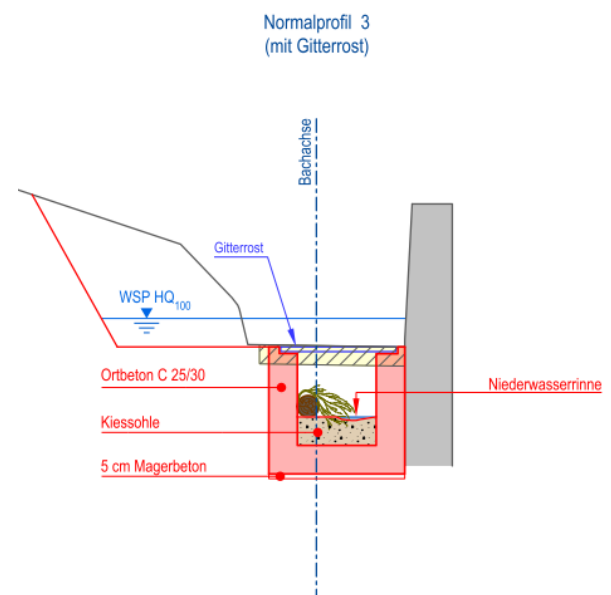


Abb. 20 Ausschnitt Situation 2 Fauggersweg 29 bis 31 und Gestaltung gemäss Normalprofil 3 (Kanal mit Gitterrost)

Fauggersweg 31 bis Bahnhofstrasse 60

Offenes, naturnahes Bachgerinne

Im Abschnitt Fauggersweg 31 bis Bahnhofstrasse 60 kann der Dorfbach wiederum in einem offenen, naturnahen Bachgerinne geführt werden (vergleiche Abschnitt Gampe-
lengasse bis Fauggersweg 29). Die geplante Überbauung Nerinvest, Bahnhofstrasse
56 / 58 / 60 stellt dazu genügend Platz zur Verfügung.

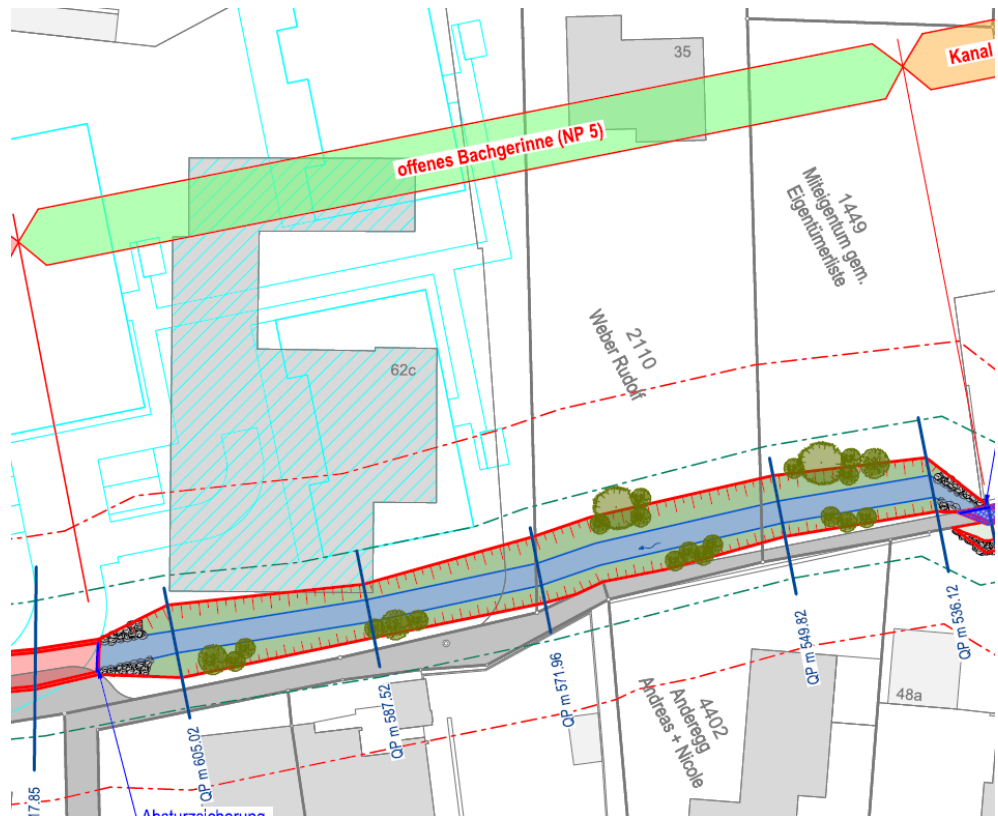


Abb. 21 Ausschnitt Situation 2 Fauggersweg 31 bis Bahnhofstrasse 60

Bahnhofstrasse 60 bis Bahnhofstrasse 70

Betonkanal

Im Abschnitt entlang der Liegenschaften Bahnhofstrasse 60 bis 70 wird der Dorfbach als offener Betonkanal in der Rabatte zwischen Strasse und Vorplatz geführt. Im Bereich der Zufahrten Überbauung Nerinvest, Bahnhofstrasse 56 / 58 / 60 und der Liegenschaften Bahnhofstrasse 68 / 70 / 74 wird der Betonkanal überdeckt. Wo der offene Betonkanal entlang von Wegen und Strassen verläuft, wird eine Absturzsicherung angebracht. In den Betonkanal wird eine mit Querriegeln stabilisierte Bachkiesssohle eingebracht und mit Struktureinbauten (Ingenieurbilogie, Holz, Naturstein) eine mäandrierende Niederwasserrinne geschaffen (siehe Abb. 22).

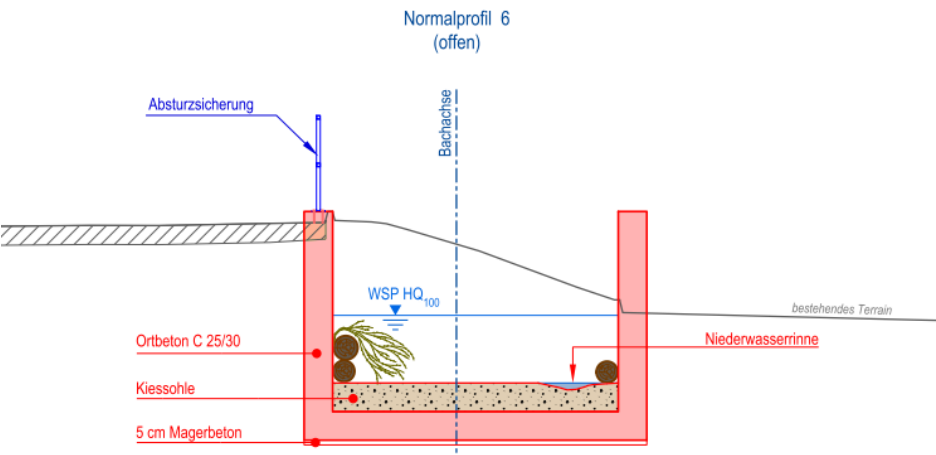


Abb. 22 Gestaltung gemäss Normalprofil 6 (offener Betonkanal)

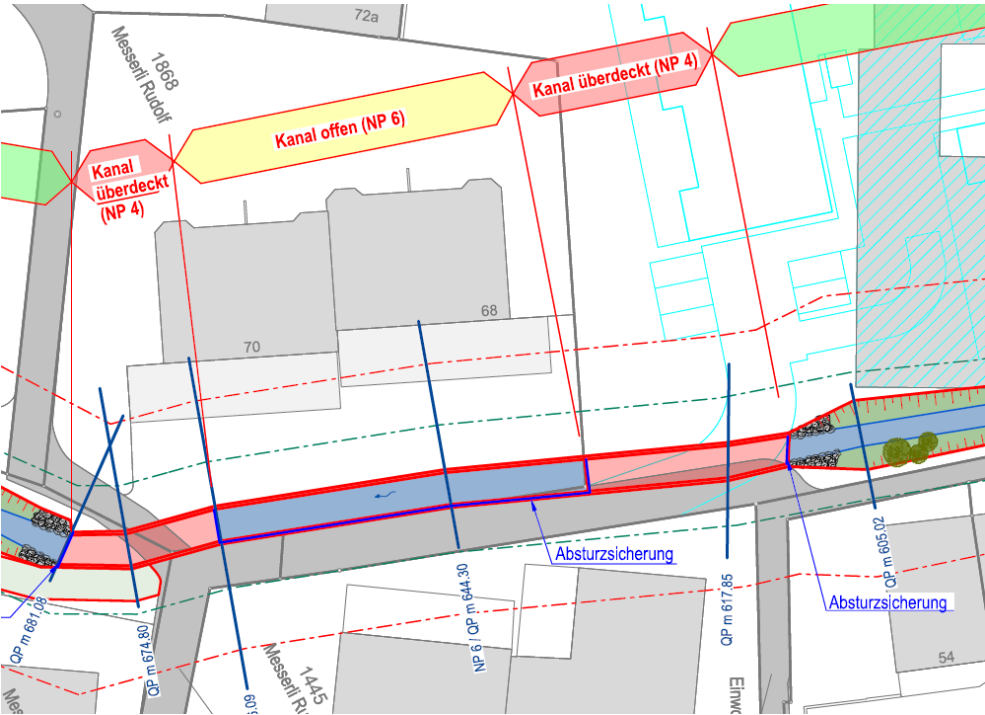


Abb. 23 Ausschnitt Situation 2 Bahnhofstrasse 60 bis 70

Bahnhofstrasse 70 bis Fauggersgrube

Offenes, naturnahes Bachgerinne

Im Abschnitt Bahnhofstrasse 70 bis Fauggersgrube ist wiederum genügend Platz vorhanden, um ein offenes, naturnahes Bachgerinne gestalten zu können (vergleiche Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube 29).

Wellstahldurchlass

Die Unterquerung der Zufahrt zur Liegenschaft Bahnhofstrasse 86 erfolgt mit einem Wellstahldurchlass (Boxprofil).

Unterhaltsweg

Wo keine bestehenden Strassen und Wege entlang dem Bachgerinne verlaufen, wird ein Unterhaltsweg mit Schotterrassen erstellt.

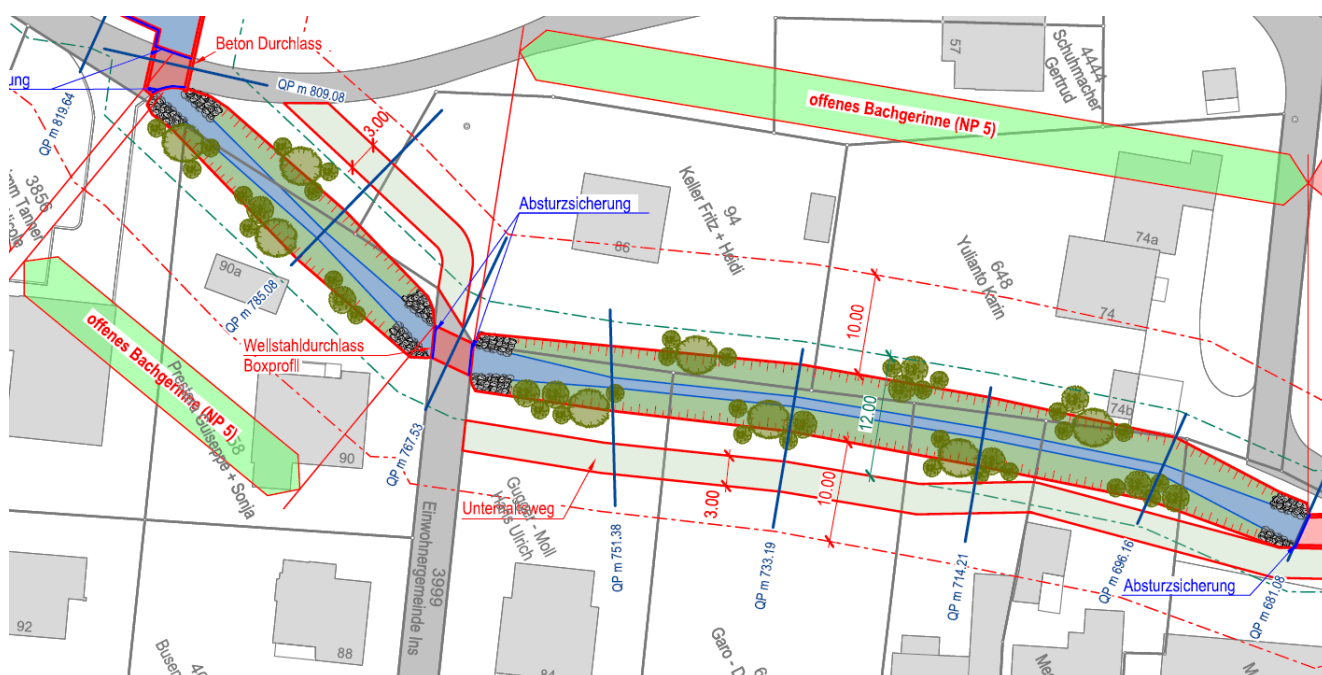


Abb. 24 Ausschnitt Situation 2 Bahnhofstrasse 70 bis Fauggersgrube

Fauggersgrube und Fauggersweg

Betonkanal

Entlang der neugeplanten Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube wird der Dorfbach aufgrund der engen Platzverhältnisse in einem offenen Betonkanal geführt (vergleiche Abschnitt Bahnhofstrasse 60 bis 70).

Entlastungsbauwerk mit Geschiebesammler

Ein Entlastungsbauwerk mit Abflussregulator neben der Zufahrt zur Fauggersgrube reguliert den Zufluss zur neuen Bachleitung Fauggersweg auf maximal $1.9 \text{ m}^3/\text{s}$. Größere Zuflüsse werden über eine Entlastungskante in ein Sammelbecken und in die Entlastungsleitung Richtung Rüschematte / Turbestich entlastet. Da aus der eingebauten Kieselsohle im Hochwasserfall Geschiebe mitgerissen werden kann, dass nicht in die unterliegende Leitung gelangen sollte, wird vor dem Entlastungsbauwerk ein Geschiebesammler mit einem Volumen von 180 m^3 angeordnet. Entlang des Geschiebesammlers ist eine Absturzsicherung vorgesehen.

Neue Bachleitung

Die neue Bachleitung parallel zum Fauggersweg führt den Abfluss des Dorfbaches bis $1.9 \text{ m}^3/\text{s}$ in die bestehende Bachleitung in der Bahnhofstrasse, welche unter dem Bahnhof durch in den Schwarzgrube führt.

Teich Fauggersgrube

In der Fauggersgrube wird im begrünten Bereich ein Teich erstellt, welcher durch Wasser vom Dorfbach gespeist wird.

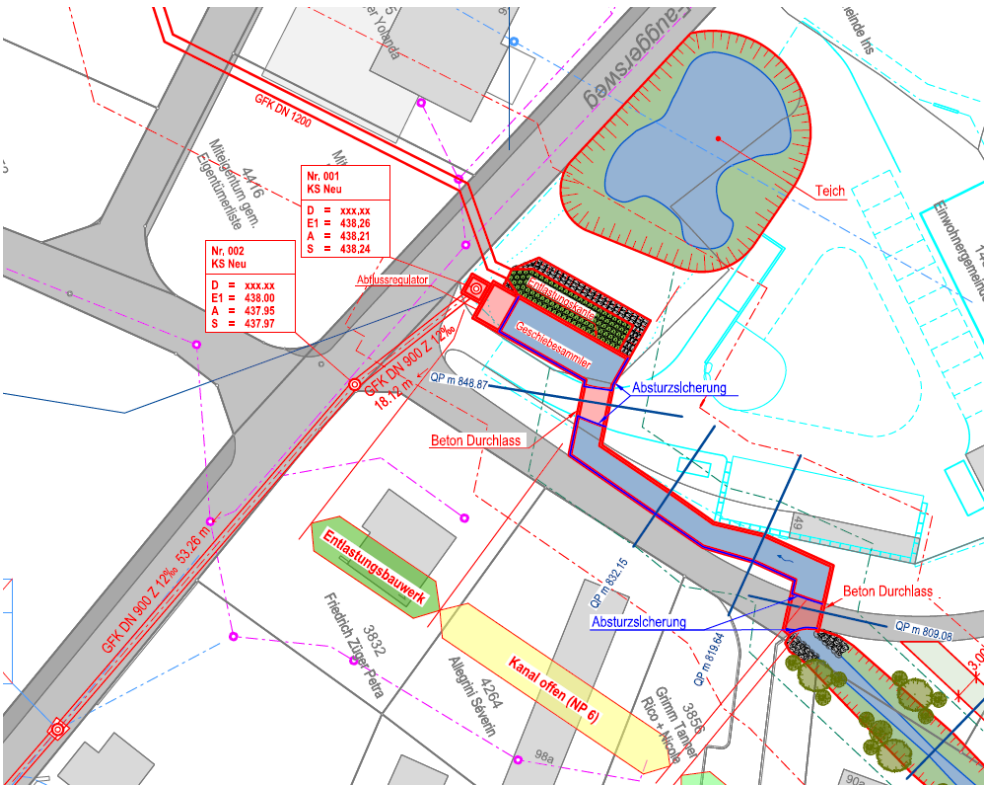


Abb. 25 Ausschnitt Situation 2 Fauggersgrube und Fauggersweg

6.3.3 Abschnitt Unten
Entlastung Richtung Rüsche/matte / Turbestich

Entlastungsleitung	Die neue Entlastungsleitung unterquert den oberen Fauggersweg, verläuft entlang der Parzellen 4415 / 4416 und unterquert den unteren Fauggersweg. Die neue Entlastungsleitung ist auf einen Abfluss von 5.1 m³/s dimensioniert, den Entlastungshochwasserabfluss bei HQ ₁₀₀ .
Tosbecken bei Auslauf Leitung	Beim Auslauf der Entlastungsleitung ist ein Tosbecken mit einer Sohlen- und Böschungssicherung aus Blocksteinen erforderlich.
Terrainmulde und Furt	Der Entlastungshochwasserabfluss wird weiter in einer flachen Terrainmulde entlang des unteren Fauggerswegs und der Parzellen 5480 / 5568 bis zur Überflutungsfläche Rüsche/matte / Turbestich geführt. Die Terrainmulde ist mit Böschungsneigungen von 1:10 und flacher weiterhin landwirtschaftlich extensiv bewirtschaftbar. Die Strasse wird abgesenkt, damit das Wasser im Hochwasserfall darüber fließen kann.



Abb. 26 Ausschnitt Situation 2 Entlastung Richtung Rüschelmatte / Turbestich

Überflutungsfläche Rüschelmatte / Turbestich

Überflutungsfläche

Der Entlastungshochwasserabfluss strömt auf die Rüschelmatte, Parzellen 5254 / 5044 aus und überflutet insbesondere die Parzelle 5254. Das Wasser strömt in westliche Richtung weiter und überschwemmt auch das Naturschutzgebiet Turbestich. Die Fliesstiefe auf der Landwirtschaftsfläche beträgt maximal 0.5 m und im Naturschutzgebiet bis zu 1.0 m.

Erhöhung Feldweg

Die Ausbreitung der Überflutungsfläche nach Südwesten Richtung Fouggersmatte wird durch die Erhöhung des Feldwegs entlang der Parzelle 5254 verhindert. Damit kann die Überflutungsfläche bei HQ_{20} auf ca. 3.2 ha Landwirtschaftsfläche und bei HQ_{100} auf ca. 3.5 ha Landwirtschaftsfläche und das Naturschutzgebiet beschränkt werden.

Versickerung / Drainagen

Das Wasser auf den Landwirtschaftsflächen wird nach dem Hochwasserereignis langsam versickern und via bestehendes Drainagesystem in den Schwarzgraben entwässern. Ein Teil des Wassers im Naturschutzgebiet fliesst eventuell via Rüschelkanal ab.

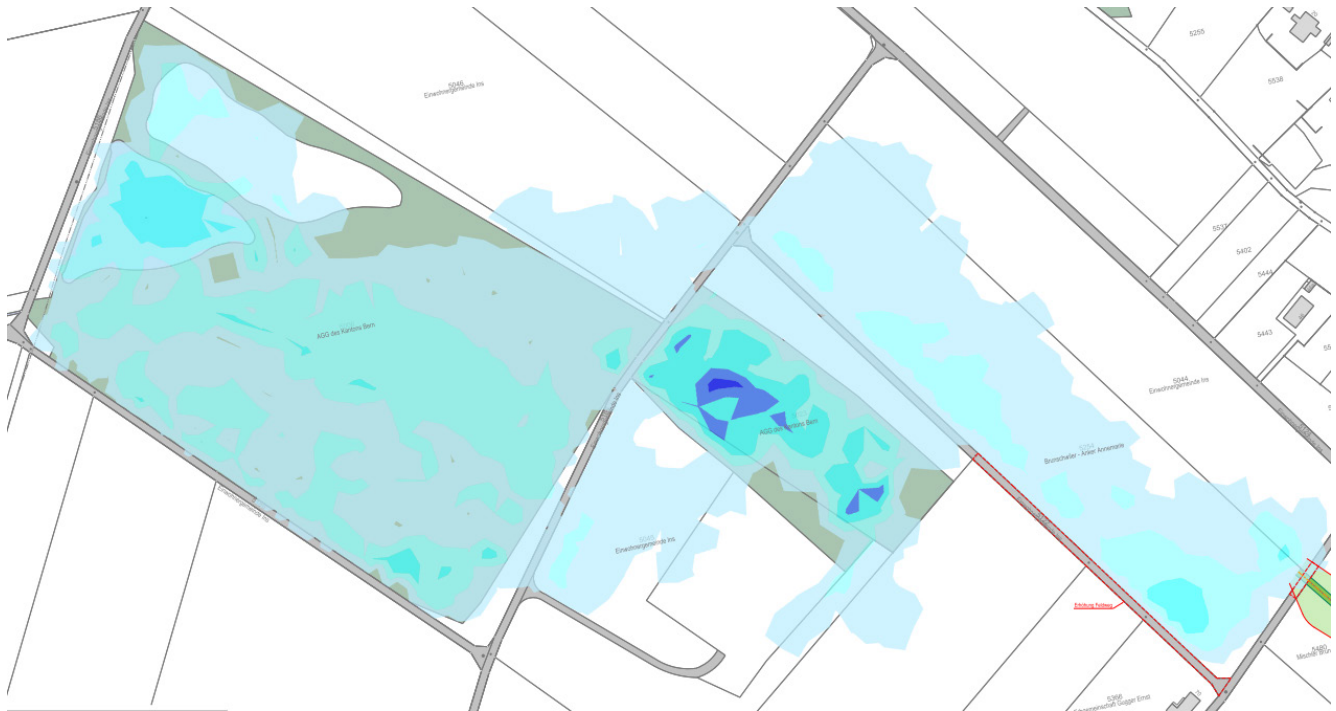


Abb. 27 Ausschnitt Situation 3 Überflutungsfläche Rüscheselmatte / Turbestich

6.3.4 Gestaltung

Grundsatz Gestaltung

Ausgehend vom verfügbaren Raum wird eine möglichst naturnahe Gerinnegestaltung angestrebt, welche sich gut in das Ortsbild einfügt und den Dorfbach im unteren Dorfteil von Ins wieder erlebbar macht.

Offenes, naturnahes Bachgerinne

Wo genügend Raum zur Verfügung steht, wird der Dorfbach als offenes Bachgerinne mit naturnahen Böschungen (gemäss Normalprofil 5) gestaltet:

- Mit Baum- und Strauchgruppen bestockte Naturböschungen (Böschungsneigung min. 2:3), in Kurven mit Böschungssicherungen (Ingenieurbilogie oder Natursteinblöcke)
- Kieselsohle, Sohlenstabilisierung mit Querriegeln aus Natursteinblöcken schafft Riegel-Becken-Abfolge, tiefergesetzte Niederwassersteine und Strukturelemente (Ingenieurbilogie, Instream River Training, Holz und Natursteine) prägen leicht pendelnde Niederwasserrinne

Betonkanal mit Kieselsohle

Bei knappen Platzverhältnissen wird der Dorfbach in einem Betonkanal (gemäss Normalprofil 3, 4 und 6) geführt:

- Wo möglich offener Betonkanal, bei Strassenquerungen mit Beton überdeckt, auf Parkplätzen und Fusswegen mit Gitterrost überdeckt
- Max. ökologische Aufwertung des Betonkanals mit Kieselsohle (Mächtigkeit 0.3 m), Sohlenstabilisierung mit Querriegeln aus Natursteinblöcken schafft Riegel-Becken-Abfolge, tiefergesetzte Niederwassersteine und Strukturelemente (Ingenieurbilogie, Instream River Training, Holz und Natursteine) prägen leicht pendelnde Niederwasserrinne, Strukturen an den Kanalwänden (Ingenieurbilogie, Pflanzen, Holz) schaffen Unterstände / Beschattung.

Bachleitung

Zwischen Dorfstrasse und Gampelengasse wird der Dorfbach auf einer Länge von ca. 270 m in einer GFK-Bachleitung geführt. Je nach Gefälle zwischen 1.1 % und 11.1 % beträgt der erforderliche Leitungsdurchmesser 1.25 bis 1.70 m. Die Bachleitung ist somit begeh- und kontrollierbar.

Entlang des Fauggerswegs wird der Dorfbach mit einer neuen, 135 m langen GFK-Bachleitung (Durchmesser 0.9 m) an die bestehende Regenwasserleitung in der Bahnhofstrasse angeschlossen.

Baugrund/Grundwasser

6.3.5 Baugrund / Grundwasser

Die baulichen Massnahmen kommen gemäss Grundwasserkarte [8] nicht im Bereich von Grundwasservorkommen zu liegen. Gemäss den vorliegenden Grundlagen sind keine besonderen baulichen Massnahmen nötig. Die örtlichen Baugrundverhältnisse sind im weiteren Projektverlauf genauer abzuklären.

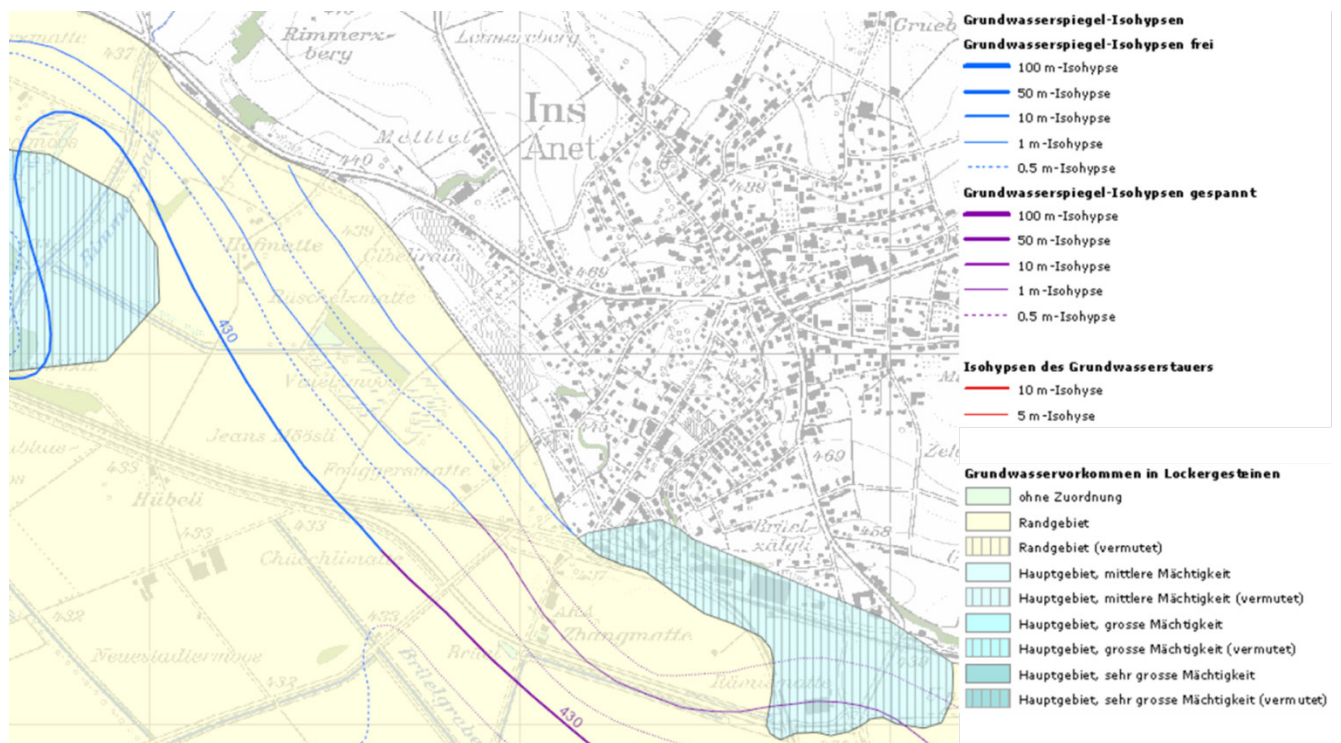


Abb. 28 Grundwasserkarte [8]

Staukurvenberechnung mit
HEC-RAS

6.3.6 Hydraulische Nachweise

Die Staukurvenberechnung zur Bestimmung der Lage der Wasserlinie für verschiedene Abflüsse erfolgte mithilfe der Software HEC-RAS [17] unter stationären Abflussbedingungen und ohne Berücksichtigung des Geschiebetransports. Die Software HEC-RAS ist im Bereich Staukurvenberechnungen weit verbreitet und ein gängiges Arbeitsmittel.

Das Sohlengefälle des Gerinnes ist über die Lage und die Bachsohlenkoten der einzelnen Querprofile definiert. Die Querprofile selbst sind als polygonale Profile erfasst. Rauigkeitswechsel können berücksichtigt werden. Die Einleitung der Zuflüsse erfolgt punktuell bei einem definierten Querprofil.

Folgende k-Werte (Rauigkeitsparameter nach Strickler) wurden bei der Staukurvenberechnung eingesetzt:

Gerinnetyp	k-Wert nach Strickler in $\text{m}^{1/3}/\text{s}$	
	Sohle	Böschung / Wand
Offenes, naturnahes Bachgerinne	25	30
Betonkanal / -durchlass	25	50
Wellstahldurchlass	25	50
Terrainmulde	30	30

Tab. 14 K-Werte nach Strickler Staukurvenberechnung

Die Resultate der Staukurvenberechnung sind im Anhang 1 zusammengestellt. Der Wasserspiegelverlauf ist in den Längenprofilen dargestellt.

Freibord nach KOHS

Die Methode für die Freibordberechnungen ist in Kap. 4.2.2 erklärt.

Anhang 1

Die Resultate der hydraulischen Berechnungen sind im Anhang 1 zusammengestellt.

Überflutungsberechnung mit
BASEMENT

Die Überflutungsberechnung zur Bestimmung der Ausdehnung der Überflutungsfläche und der Fliesstiefe als zweidimensionales Modell erfolgte mithilfe der Software BASEMENT [18]. Die Software BASEMENT ist ein erprobtes Arbeitsmittel für zweidimensionale hydraulische Modellierungen.

Die Terrainhöhen sind über ein Geländemodell basierend auf den vom Amt für Geoinformation des Kantons Bern erhobenen Geodaten LDTM50CM definiert. Die Rauigkeiten der einzelnen Geländeelemente werden berücksichtigt. Die Einleitung der Zuflussganglinien erfolgt punktuell an einem bestimmten Geländepunkt. Während des Hochwasserereignisses wurde keine Infiltration berücksichtigt, da die Bodenschichten als bereits gesättigt angenommen werden.

Folgende k-Werte (Rauhigkeitsparameter nach Strickler) wurden bei der Überflutungsberechnung eingesetzt:

Geländeelement	k-Wert nach Strickler in $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
Gewässersohle und -böschungen	30
Wiesen und Felder	25
Wald	15
Strassen	30

Tab. 15 K-Werte nach Strickler Überflutungsberechnung

Die Resultate der Überflutungsberechnung sind im Anhang 1 dargestellt.

6.3.7 Geschiebetechnische Nachweise

Geschiebetechnische Nachweise

In der Bachleitung bringt der Bach kaum Geschiebe mit. Geschiebe kann erst im mittleren Teil ab dem ersten Tosbecken mobilisiert werden, sobald der Bach eine Kiessohle hat.

Die Dimensionierung des Geschiebesammlers vor dem Entlastungsbauwerk erfolgte unter der Annahme, dass sich bei einem grösseren Hochwasserereignis trotz stabilisierenden Querriegeln infolge Kolk bis zu 20 % des Kiesel aus Sohle und Böschungsfuss lösen kann und aufgrund der relativ steilen Gefällsverhältnisse bis zum Entlastungsbauwerk transportiert wird.

6.3.8 Betrieb und Unterhalt

Allgemeines / Ziele

Gewässerunterhalt und / -pflege haben zum Ziel die Hochwassersicherheit durch den Erhalt der Abflusskapazität und der Böschungsstabilität langfristig zu gewährleisten und ökologisch wertvolle Lebensräume zu erhalten und zu fördern.

Massnahmen Gewässerunterhalt

Als Massnahmen zum Gewässerunterhalt sind vorgesehen:

- _ Mahd / Pflege Uferböschungen
- _ Pflege Ufergehölze
- _ Entleeren Geschiebesammler
- _ Begutachtung und wo nötig Reparatur Schutzbauwerke, Uferverbau, etc.
- _ Frühzeitige Bekämpfung invasiver Neophyten

Grundsätze Naturverträglichkeit

Eine naturverträgliche Arbeitsausführung zielt hauptsächlich darauf ab:

- _ Eingriffe nur wenn nötig durchzuführen (siehe Ziele)
- _ geeignete Zeitpunkte (ausserhalb der Schonzeiten) und schonende Bearbeitungsmethoden (abschnittweise Bearbeitung) zu wählen

Unterhaltskonzept und Bewilligungspflicht

Das Unterhaltskonzept ist im weiteren Projektverlauf zu erstellen. Der Gewässerunterhalt ist bewilligungspflichtig.

Werkleitungen	<p>6.3.9 Werkleitungen</p> <p>Das neue Bachgerinne tangiert diverse Werkleitungen (Schmutz-, Misch-, Regen-, Druckwasser, Elektro, Tele- und Kabelkommunikation), die zu verlegen oder anzupassen sind.</p> <p>Die bestehenden Regenwasserleitungen, welche heute an die Bachleitung angeschlossen sind, werden wieder an den Bach angeschlossen.</p>
Altlasten	<p>6.3.10 Altlasten</p> <p>Falls bei den Bauarbeiten nahe dem belasteten Standort Fauggersgrube Altlasten tangiert werden, sind diese fachgerecht zu sanieren.</p>

7. Kosten

7.1 Kostenschätzung Wasserbau $\pm 20\%$

Kostenschätzung Wasserbau

Tab. 16 weist die geschätzten Kosten Wasserbau ($\pm 20\%$) aus. Der Kostenteiler ist in Kap. 7.6 ersichtlich.

	Kostenschätzung		
1.00	Baukosten	CHF	3'441'000
Allg.	Regiearbeiten und Baustelleneinrichtungen	CHF	616'000
1.1	Objektschutz Lüscherzweg bis Dorfstrasse	CHF	150'000
1.2	Bachleitung Dorfstrasse bis Gampelengasse	CHF	881'000
1.3	Bachgerinne Gampelengasse bis Fauggersgrube	CHF	895'000
1.4	Entlastungsbauwerk und Geschiebesammler	CHF	327'000
1.5	Bachleitung Fauggersweg	CHF	238'000
1.6	Entlastung und Überflutungsfläche	CHF	334'000
2.00	Risikokosten (s. Kap. 7.3)	CHF	398'500
Total Bau- und Risikokosten		CHF	3'839'500
3.00	Landerwerb und Übriges (s. Kap. 7.4)	CHF	300'000
3.1	Landerwerb / Inkonvenienzen	CHF	200'000
3.2	Vermessung, Vermarchung, Notar, Grundbucheinträge, Dienstbarkeiten	CHF	100'000
4.00	Grundlagen und Projektierung	CHF	810'000
4.1	Projektierung Machbarkeit, Vorprojekt, Bauprojekt, Vermessung, BHU, usw.	CHF	220'000
4.2	Projektierung Ausführungsprojekt, Ausschreibung und Realisierung, Fachplanung, Grundwasserüberwachung, Überwachung Bodenqualität, usw.	CHF	540'000
4.3	Partizipation Anstösser, Eigentümer, Bevölkerung	CHF	50'000
Total exkl. MwSt.		CHF	4'949'500
MwSt.	Mehrwertsteuer (8%)	CHF	396'000
Total inkl. MwSt.		CHF	5'345'500

Tab. 16 Kostenschätzung Wasserbau $\pm 20\%$ inkl. MwSt.

7.2 Kostenschätzung Werkleitungen $\pm 20\%$

Kostenschätzung Werkleitungen

Die Kosten für Werkleitungsanpassungen werden auf ca. CHF 1'258'000 geschätzt.

7.3 Risikokosten

Risikokosten

Risiko (Grundlage: Risikoanalyse des Projektverfassers)	Beschreibung	Betrag [CHF]	Eintretenswahrscheinlichkeit	Risikokosten [CHF]
1. Grundwasser	Grundwasserpegel im Bereich der Kunstbauten	80'000	10%	8'000
	Grundwassereinbrüche beim Leitungsbau	100'000	10%	10'000
2. Boden	Instabiler Boden, Zusatzaufwendungen Geotechnik	200'000	20%	40'000
	Belasteter Belag (PAK) in Abbruchflächen	60'000	20%	12'000
	Belastungen, Altlasten nicht im Kataster verzeichnet	120'000	10%	12'000
3. Archäologische Funde	Bauunterbruch durch Relikte in Baugrube	300'000	10%	30'000
4. Hochwasser während Bau	Hochwasserabfluss während der Bauzeit	200'000	30%	60'000
5. Projektanpassung Ingenieur	Massgebliche Projektänderungen	50'000	30%	15'000
6. Werkleitungen	Nicht oder ungenau verzeichnete Werkleitungen	320'000	35%	112'000
7. Störung Bauablauf	Nachtragsforderungen Baumeister	80'000	30%	24'000
8. Anteil Ingenieur	Anteil Ingenieur (5%)	1'510'000	5%	75'500
Total Risikokosten exkl. MwSt.				398'500

Tab. 17 Risikokosten

7.4 Landerwerb und Übriges

Landerwerb / Inkonvenienzen

Landerwerb / Inkonvenienzen

Das beanspruchte Grundeigentum wird im weiteren Projektverlauf in einem Landerwerbs- / Überflutungsplan ausgeschieden. Die Kosten für Entschädigungen von beanspruchtem Grundeigentum werden auf ca. CHF 200'000 geschätzt.

Vermessungs- / Vermarchungs- / Notariats- und Grundbuchkosten / Dienstbarkeiten

Vermessung / Vermarchung /
Notar / Grundbuch / Dienstbarkeiten

Die Kosten für Vermessung / Vermarchung / Notar und Grundbuch sowie Dienstbarkeiten werden auf ca. CHF 100'000 geschätzt.

Entschädigungen bei Überflutungen

Gesetzliche Bestimmungen
Überflutungsgebiete

Folgende gesetzliche Bestimmungen bilden die Grundlage für Überflutungsgebiete als Hochwasserschutz:

- _ Kantonales Wasserbaugesetz [3]:
- _ Art. 7, Abs. 2: Bedingungen an die Ausscheidung von Überflutungsgebieten
- _ Art. 39: Entschädigungen in Überflutungsgebieten

- _ Kantonale Wasserbauverordnung [4]:
 - _ Art. 6: Bedingungen an die Ausscheidung von Überflutungsgebieten
 - _ Art. 35: Entschädigungen in Überflutungsgebieten

Wasserbauplan als Rechtstitel	Die gesetzlichen Bestimmungen sowie der Wasserbauplan mit dem rechtskräftigen Landerwerbs- / Überflutungsplan und dem technischen Bericht definieren die entschädigungsberechtigten Parzellen und regeln das Vorgehen im Ereignis- bzw. Schadensfall.
Entschädigung Überflutungsschäden	<p>Durch Überschwemmungen mit Auftretenswahrscheinlichkeiten $< HQ_{20}$ verursachte Kulturschäden im Überflutungsgebiet werden entschädigt. Die entschädigungsberechtigten Parzellen werden im weiteren Projektverlauf im Landerwerbs- / Überflutungsplan ausgewiesen. Im Ereignisfall berechnen die tatsächlichen Schäden auf den ausgewiesenen Parzellen zu einer Entschädigung.</p> <p>Im Schadensfall wird nach kantonalen Gesetzen und Richtlinien vorgegangen. Ein anerkannter Schätzer schätzt im Auftrag der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion die Kosten der Kulturschäden.</p> <p>Die Bemessung der Kulturschäden erfolgt nach der jeweils geltenden Wegleitung für die Schätzung von Kulturschäden, herausgegeben von der Schätzabteilung des Schweizerischen Bauernverbands in Brugg. Der Kanton, vertreten durch die Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion, zahlt die Beiträge an die betroffenen Grundeigentümer aus und stellt der Gemeinde für ihren Anteil Rechnung (Art. 37 Abs. 3, WBG).</p>
Nicht Teil des Kostenvoranschlags	Die wiederkehrenden Kosten für Entschädigungen von Überflutungsschäden sind in der Kostenschätzung des vorliegenden technischen Berichts nicht eingerechnet.
Überlastfall	Durch den Überlastfall entstehende Schäden an Kulturen ausserhalb der ausgewiesenen Parzellen sind nicht entschädigungsberechtigt.
Dienstbarkeitsverträge	Bei Bedarf können Dienstbarkeitsverträge abgeschlossen werden. Dienstbarkeitsverträge regeln die Rechte und Pflichten für das Überflutungsgebiet im Detail.
Bauherrschaft	<p>7.5 Träger des Bauvorhabens</p> <p>Die Gemeinde Ins als Bauherrschaft ist wasserbaupflichtig und trägt die Restkosten (Gesamtkosten abzüglich Subventionen).</p>
Bund und Kanton	Bund und Kanton beteiligen sich massgeblich an den Kosten von Hochwasserschutzprojekten (Kap. 7.7).
Weitere Kostenträger / Beteiligungen	Werkleitungsanpassungen sind durch die betroffenen Werke mitzufinanzieren.
Dritte Kostenträger	Der Renaturierungsfonds des Kantons Bern, der Ökofonds der BKW, die Mobiliar und die GVB können für eine Beteiligung an den Restkosten angefragt werden.

7.6 Kostenteiler

Kostenteiler

	HWS	Abwasser / GEP	Werkeigen- tümer	Total
Kostenschätzung [CHF]				
Bau- und Risikokosten	3'039'500	800'000	1'258'000	5'097'500
Landerwerb und Übriges	300'000			300'000
Grundlagen und Projektierung	810'000			810'000
Mehrwertsteuer	332'000	64'000	101'000	497'000
Total Kosten	4'481'500	864'000	1'359'000	6'704'500
Finanzierung [CHF]				
Grundvereinbarung Bund (35 %)	1'568'500			
Grundvereinbarung Kanton (25 %)	1'120'500			
Evtl. Mehrleistungen (4 %)	179'000			
Total Beiträge	2'868'000			
Restkosten Gemeinde	1'613'500	864'000	1'359'000	3'836'500

Tab. 18 Kostenteiler

Subventionierung Bund und Kanton

Die Subventionierungssätze von Bund und Kanton werden in Kap. 7.7 erklärt.

Anteil GEP an Baukosten

Im GEP [5] wird die Bachleitung als sanierungsbedürftig ausgewiesen. Die Kosten für die Sanierung und den Ersatz werden auf CHF 800'000 geschätzt. Da die Bachleitung im mittleren Abschnitt mit der Realisierung des Wasserbauplans aufgehoben wird, kann der Betrag über die Spezialfinanzierung Abwasser / GEP gedeckt und von den Hochwasserschutzkosten abgezogen werden.

Umlegung Werkleitungen

Die notwendige Umlegung der Werkleitungen infolge der Realisierung des Wasserbauplans geht zu Lasten der Werkeigentümer.

7.7 Subventionierung

Im Grundangebot gemäss Bund [19] und Kanton [20] setzen sich die Beitragssätze für ein Hochwasserschutzprojekt wie folgt zusammen:

Beitragssätze

- _ Fixer Beitrag Bund 35%
- _ Fixer Beitrag Kanton 25%
- _ Variabler Beitrag von max. 20% gemäss Mehrleistungen nach Anreizsystem des Bundes für „Integrales Risikomanagement“, „technische Aspekte“ und „Partizipation“

Mehrleistungen

Bei den Mehrleistungen leisten Bund und Kanton je hälftig ihre Beiträge. Zusammengezählt lassen sich maximal folgende Beiträge erzielen:

- _ Integrales Risikomanagement 12 %
- _ Technische Aspekte 4 %
- _ Partizipation 4 %

	7.7.2 Mehrleistungen im Bereich Systemsicherheit
Systemsicherheit	Gemäss den Mindestanforderungen muss der Überlastfall bei jedem Projekt abgehandelt werden. Schutzbauten im Wasserbau sollen derart konzipiert sein, dass die Bauwerke und die Umgebung bei einer Überlastung gutmütig reagieren (kein Kollaps) und die Überflutung geordnet abgeleitet werden kann.
Überlastfall besonders gut lösen	Es werden Projekte zusätzlich belohnt, welche den Überlastfall besonders gut lösen. Dabei sind zusätzliche Massnahmen zu planen, welche eine Schadenreduktion im Überlastfall bewirken. Diese zusätzlichen Massnahmen müssen in jedem Fall robust sein. Im Idealfall handelt es sich um redundante Systeme, bei denen ein zweites System, u.U. in Kombination mit organisatorischen Notfallmassnahmen, die Restrisiken reduziert.
Mobile Massnahmen	In Betracht kommen ausdrücklich auch mobile Massnahmen. Bei diesen ist aufzuzeigen, dass sie rechtzeitig und wirksam installiert werden können. Auch die Zusatzmassnahmen müssen auf ein Ereignis dimensioniert werden.
Wirtschaftlichkeit gefordert	Bedingung ist, dass die zusätzlichen Massnahmen wirtschaftlich sind und dass es sich grundsätzlich um ein beträchtliches Schadenpotenzial handelt.
Mehrleistungen Systemsicherheit	Im Folgenden werden zusammengefasst die Massnahmen aufgeführt, welche im Sinne einer Mehrleistung die Restrisiken zusätzlich reduzieren: <ul style="list-style-type: none">_ Bewusste Planung des Bachgerinnes in der Talmulde, damit keine grossflächigen Wasseraustritte vorkommen._ Wasserüberlauf aus der Fauggersmulde ins Landwirtschaftsgebiet. Allenfalls sind für die wenigen betroffenen Liegenschaften mobile Massnahmen für den Überlastfall vorzusehen.
Prüfung beim Kanton	Es liegt am Kanton (TBA, OIK III, Wasserbau) zu prüfen, ob oben aufgeführte Massnahmen die Anforderungen an eine eigentliche Mehrleistung erfüllen. Ein Vorbescheid ist im Rahmen der Vorprüfung zu erwarten. Im vorliegenden Fall werden die möglichen Mehrleistungen nicht berücksichtigt.

	7.7.3 Mehrleistungen im Bereich Partizipation
Partizipation	Die Mehrleistung ist an folgende Kriterien geknüpft: <ul style="list-style-type: none">_ Eine Akteuranalyse ist zu Beginn des Projekts gemacht worden (vgl. Kap.2.5.1)._ Bevölkerung wurde vor der Auflage umfassend über die Defizite des IST-Zustandes sowie Ziele und Massnahmen des Projekts informiert._ Ziele wurden unter Einbezug der Akteure definiert._ Massnahmenvarianten und Handlungsspielräume wurden mit Akteuren diskutiert, die grosse Betroffenheit und grosses Einflusspotenzial aufweisen. <p>Nachfolgend die im vorliegenden Projekt bislang erfolgten Massnahmen, die oben genannte Mehrleistungen belegen:</p> <ul style="list-style-type: none">_ Der Projektierung des Wasserbauplans war die Machbarkeitsstudie [1] und das Vorprojekt [2] von Lüscher + Aeschlimann vorgeschaltet. Das Vorprojekt wurde durch

die Spezialkommission und durch die Leitbehörde OIK III begleitet. Diese Projekte legten auch die Ziele für die Projektierung des Wasserbauplans fest.

- _ Bei der Wahl der Bestvariante hatte die Spezialkommission massgeblichen Einfluss. Die Möglichkeit zur Mitgestaltung wurde während allen Projektphasen durch die Spezialkommission rege genutzt.
- _ Die Bevölkerung bzw. die von Hochwasser betroffenen Grundeigentümer und Anstösser werden in allen Projektphasen, insbesondere während der öffentlichen Mitwirkung, umfassend zu den Defiziten des Ist-Zustands, zu den Zielen und Massnahmen des Projekts informiert (vgl. Kap. 2.5.2).

Voraussichtlich 4 % Mehrleistungen

Die geforderten Mehrleistungen werden im vorliegenden Projekt voraussichtlich erbracht.

7.7.4 Allfällige Kostenbeiträge Dritter

Allfällige Beteiligungen an den Restkosten der in Kap. 7.5 erwähnten Dritten werden zurzeit nicht berücksichtigt.

8. Bauablauf

8.1 Bauprogramm / Etappierung

Etappierung

Die Ausdolung des Dorfbachs erfolgt in Etappen von unten nach oben (entgegen der Fliessrichtung). Die Terrainmodellierung unterhalb der Entlastung kann am Ende ausgeführt werden:

- _ Etappe 1: Entlastungsbauwerk Fauggersgrube und Bachleitung Fauggersweg
- _ Etappe 2: Bachgerinne Fauggersgrube bis Gampelengasse
- _ Etappe 3: Bachleitung Gampelengasse bis Dorfstrasse und Anschluss an bestehende Bachleitung
- _ Etappe 4: Entlastung Rüschezmatte / Turbestich

Vorgezogene Massnahmen

Einzelne bauliche Massnahmen, beispielsweise in Verbindung mit den Drittprojekten Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube und Überbauung Nerinvest, können vorgezogen werden. Zu beachten ist dabei, dass eine vorgezogene Baubewilligung an einen genehmigten Wasserbauplan geknüpft ist oder allenfalls separat bewilligt werden muss (keine Subventionierung).

8.2 Baustellenlogistik

8.2.1 Baupisten

Baupisten

Die Baupisten verlaufen wo möglich auf dem bereits vorhandenen Strassen- und Wegnetz. Der Unterhaltsweg wird vorgezogen erstellt und als Baupiste benutzt.

8.2.2 Installations- und Zwischenlagerflächen

Installations- und Zwischenlagerflächen

Installations- und Zwischenlagerflächen sind provisorisch auf dem Gelände der Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube und auf dem öffentlichen Parkplatz Kirchrain vor dem Getränkehandel Frauchiger vorgesehen.

8.2.3 Verkehrsführung

Verkehrsführung

Das Erstellen des Bachgerinnes im Dorfkern schränkt den Verkehr ein und erfordert kurzzeitige Unterbrüche und Umleitungen. Dank des dichten Strassen- und Wegnetzes können Umfahrungen sichergestellt werden. Zur Verkehrsführung werden ein Bauphasenplan ausgearbeitet und die Anwohner frühzeitig informiert. Vor und nach den Bauarbeiten erfolgt eine Zustandserfassung aller beanspruchten Wege inkl. Umfahrungen.

8.2.4 Wasserhaltung

Wasserhaltung

Die stetige Ableitung des anfallenden Wassers wird mit einer Wasserhaltung im jeweiligen Bauabschnitt und der Wasserführung im neuerstellten Bachgerinne bachabwärts bzw. in der bestehenden Bachleitung bachaufwärts sichergestellt.

8.2.5 Materialbewirtschaftung

Materialbewirtschaftung

Bei Aushubarbeiten anfallendes Material wird wiederverwendet (beispielsweise für Terrainmodellierungen), verkauft oder deponiert.

8.3 Auswirkungen auf Umwelt während des Baus

Vorsorgeprinzip

Die Auswirkungen des Bauprozesses auf die Umwelt sind grundsätzlich auf ein Minimum zu beschränken (Minimieren und Vermeiden von Umweltschäden und Beeinträchtigungen).

tigungen). Die umweltrelevanten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sind zu berücksichtigen. Die zu treffenden Massnahmen sind bereits in der Phase Ausschreibung zu definieren und beim Bauprozess umzusetzen und zu kontrollieren. Die gesetzes- und auflagekonforme Umsetzung ist ggf. mit einer Umweltbaubegleitung sicherzustellen.

Gewässer- und Grundwasserschutz

Das Bauvorhaben liegt ausserhalb von Gewässer- und Grundwasserschutzzonen und tangiert das Grundwasser voraussichtlich nicht. Der Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer ist beim Bauprozess jederzeit zu gewährleisten. In Bezug auf Behandlung und Verwendungszweck bzw. Entsorgungsort der anfallenden Abwässer sind die kantonalen und kommunalen Gesetze und Richtlinien einzuhalten. Vor Baustart ist ein Entwässerungskonzept vorzulegen.

Fauna & Flora, Schonzeiten

Bei Eingriffen in bestehende Bestockungen ist die Schonzeit der wildlebenden Säugetiere und Vögel einzuhalten.

Bauabfälle

In Bezug auf Behandlung und Verwendungszweck bzw. Entsorgungsort der anfallenden Bauabfälle sind die kantonalen und kommunalen Gesetze und Richtlinien einzuhalten. Die Abfalltrennung auf der Baustelle erfolgt in mehreren Mulden (Mehr-Mulden-Konzept).

Bodenschutz

In der Realisierungsphase ist der Bodenschutz jederzeit zu gewährleisten. Für die vorgesehenen Erdbauarbeiten ist der Einbezug einer Bodenschutzfachperson empfohlen.

Lärm

In Bezug auf Baulärm (Schalldruck der Maschinen und Transportfahrzeuge, Transportrouten) sind die geltenden Gesetze und Richtlinien einzuhalten. Massnahmen zur Begrenzung von Baulärm sind dem Katalog der Baulärm-Richtlinie zu entnehmen. Die Bauarbeiten erfolgen werktags und tagsüber.

Luftreinhaltung / Abgase

In Bezug auf die Luftreinhaltung (Ausrüstung Maschinen mit Partikelfilter, Abgasnorm Transportfahrzeuge) sind die geltenden Gesetze und Richtlinien einzuhalten.

Naturschutzgebiet

Arbeiten welche das bestehende Naturschutzgebiet tangieren sind vorgängig mit der zuständigen Behörde (Abteilung Naturförderung, LANAT) abzusprechen. Während des Baus ist das Naturschutzgebiet vom Perimeter der Baustelle durch entsprechende Massnahmen optisch klar abzugrenzen.

8.3.1 Erschütterungen

Berücksichtigung Erschütterungen

Beim Bau der Hochwasserschutzmassnahmen ist mit geringen Erschütterungen (z.B. beim Einfibrieren von Spundwänden) zu rechnen. Damit die Auswirkungen von Erschütterungen auf umliegende Objekte festgestellt werden können, sind vor dem Bau Zustands- / Rissprotokolle zu erstellen.

9. Auswirkung Projekt / Massnahmen

9.1 Auswirkungen auf Nutzung

9.1.1 Richt- und Nutzungsplanung

Richt- und Nutzungsplanung

Die Nutzungsplanung der Gemeinde ist nach Realisierung des Wasserbauplans wo nötig anzupassen. Die Gewässerräume sind im Wasserbauplan orientierend dargestellt. Sie sind im Rahmen der Ortsplanungsrevision verbindlich festzulegen.

9.1.2 Siedlungsflächen

Siedlungsflächen

Das Siedlungsgebiet von Ins wird durch das Projekt zukünftig ausreichend vor Hochwasserereignissen geschützt.

9.1.3 Verkehr

Verkehr

Der Verlauf der Verkehrswege wird durch das Projekt nicht verändert.

9.1.4 Fuss- und Wanderwege

Fuss- und Wanderwege

Der Fussweg entlang der Liegenschaften Fauggersweg 29 und 31 wird im Bereich des neuen Kanals angepasst, bleibt allerdings durchgehend begehbar.

9.1.5 Werkleitungen

Werkleitungen

Das neue Bachgerinne tangiert diverse Werkleitungen (Schmutz-, Misch-, Regen-, Druckwasser, Elektro, Tele- und Kabelkommunikation), die zu verlegen oder anzupassen sind.

Die bestehenden Regenwasserleitungen, welche heute in die Bachleitung führen, werden neu an den Bach angeschlossen.

9.2 Auswirkungen auf Heimat- und Ortsbildschutz

9.2.1 Kulturdenkmäler

Kulturdenkmäler

Die im Projektperimeter liegenden erhaltens- und schützenswerten Objekte (insbesondere die Liegenschaft Gampelengasse 4) werden durch die Massnahmen nicht beeinträchtigt. Die auf dem Gelände der Sonderabfall-Sammelstelle Fauggersgrube liegende archäologische Fundstelle wird vom Projekt voraussichtlich nicht tangiert.

9.2.2 Historische Verkehrswege

Historische Verkehrswege

Die Dorfstrasse als historischer Verkehrsweg von regionaler Bedeutung wird vom Projekt nicht tangiert.

9.2.3 Geschützte Bäume und Hecken

Geschützte Bäume und Hecken

Im Projektperimeter sind keine geschützten Bäume und Hecken bekannt.

9.3 Auswirkungen auf Natur und Landschaft

9.3.1 Flora und Fauna

Flora und Fauna

Der Lebensraum Fließgewässer wird, wo die Platzverhältnisse dies erlauben, möglichst naturnah wiederhergestellt und damit ein Vernetzungskorridor / Trittstein bzw. ein kleines Ökobiotop mitten im Siedlungsgebiet geschaffen.

9.3.2 Landschaftsschutzgebiete und Naturschutzgebiete

Landschaftsschutzgebiete und
Naturschutzgebiete

Das Naturschutzgebiet Turbestich wird nicht durch bauliche Massnahmen tangiert.

Bei grösseren Hochwasserereignissen wird das Naturschutzgebiet aufgrund der Entlastung Richtung Rüsichelmatte / Turbestich zukünftig mit mehr Wasser überflutet (grössere Volumen, aber nicht häufigere Überflutung). Da das ehemalige Torfmoos mit Feuchtwiesen und Teichen aufgrund der Bewirtschaftung und Entwässerung der umliegenden Landwirtschaftsflächen allmählich austrocknet, ist dieser vermehrte Wassereintrag zu begrüssen.

9.3.3 Wald

Wald

Es werden keine Waldflächen durch bauliche Massnahmen tangiert.

9.4 Auswirkungen auf Gewässerökologie und Fischerei

9.4.1 Geschiebehaushalt

Geschiebehaushalt

Durch den Einbau einer durchgehenden Kiessohle im Abschnitt Gampelengasse bis Fauggergrube kann zukünftig Geschiebetransport stattfinden. Die Kiessohle wird durch Querriegel aus Natursteinblöcken stabilisiert und damit die Geschiebeerodion vermindert. Der Geschiebesammler beim Entlastungsbauwerk Fauggersgrube verhindert, dass Kies in die unterliegende Bachleitung gelangen kann. Das Kies im Geschiebesammler wird am Dorfbach oder an anderen Bächen wiederverwendet.

9.4.2 Gerinnemorphologie

Gerinnemorphologie

Im ausgedolten Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube wird durch den Einbau von Querriegeln und Strukturelementen (Ingenieurbiologie, Instream River Training) eine morphologisch vielseitige Gerinne mit Kolken und alternierender Niederwasserlinie geschaffen.

9.4.3 Ökomorphologie

Ökomorphologie

Durch die Ausdolung wird der Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube auf einer Länge von ca. 530 m ökomorphologisch aufgewertet und erreicht je nach Verbauungsgrad einen naturnahen bis künstlichen / naturfremden Zustand. Ober- und unterhalb verbleibt der Dorfbach auf einer Länge von insgesamt ca. 820 m weiterhin eingedolt.

9.4.4 Quer- und Längsvernetzung

Quer- und Längsvernetzung

Die Anbindung des Dorfbachs an den Schwarzgraben erfolgt über eine Regenwasser- / Bachleitung. Damit ist der Aufstieg in den Dorfbach für die in den Kanälen des Landwirtschaftsgebiets vorkommenden Fische weiterhin verunmöglicht.

Die Quervernetzung wird in den offenen, naturnahen Bachabschnitten durch Flachböschungen gewährleistet. In den Abschnitten mit Betonkanälen ist die Quervernetzung verhindert.

9.5 Auswirkungen auf Grundwasser

Grundwasser

Es sind keine Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten. Die baulichen Massnahmen kommen nicht im Bereich bekannter Grundwasservorkommen zu liegen.

9.5.1 Altlasten

Altlasten

Falls bei den Bauarbeiten nahe dem belasteten Standort Fauggersgrube Altlasten tangiert werden, sind diese fachgerecht zu sanieren.

9.6 Auswirkungen auf Landwirtschaft

9.6.1 Bodenqualität

Bodenqualität

Durch Bachgerinne und Terrainmodellierungen sowie durch die Bauarbeiten (Baustelleninstallation und -zufahrten) wird Boden dauerhaft oder temporär beansprucht. Der Bodenschutz ist während den Bauarbeiten stets zu gewährleisten. Abgetragener Ober- und Unterboden ist korrekt zwischenzulagern und wiedereinzubringen oder für Bodenverbesserungen auf nahen Landwirtschaftsflächen zu verwenden.

9.6.2 Landwirtschaftliche Nutzung / Fruchtfolgeflächen

Landwirtschaftliche Nutzung /
Fruchtfolgeflächen

Zur Entlastung des Dorfbachs Richtung Rüschelzmatte / Turbestich werden ca. 0.36 ha Fruchtfolgeflächen beansprucht. Diese können nach Realisierung des Projekts nur noch extensiv bewirtschaftet werden. Die Fruchtfolgeflächenqualität bleibt jedoch erhalten und durch die Nutzung als Entlastungskorridor im Hochwasserfall ist keine Verschlechterung der Bodenqualität zu erwarten.

Bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis werden in der Rüschelzmatte ca. 3.2 ha Landwirtschaftsfläche durch die Entlastung überflutet. Die dadurch entstehenden Schäden an den landwirtschaftlichen Kulturen sind zu entschädigen.

10. Verbleibende Gefahren und Risiken

10.1 Überlastfall

Überlastfall

Im Überlastfall ($>HQ_{100}$) kann es entlang des Bachgerinnes stellenweise zu lokalen Wasseraustritten kommen. Das Bachgerinne ist jedoch baulich so geplant, dass austretendes Wasser in der Talmulde bleibt und nicht grossflächig ausufern kann.

Die Bachleitung Fauggersweg und die Entlastungsleitung vermögen im Überlastfall nicht den gesamten Hochwasserabfluss aufzunehmen. Wasser strömt über den Fauggersweg und südwestlich Richtung Wyngarte / Fouggersmatte. Die Liegenschaften Fauggersweg 60, 62 und 76 liegen im Überlastfallkorridor.

Ein Wasseraustritt über den Fauggersweg Richtung Bahnhof ist unwahrscheinlich. Dieses mittels Überflutungsberechnung nachgewiesene Überlastfallszenario wird durch die Intensitätskarte HQ_{300} vor Massnahmen bestätigt [9].

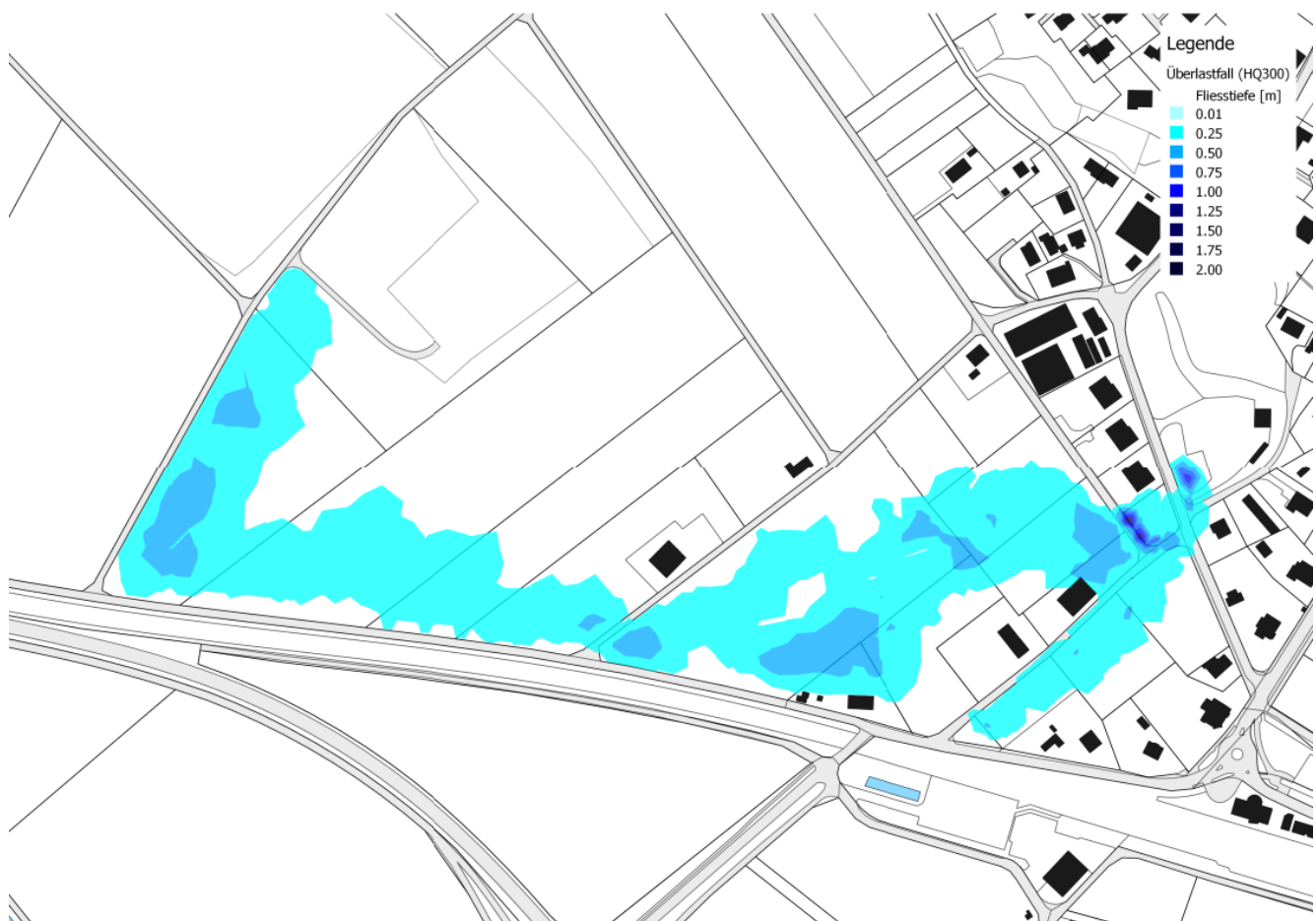


Abb. 30 Überflutungsberechnung Überlastfall Entlastungsbauwerk

10.2 Restgefährdung (Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Massnahmen)

Restgefährdung

Die Intensitäts- und Gefahrenkarten nach Massnahmen sind nach der definitiven Planung der Hochwasserschutzmassnahmen zu erstellen.

11. Nachweis der Kostenwirksamkeit

Vorgehen

EconoMe [16] ist ein Software-Tool zur Berechnung und zum Vergleich des Nutzens und der Kosten von Schutzmassnahmen.

Der Nutzen ist der durch die Schutzmassnahme verhinderte Schadenerwartungswert, bzw. das reduzierte Risiko, und wird pro Jahr angegeben.

Die Kosten umfassen die jährlich zu erwartenden Unterhalts-, Betriebs- und Reparaturkosten sowie die auf ein Jahr heruntergebrochenen Investitionskosten gemäss der zu erwartenden Lebensdauer des Bauwerks und einer Verzinsung von 2 %.

Nutzen / Kosten-Verhältnis

Unter Berücksichtigung der aktuellen Gefahrenkarte betragen die Massnahmenkosten des Wasserbauplans Dorfbach, Ins CHF 97'000 pro Jahr. Damit kann eine jährliche Risikoreduktion von CHF 55'000 erreicht werden. Das Nutzen / Kosten-Verhältnis beträgt somit 0.6.

Der in EconoMe berechnete Schadenserwartungswert basiert auf den Intensitätskarten zur Gefahrenkarte von 2010 [9]. Bei den Hochwasserereignissen 2007 und 2015 traten jedoch erheblich mehr Schäden auf, als die Gefahrenkartierung aufzeigt. Weiter zeigte eine Neubeurteilung der Hydrologie [10], dass mit grösseren Hochwasserabflüssen ($7.0 \text{ m}^3/\text{s}$ statt $5.0 \text{ m}^3/\text{s}$), als für die Gefahrenkartierung angenommen, zu rechnen ist. Insgesamt wird angenommen, dass die Risikoreduktion und damit die Kostenwirksamkeit tatsächlich höher ausfallen als aufgrund der Gefahrenkartierung berechnet werden konnte.

Anpassungen Sachwerte

Bei einer Anpassung der betroffenen Sachwerte steigt das Nutzen / Kosten-Verhältnis wie in Tab. 19 aufgeführt. Die angepassten Sachwerte sind im Programm so hinterlegt, dass sie bei HQ_{100} und HQ_{300} (vor Massnahmen) jeweils mit einer schwachen Intensität betroffen sind.

Szenario	Sachwerte Standard	+Anpassungen	Summe Sachwerte	Nutzen / Kosten-Verhältnis
	[Mio. CHF]	[Mio. CHF]	[Mio. CHF]	
Standard	126	0	126	0.6
Sachwerte x 1.5	126	63	189	1.3
Sachwerte x 2.0	126	126	252	2.1
Sachwerte x 3.0	126	6252	378	3.5

Tab. 19 **Nutzen / Kosten-Verhältnis**

Bereits bei einer Erhöhung der betroffenen Sachwerte um 50 %, was hinsichtlich der vergangenen Hochwasserereignisse als plausibel erscheint, wird ein Nutzen / Kosten-Verhältnis von 1.3 erreicht.

Kostenwirksamkeit

Aufgrund dieser qualitativen und quantitativen Betrachtungen wird das Projekt als kostenwirksam erachtet.

12. Umsetzung der verbleibenden Gefahren in die Richt- und Nutzungsplanung

Umsetzung in Richt- und Nutzungsplanung

Die Intensitäts- und Gefahrenkarten sind zu aktualisieren und die Nutzungsplanung anzupassen.

13. Notfallplanung

Notfallplanung

Zur Bewältigung des Überlastfalls kann während bzw. nach Abschluss der Bauphase eine Notfallplanung erstellt werden, welche ein effizientes und angemessenes Reagieren sicherstellt. Die einzelnen Massnahmen sind dabei mit den lokalen Einsatzkräften (Feuerwehr und Zivilschutz) abzusprechen. Zusätzlich werden oberhalb des Projektperimeters (Lüscherzweg bis Dorfstrasse) Liegenschaften mit fixen oder mobilen Objektschutzmassnahmen geschützt.

14. Termine

Terminprogramm

Folgendes Terminprogramm ist für die Ausarbeitung und Realisierung des Wasserbauplans vorgesehen:

Projektphase	Termine
Bauprojekt / Entwurf Wasserbauplan	Dezember 2016 bis August 2017
Öffentliche Mitwirkung und Mitwirkungsbericht	August bis Oktober 2017
Auswertung und Bereinigung aus Mitwirkung und Vorprüfung durch Amts- und Fachstellen	November 2017 bis Februar 2018
Planauflageverfahren	Mai bis Juli 2018
Publikation und öffentliche Auflage	August 2018
Einsprachen & Einspracheverhandlungen	September bis Oktober 2018
Projektbeschluss: Prüfung und Entscheid	Dezember 2018
Genehmigungsverfügung	Januar bis März 2019
Bekanntgabe Genehmigung (Einsprachefrist)	April 2019
Submission inkl. Vergabe	Januar bis April 2019
Möglicher Baustart / Realisierung	Mai 2019
Inbetriebnahme	Mai 2021

Tab. 20 Terminprogramm

15. Literaturverzeichnis

- [1] Lüscher & Aeschlimann AG, „Regenwasserleitung Nord - Süd, Machbarkeitsstudie,“ Ins, 2009.
- [2] Lüscher & Aeschlimann AG, „Wasserbauplan Dorfbach Ins, Dossier Vorprojekt,“ Ins, 2016.
- [3] Kanton Bern, „Wasserbaugesetz WBG vom 14. Februar 1989 (Stand 01. Januar 2015),“ Bern, 2015.
- [4] Kanton Bern, „Wasserbauverordnung WBV vom 15. November 1989 (Stand 01. Januar 2015),“ Bern, 2015.
- [5] Ryser Ingenieure AG, „Regionaler Genereller Entwässerungsplan (GEP), Gemeinden Ins und Müntschemier sowie Gemeindeverband Abwasserreinigung Ins-Müntschemier,“ Bern, 2007.
- [6] Schweizerische Eidgenossenschaft, „Karten der Schweiz,“ 2017. [Online]. Available: <https://map.geo.admin.ch>. [Zugriff am 3. Juli 2017].
- [7] Gemeinde Ins, „Gemeinde Ins,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.ins.ch>. [Zugriff am 30. Juni 2017].
- [8] Kanton Bern, „Geoportal des Kantons Bern,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.map.apps.be.ch>. [Zugriff am 3. Juli 2017].
- [9] Emch+Berger AG, Geotechnisches Institut AG, „Naturgefahrenkarte, Technischer Bericht, Spezifischer Teil: Gemeinde Ins,“ Bern, 2010.
- [10] Lehmann Hydrologie-Wasserbau, „Hochwasserereignisse Ins: Niederschläge und Abflussschätzungen,“ Urtenen-Schönbühl, 2017.
- [11] Löffel + Bänziger AG, „Bauvoranfrage Modernisierung COOP, Bahnhofstrasse 8, 3232 Ins,“ Lyss, 2010.
- [12] Nerinvest AG, „Neubau MFH-Überbauung Parzelle Nr. 1441, 3232 Ins,“ Ins, 2016.
- [13] Lüscher & Aeschlimann AG, „Baugesuch Fauggersgrube Neugestaltung und Entwässerung,“ Ins, 2017.
- [14] Gemeinde Ins, „Baureglement vom 20. März 2000 (letzte Änderung 11. März 2010),“ Ins, 2010.
- [15] Bundesamt für Umwelt BAFU, „Hochwasserschutz an Fliessgewässern,“ Bern, 2001.
- [16] Bundesamt für Umwelt, Abteilung Gefahrenprävention, *Software EconoMe 4.0*, Bern, 2017.
- [17] US Army Corps of Engineers, „Hydrologic Engineering Center River Analysis System HEC-RAS,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>. [Zugriff am 2. August 2017].
- [18] Eidgenössische Technische Hochschule Zürich ETHZ, „Basic Simulation Environment BASEMENT,“ 2017. [Online]. Available: <http://www.basement.ethz.ch/>. [Zugriff am 2. August 2017].
- [19] Bundesamt für Umwelt BAFU, *Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2016-2019*, 2015.

-
- [20] Tiefbauamt des Kantons Bern, *Beiträge an wasserbauliche Planungen und Massnahmen im Kanton Bern*, 2016.
- [21] Schweizerische Eidgenossenschaft, „Gewässerschutzverordnung GschV vom 28. Oktober 1998 (Stand 1. Mai 2017),“ Bern, 2017.
- [22] Schweizerische Eidgenossenschaft, „Gewässerschutzgesetz GSchG vom 24. Januar 1991 (Stand 1. Januar 2017),“ Bern, 2017.
- [23] Schweizerische Eidgenossenschaft, „Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz NHG vom 01. Juli 1966 (Stand 01. Januar 2017),“ Bern, 2017.
- [24] Schweizerische Eidgenossenschaft, „Verordnung über den Natur- und Heimatschutz NHV vom 16. Januar 1991 (Stand 01. Juni 2017),“ Bern, 2017.
- [25] Kanton Bern, „Fachordner Wasserbau vom 04. Januar 2010 (Stand 01. Juli 2017),“ Bern, 2017.

Anhang 1

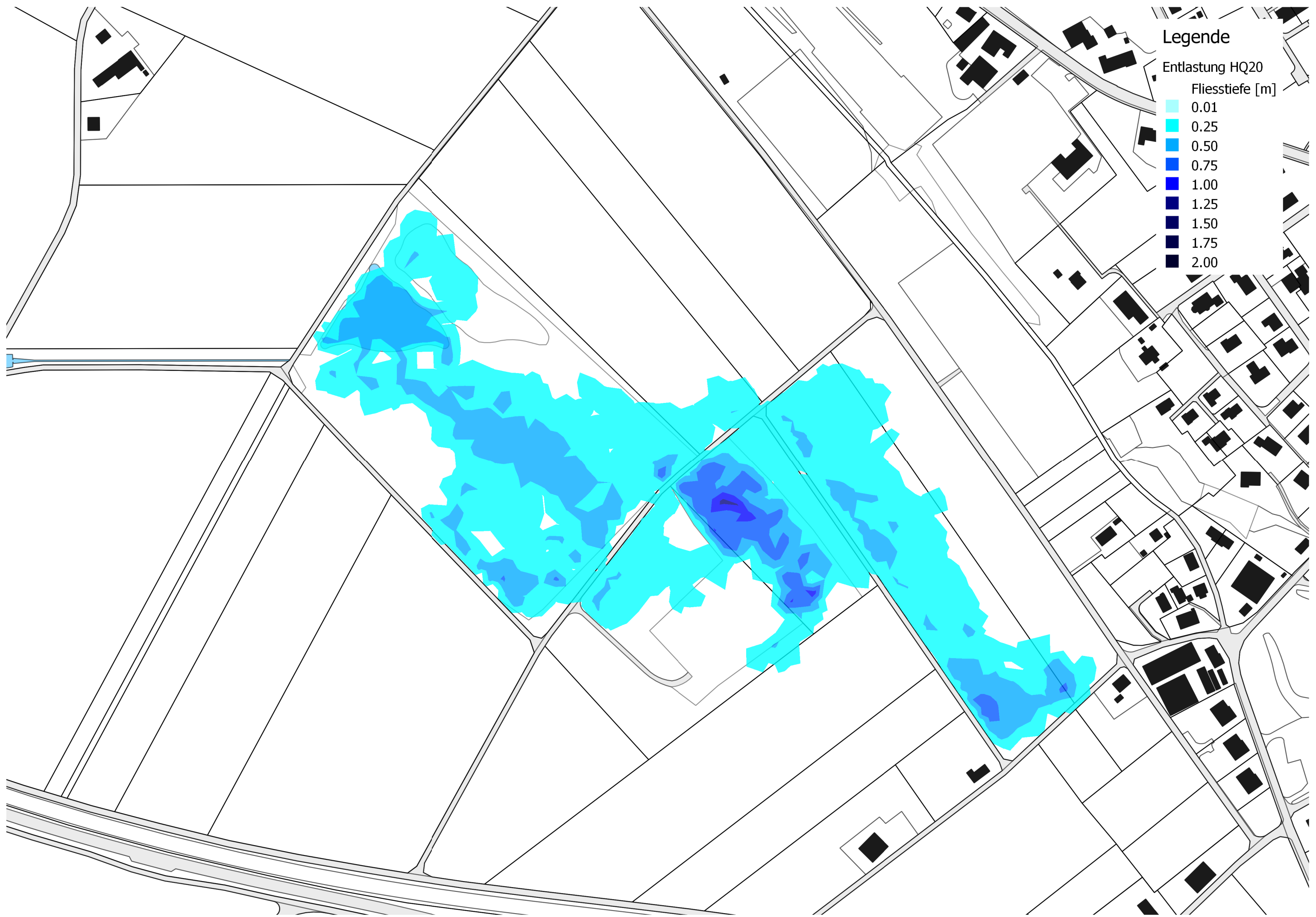
Hydraulische Nachweise

- _ Staukurven- und Freibordberechnungen
- _ Überflutungsberechnungen
- _ Dimensionierung Bachleitung, Tosbecken, Entlastungsbauwerk

Gewässer Dorfbach
Gemeinde Ins
Abschnitt Gampelengasse bis Fauggersgrube

Projekt-Nr. 20389
Datum 06.07.2017
Visum fas

QP	h	v	σ_{wz}	σ_h	f_w	f_v	f_t	f_{erf}	$f_{vorh, links}$	$f_{vorh, rechts}$	$f_{vorh, Brücke}$	Bemerkungen
[m]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
339.86	0.98	2.87	0.1	0.12	0.16	0.00	0	0.30	0.30	0.30		
373.29	0.70	4.84	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	0.60	0.30		
414.51	0.92	3.81	0.1	0.12	0.15	0.00	0	0.30	0.54	0.64		
452.29	0.86	4.31	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	0.84	0.69		
468.06	0.86	4.31	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	1.01	0.91		
486.88	0.86	4.32	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	0.37	0.20		Erhöhung Garten rechtsseitig
504.07	1.39	3.50	0.1	0.14	0.17	0.00	0	0.30	1.08	-0.27		Erhöhung Garten rechtsseitig
520.59	1.26	4.51	0.1	0.14	0.17	0.00	0	0.30	1.34	1.22		Entlastung über Fussweg
530.90	1.14	5.08	0.1	0.13	0.16	0.00	0	0.30	1.81	1.73		Entlastung über Fussweg
536.12	0.44	6.10	0.1	0.09	0.13	0.00	0	0.30	1.23	0.64		
549.82	0.63	3.91	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	0.91	0.58		
571.96	0.63	3.84	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	0.41	0.84		
587.52	0.63	3.83	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	0.60	0.31		
605.02	0.60	3.43	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	1.04	0.97		
617.85	0.64	3.67	0.1	0.10	0.14	0.69	0.3	0.76	1.13	1.13	0.83	
644.30	0.71	3.28	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	1.09	1.09		
666.09	0.69	3.39	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	0.99	0.99		
674.80	0.68	3.44	0.1	0.10	0.14	0.60	0.3	0.69	1.12	1.12	0.82	
681.08	0.68	3.42	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	1.27	1.22		
696.16	0.93	3.60	0.1	0.12	0.15	0.00	0	0.30	0.95	1.05		
714.21	0.82	4.03	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	1.03	1.19		
733.19	0.82	3.95	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	0.83	1.33		
751.38	0.83	3.90	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	0.69	1.29		
767.53	0.41	4.21	0.1	0.08	0.13	0.90	0.3	0.96	1.56	1.56	0.96	
785.08	0.80	4.26	0.1	0.11	0.15	0.00	0	0.30	1.10	1.10		
809.08	0.46	4.24	0.1	0.09	0.13	0.92	0.3	0.97	1.19	1.37	0.98	
819.64	0.59	4.38	0.1	0.10	0.14	0.00	0	0.30	1.49	0.47		
832.15	0.54	4.81	0.1	0.09	0.14	0.00	0	0.30	1.60	0.46		
848.87	1.26	1.68	0.1	0.14	0.17	0.14	0.3	0.37	0.75	0.75	0.45	

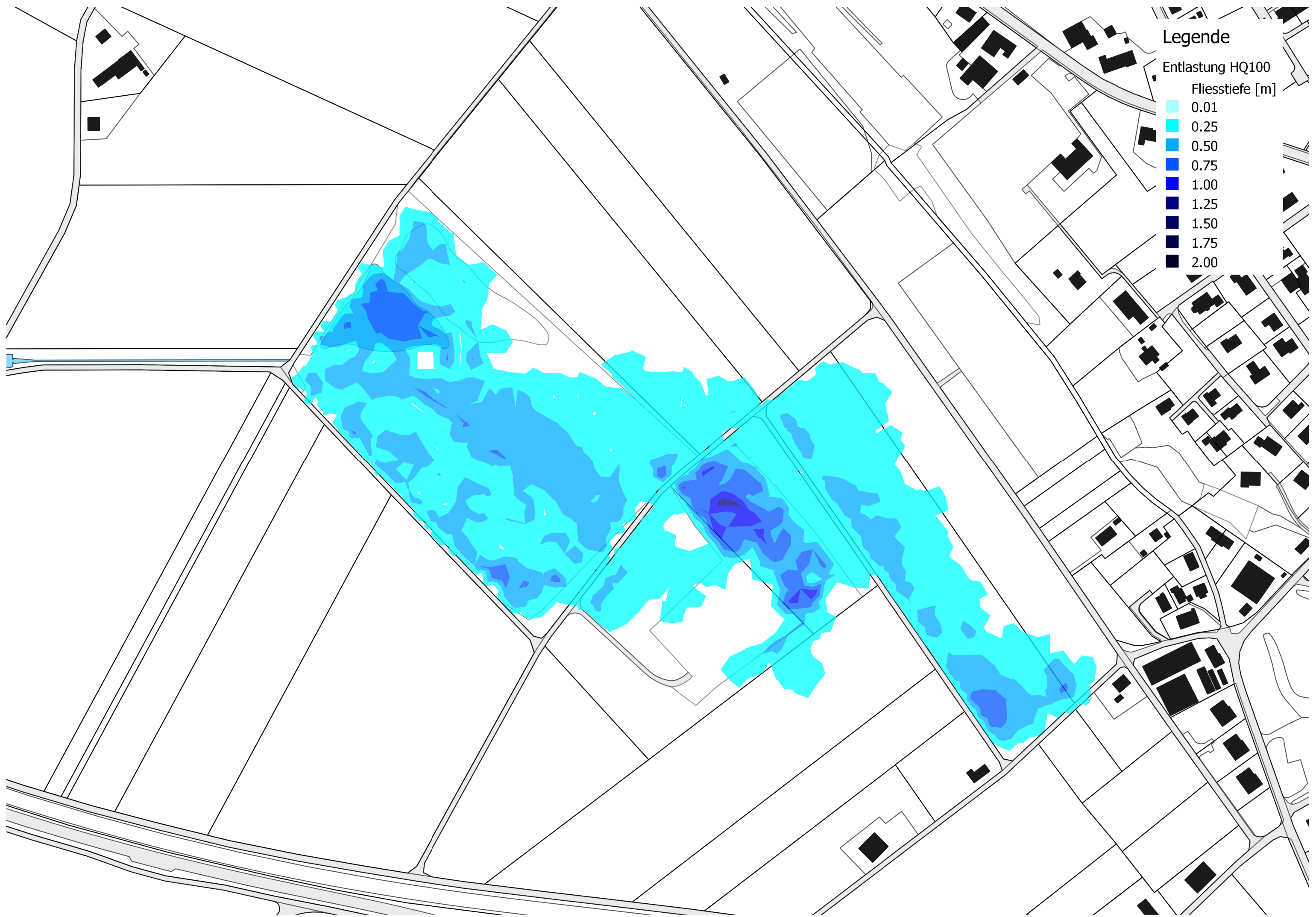


Legende

Entlastung HQ20

Fliesstiefe [m]

- 0.01
- 0.25
- 0.50
- 0.75
- 1.00
- 1.25
- 1.50
- 1.75
- 2.00

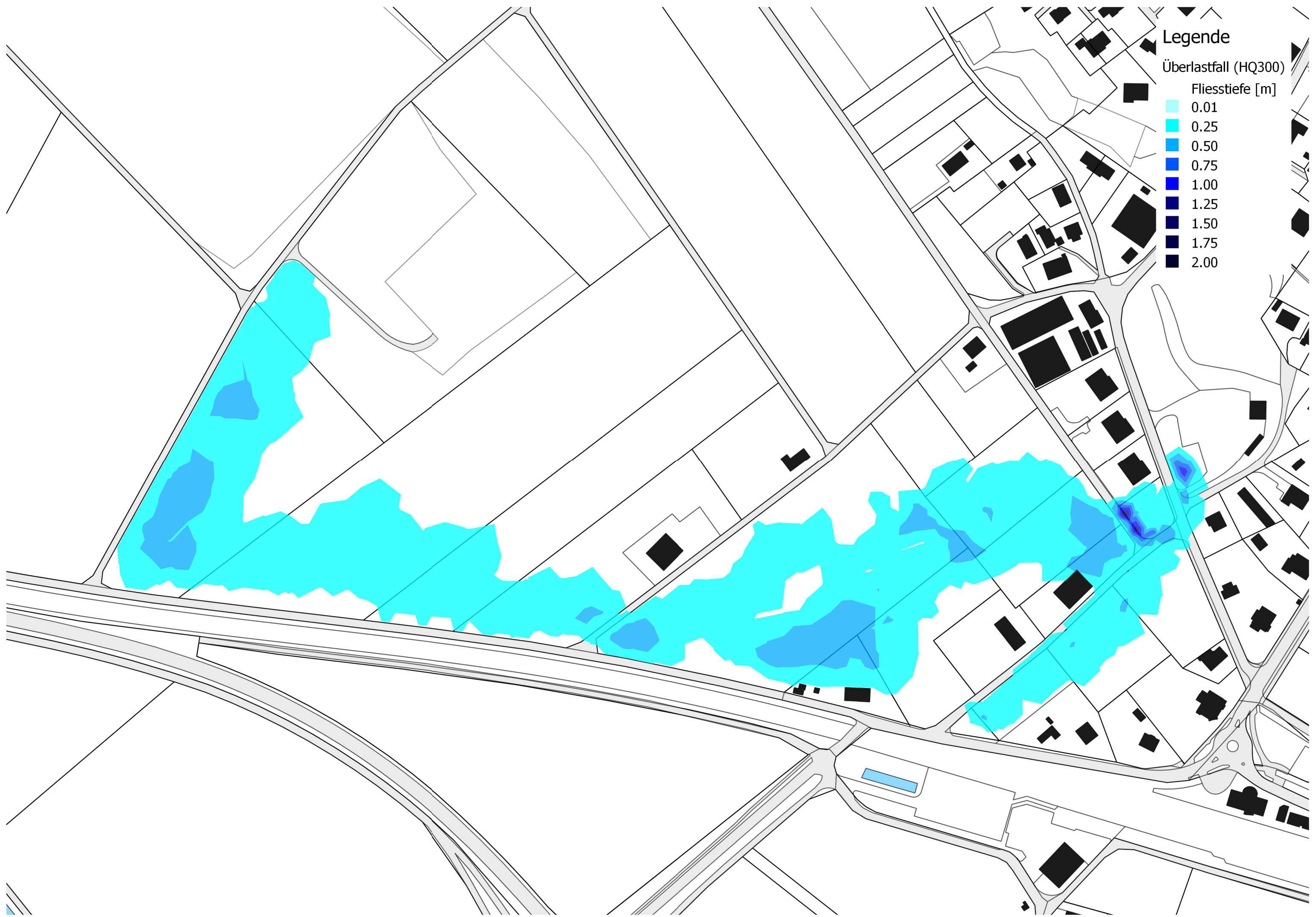


Legende

Entlastung HQ100

Fliesstiefe [m]

- 0.01
- 0.25
- 0.50
- 0.75
- 1.00
- 1.25
- 1.50
- 1.75
- 2.00



Legende

Überlastfall (HQ300)

Fliesstiefe [m]

- 0.01
- 0.25
- 0.50
- 0.75
- 1.00
- 1.25
- 1.50
- 1.75
- 2.00

BERECHNUNGSDATEI

Rohrhydraulik nach Strickler

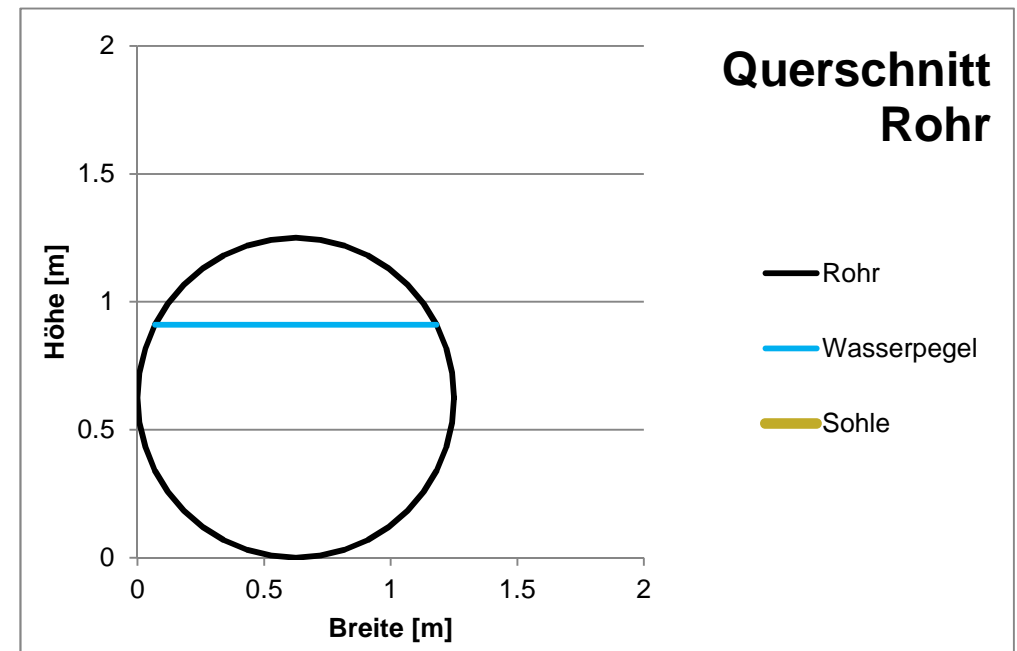
Gewässer	Dorfbach, Ins	Querprofil	79.23 - 135.82	Projekt	20389
Abschnitt	Oben			Datum	02.08.2017
Bauwerk	Leitung			Visum	fas

Geometrie	
Diameter [m]	1.250
Gefälle [-]	0.055
Sohle [m]	0.00
Energiegefälle [-]	0.055

Strickler	
$k_{Str,Rohr}$	60
$k_{Str,Boden}$	60

$A_{rohr} [m^2]$	1.23
------------------	------

Füllungsgrad	
$h_{0.75 D} [m]$	0.94



Berechnung:	$Abfluss$ [m ³ /s]	v [m/s]	A_{Wasser} [m ²]	P [m]	R [m]	$k_{St, mitt}$ [m ^{1/3} /s]	h_{Wasser} [m]	$Energielinie$ [m]	$Froude$ Zahl	τ_0	$Freibord$ [m]
	7.00	7.31	0.96	2.56	0.37	60.00	0.91	2.725	2.4	202.09	0.34

BERECHNUNGSDATEI

Rohrhydraulik nach Strickler

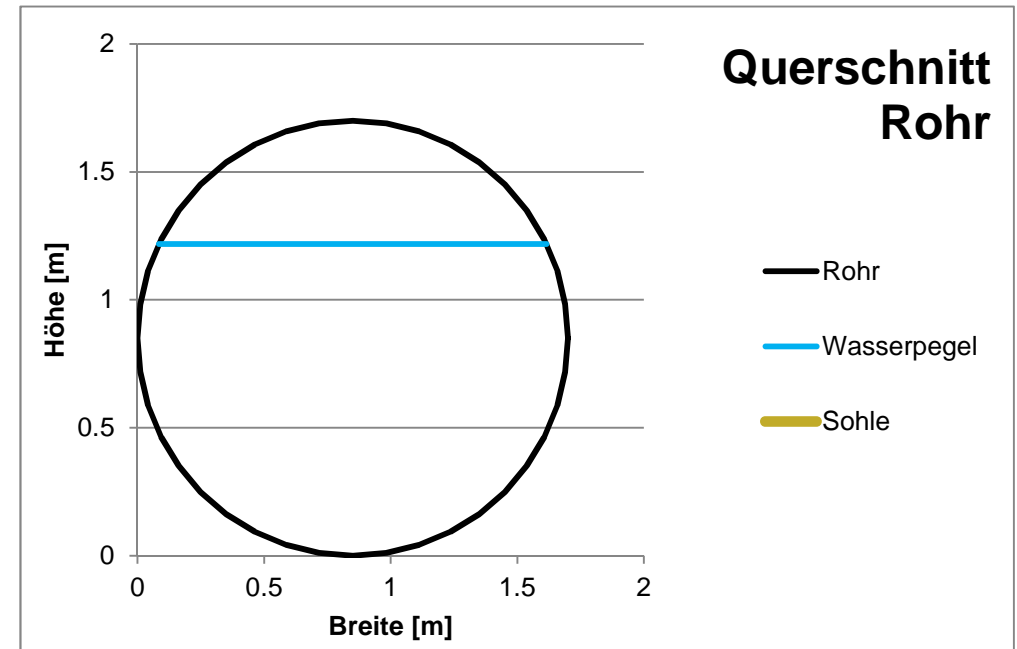
Gewässer	Dorfbach, Ins	Querprofil	135.82 - 164.72	Projekt	20389
Abschnitt	Oben			Datum	04.04.2017
Bauwerk	Leitung			Visum	fas

Geometrie	
Diameter [m]	1.700
Gefälle [-]	0.011
Sohle [m]	0.00
Energiegefälle [-]	0.011

Strickler	
$k_{Str,Rohr}$	60
$k_{Str,Boden}$	60

$A_{rohr} [m^2]$	2.27
------------------	------

Füllungsgrad	
$h_{0.75 D} [m]$	1.28



Berechnung:	$Abfluss$ [m ³ /s]	v [m/s]	A_{Wasser} [m ²]	P [m]	R [m]	$k_{St, mitt}$ [m ^{1/3} /s]	h_{Wasser} [m]	$Energielinie$ [m]	$Froude$ Zahl	τ_0	$Freibord$ [m]
	7.00	4.02	1.74	3.43	0.51	60.00	1.22	0.824	1.2	55.23	0.48

BERECHNUNGSDATEI

Rohrhydraulik nach Strickler

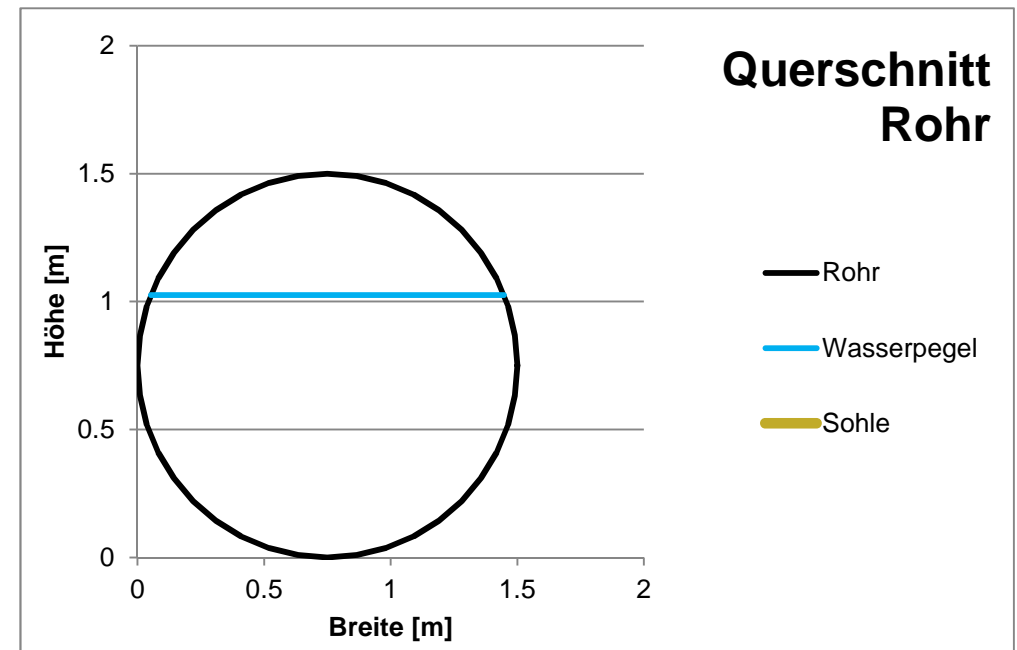
Gewässer	Dorfbach, Ins	Querprofil	192.53 - 225.50	Projekt	20389
Abschnitt	Oben	Dim.abfluss	7.0 m ³ /s	Datum	13.04.2017
Bauwerk	Leitung	Wa-Lu-Gem.	kein (gemäss SIA 190)	Visum	fas

Geometrie	
Diameter [m]	1.500
Gefälle [-]	0.025
Sohle [m]	0.00
Energiegefälle [-]	0.025

Strickler	
kStr _{Rohr}	60
kStr _{Boden}	60

A _{rohr} [m ²]	1.77
-------------------------------------	------

Füllungsgrad	
h _{0.75 D}	1.13



Berechnung:	Abfluss [m ³ /s]	v [m/s]	A_{Wasser} [m ²]	P [m]	R [m]	k_{St,mitt} [m ^{1/3} /s]	h_{Wasser} [m]	Energielinie [m]	Froude Zahl	τ₀	Freibord [m]
	7.00	5.44	1.29	2.92	0.44	60.00	1.03	1.508	1.7	105.94	0.47

BERECHNUNGSDATEI

Rohrhydraulik nach Strickler

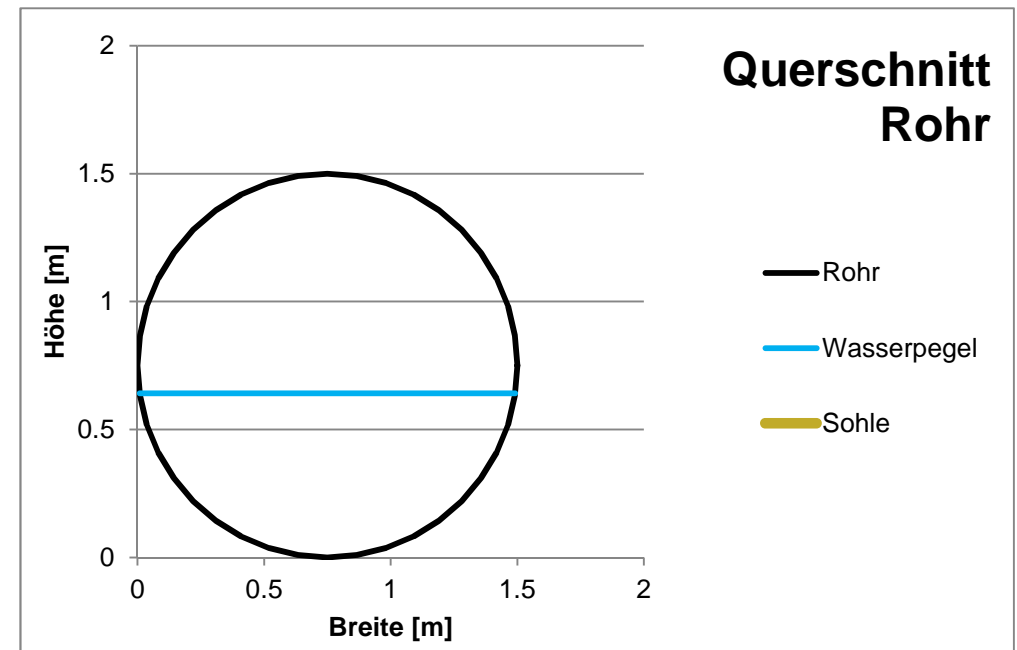
Gewässer	Dorfbach, Ins	Querprofil	253.00 - 315.00	Projekt	20389
Abschnitt	Oben	Dim.abfluss	7.0 m ³ /s	Datum	02.08.2017
Bauwerk	Leitung	Lu-Wa-Gem.	kein (gemäss SIA 190)	Visum	fas

Geometrie	
Diameter [m]	1.500
Gefälle [-]	0.111
Sohle [m]	0.00
Energiegefälle [-]	0.111

Strickler	
kStr _{Rohr}	60
kStr _{Boden}	60

A _{rohr} [m ²]	1.77
-------------------------------------	------

Füllungsgrad	
h _{0.75 D}	1.13



<i>Berechnung:</i>	<i>Abfluss</i> [m ³ /s]	<i>v</i> [m/s]	<i>A_{Wasser}</i> [m ²]	<i>P</i> [m]	<i>R</i> [m]	<i>k_{St,mitt}</i> [m ^{1/3} /s]	<i>h_{Wasser}</i> [m]	<i>Energielinie</i> [m]	<i>Froude Zahl</i>	<i>τ₀</i>	<i>Freibord</i> [m]
	7.00	9.70	0.72	2.14	0.34	60.00	0.64	4.794	3.9	368.12	0.86

Gewässer	Dorfbach, Ins
Abschnitt	Mitte
Bauwerk	Tosbecken

Querprofil	315.00 - 339.86
Schutzziel	HQ ₁₀₀
Dim.abfluss	7.0 m ³ /s

Projekt	20389
Datum	13.04.2017
Visum	fas

Tosbecken

Obere Randbedingung / Eintritt Tosbecken

Bernoulli mit Verlusten:

Sohlenhöhe oberhalb Leitung	z_0	468.6 m ü. M.
Wasserspiegelhöhe oberhalb Leitung	h_0	0.77 m
Fliessgeschwindigkeit oberhalb Leitung	v_0	6.04 m/s
Sohlenhöhe Eintritt Tosbecken	z_1	461.1 m ü. M.
Wasserspiegelhöhe Eintritt Tosbecken	h_1	0.21 m
Fliessgeschwindigkeit Eintritt Tosbecken	v_1	10.86 m/s
Froudezahl Eintritt Tosbecken	Fr_1	7.57

Untere Randbedingung / Austritt Tosbecken

Kritischer Abfluss:

Wasserspiegelhöhe Austritt Tosbecken	h_u	0.87 m
Fliessgeschwindigkeit Austritt Tosbecken	v_u	2.93 m/s

Stützkraftansatz

Oberwasserseitige Stützkraft	S_1	76669 N
Unterwasserseitige Stützkraft	S_u	78661 N

Tosbeckenabmessungen

Dimensionierungsabfluss	Q	7.0 m ³ /s
Tosbeckenbreite	b_T	3.0 m
Gegenschwelle	s	0.90 m
Tosbeckenlänge	L_T	11.0 m

Verluste:

Verlustbeiwert Einlauf in Leitung	ξ_{ein}	0
Verlustbeiwert Reibung Abschnitt a	λ_a	0.011
Verlustbeiwert Verengung	ξ_{ver}	0.3
Verlustbeiwert Reibung Abschnitt b	λ_a	0.012
Verlustbeiwert Auslauf ins Tosbecken	ξ_{aus}	0.0
Verlusthöhe Einlauf	Δh_{ein}	0.0 m
Verlusthöhe Reibung Abschnitt a	$\Delta h_{\text{Reibung a}}$	1.1 m
Verlusthöhe Verengung	Δh_{ver}	0.5 m
Verlusthöhe Reibung Abschnitt b	$\Delta h_{\text{Reibung b}}$	2.3 m
Verlusthöhe Auslauf	Δh_{aus}	0.0 m

Entlastungskante

Entlastungswassermenge	[m ³ /s]	5.1
Überstauhöhe	[m]	0.4
Überfallbeiwert	[-]	0.5
Überfalllänge	[m]	14

Theorie (Boes 2014, Wasserbau I, Vorlesungsmanuskript, ETH Zürich)

4.4.1.1 Überfallformel nach Poleni

Bei vollkommenem Überfall, d.h. wenn der Überfallstrahl nicht vom Unterwasser eingestaut wird, kann der Abfluss mit der Beziehung

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot B_w \cdot \sqrt{2g} \cdot \left[\left(h + \frac{v_0^2}{2g} \right)^{3/2} - \left(\frac{v_0^2}{2g} \right)^{3/2} \right] \quad (4.2)$$

berechnet werden (vgl. Abb. 4-10).

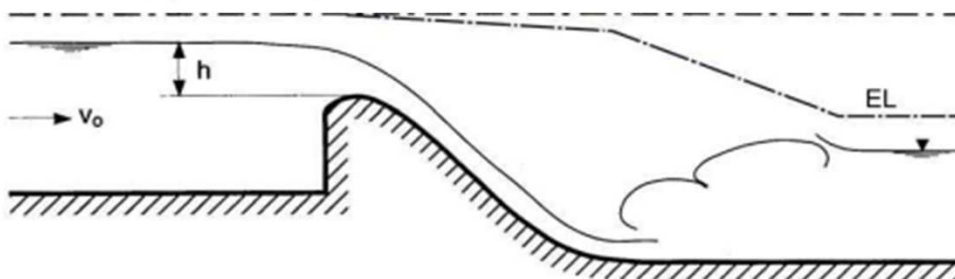


Abb.4-10: Definitionsskizze

Meistens ist die Zuströmgeschwindigkeit klein und $v_0^2/(2g)$ kann vernachlässigt werden. Damit vereinfacht sich obige Beziehung zur Überfallformel von Poleni (Gl. 4.3):

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot B_w \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{3/2} \quad (4.3)$$

Q : Abfluss

μ : Überfallbeiwert

B_w : wirksame Überfallbreite

h : Überfallhöhe

4.4.1.2 Überfallbeiwert

Der Überfallbeiwert μ hängt von der Form des Überfalls ab. Er ist für verschiedene Formen experimentell bestimmt worden. In Tab. 4-1 sind die Bereiche einiger μ -Werte für die wichtigsten Wehrformen angegeben.

Tab.4-1: Zusammenstellung Überfallbeiwerte μ für verschiedene Wehrkronenformen .

Wehrkronenform	μ
breit, scharfkantig, waagerechte Schwelle	0.49 ÷ 0.51
breit, gut abgerundete Kanten	0.50 ÷ 0.55
breit, vollständig abgerundet (umgelegtes Klappenwehr)	0.65 ÷ 0.73
scharfkantig, Strahlunterseite belüftet	0.64
rundkronig, vorn senkrecht, hinten geneigt	0.73 ÷ 0.75
rundkronig, dachförmig	bis 0.79

Geschiebeanfall

Abschnitt	Länge [m]	Breite (Sohle und Böschungsfuss) [m]	Sohlenmaterial [m ³]	Geschiebeanfall [m ³]
310 504	194	3	291	58
504 530	26	1	13	3
530 610	80	4	160	32
610 681	71	3	107	21
681 809	128	3	192	38
809 850	41	3	62	12
Total				165

Geschiebesammler

Länge [m]	15
Breite [m]	5
Tiefe [m]	2.5
Volumen [m ³]	188

Anhang 2

Kostenschätzung

Kostenschätzung +/- 20% exkl. WERKLEITUNGEN

Position	Beschreibung	Kosten [CHF]
Baukosten		
Allg.	Regiearbeiten + Baustelleneinrichtungen (23 %)	616'000.00
0.OS	Objektschutz	150'000.00
Sit. 1	Situationsplan 1	1'038'000.00
1.L2	Leitung	37'000.00
2.E1	Einlaufkanal mit Gitterrost	150'000.00
3.L2	Leitung	332'000.00
4.E1	Einlaufkanal mit Gitterrost	96'000.00
5.L2	Leitung	266'000.00
6.Bx	Becken	60'000.00
7.O5	Offenes Bachgerinne	63'000.00
71.Wx	Unterhaltungsweg	34'000.00
Sit. 2	Situationsplan 2	1'303'000.00
8.G3	Kanal mit Gitterrost	109'000.00
9.O5	Offenes Bachgerinne	28'000.00
10.U4	Kanal überdeckt	114'000.00
11.K6	Kanal offen	147'000.00
12.U4	Kanal überdeckt	96'000.00
13.O5	Offenes Bachgerinne	48'000.00
131.Wx	Unterhaltungsweg	19'000.00
14.Dx	Durchlass Wellstahl Boxprofil	23'000.00
15.k6	Offenes Bachgerinne	22'000.00
151.Wx	Unterhaltungsweg	4'000.00
16.Dx	Durchlass Beton	24'000.00
17.K6	Kanal offen	104'000.00
18.Sx	Entlastungsbauwerk / Teich	327'000.00
19.L2	Leitung	48'000.00
20.L2	Leitung	190'000.00
Sit.3	Situationsplan 3	334'000.00
21.L2	Leitung	117'000.00
22.Bx	Becken	77'000.00
23.O5	Terrainmulde Entlastung (offenes Gerinne)	129'000.00
24.Wx	Wegerhöhung in Überflutungsfläche	11'000.00
Total	Baukosten	3'441'000.00
Total	Risikokosten	398'500.00
Total	Bau- und Risikokosten	3'839'500.00
Landerwerb, Inkonvenienzen und Übriges		
	Landerwerb	200'000.00
	Dienstbarkeiten, Grundbuch	100'000.00
Total	Landerwerb, Inkonvenienzen und Übriges	300'000.00
Planung		
21, 31 - 33	Machbarkeit, Vorstudie, Bauprojekt, Vermessung, BHU, usw.	220'000.00
41, 51 - 53	Ausschreibung und Realisierung, Fachplaner, usw.	540'000.00
	Partizipation Anstösser, Eigentümer, Bevölkerung	50'000.00
Total	Planung	810'000.00
Erstellungskosten		
Total	Erstellungskosten exkl. MWST	4'949'500.00
MWST	Mehrwertsteuer 8% (gerundet)	396'000.00
Total	Erstellungskosten inkl. MWST	5'345'500.00

Risikokosten

Position Beschreibung		Betrag [CHF]	P [%]	Kosten [CHF]
Grundwasser				
R.1	GW-Pegel im Bereich der Kunstbauten	80'000	10%	8'000
R.2	GW Einbrüche bei Leitungsbau	100'000	10%	10'000
Boden				
R.3	Instabiler Boden, Zusatzaufwendungen Geotechnik	200'000	20%	40'000
R.4	Belasteter Belag (PAK) in Abbruchflächen	60'000	20%	12'000
R.5	Belastungen, Altlasten nicht im Kataster verzeichnet	120'000	10%	12'000
Archeologische Funde				
R.6	Bauunterburch durch Relikte in Baugrube	300'000	10%	30'000
Hochwasser während Bau				
R.7	Hochwasserabfluss während der Bauzeit	200'000	30%	60'000
Projektanpassung Ingenieur				
R.8	Massgebliche Projektänderungen	50'000	30%	15'000
Nicht verzeichnete Werkleitungen				
R.9	Nicht oder zu ungenau eingetragene Werkleitungen	320'000	35%	112'000
Störung Bauablauf				
R.10	Nachtragsforderungen Baumeister	80'000	30%	24'000
Anteil Ingenieur 5 %				
R.11	Anteil Ingenieur	1'510'000	5%	75'500
Total	Risikokosten exkl. MWST			398'500

P = Eintretenswahrscheinlichkeit

Anhang 3

Kostenwirksamkeit



[Import] - Wasserbauplan Dorfbach Ins

Laufzeit	02.08.2017 -
Organisation	
Gemeinde:	Ins
Gebiet:	Seeland

Beteiligte Personen

Arnold, Mathias - Projektleiter

Anprechpartner Kanton Schweiz

Jörg Bucher

Anprechpartner Gemeinde

BHU Rolf Hunziker

Projektfortschritt

02.08.17, 15:55	Projektgrundlagen	Mathias Arnold
02.08.17, 15:56	Systembeschreibung	Mathias Arnold
02.08.17, 15:56	Gefahrenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:58	Massnahmendefinition	Mathias Arnold
02.08.17, 15:55	Gefahrenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:55	Konsequenzenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:58	Kostenwirksamkeit	Mathias Arnold

Gefahrenprozesse

Überschwemmung dynamisch Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins

Szenario 30, 30 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ30.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.9

Szenario 100, 100 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ100.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.7

Szenario 300, 300 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ300.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.9

Massnahmendefinition

Massnahme: Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio

Ausbau des Dorfbaches auf HQ100 mit Freibord. Entlastungsmulde zur Ableitung von Hochwasserabflüssen in Richtung Naturschutzgebiet.

Investitionskosten	3 000 000 CHF
Jährliche Unterhaltskosten	30 000 CHF/a
Jährliche Betriebskosten	0 CHF/a

Lebensdauer Massnahme	80 Jahre
Jährliche Kosten	97 500 CHF/a

Ergebnisübersicht

Übersicht Schadenpotenzial

Schadenpotenzial Anzahl Personen	402.05
Schadenpotenzial Personen (monetarisiert)	2 010 266 960
Schadenpotenzial Sachwerte	126 551 288
Schadenpotenzial Gesamt	2 136 818 248

Überschwemmung dynamisch Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins

Risiko vor Massnahmen	56 278 CHF/a
Risiko vor Massnahmen (Berechnung mit Basiswerten)	56 278 CHF/a
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	1 302 CHF/a
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	1 302 CHF/a

Risikoreduktion (Nutzen) CHF/a

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	54 977 CHF/a
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	54 977 CHF/a

Massnahmekosten CHF/a

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	97 500 CHF/a
------------------------------------	--------------

Verteilung nach Nutznießern

Ohne Nutznießer - Zuweisung

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	97 500 CHF/a (100%)
------------------------------------	---------------------

Nutzen/Kosten - Verhältnis

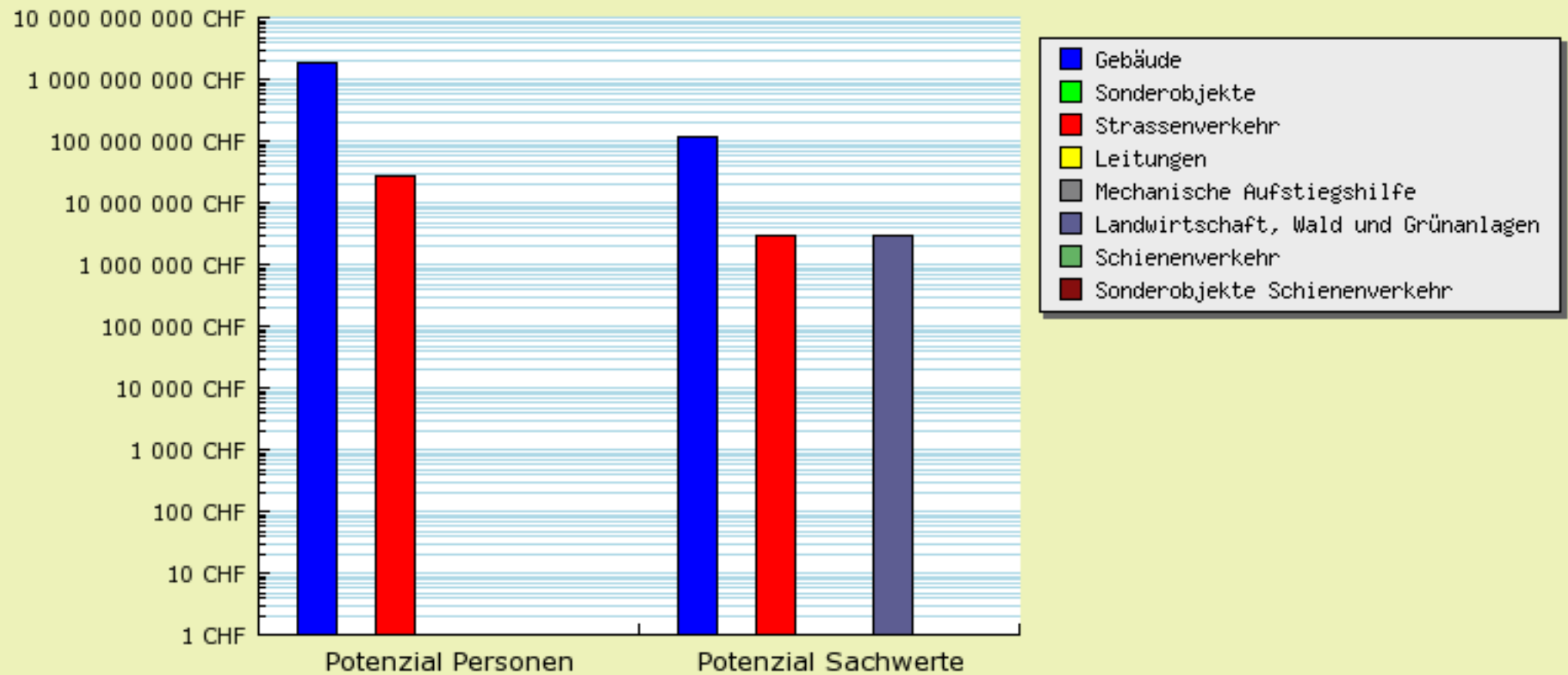
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	0.6
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	0.6

Individuelles Risiko (Anzahl betroffener Objekte)

Vor Massnahme	0	0	26
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	0	0	2

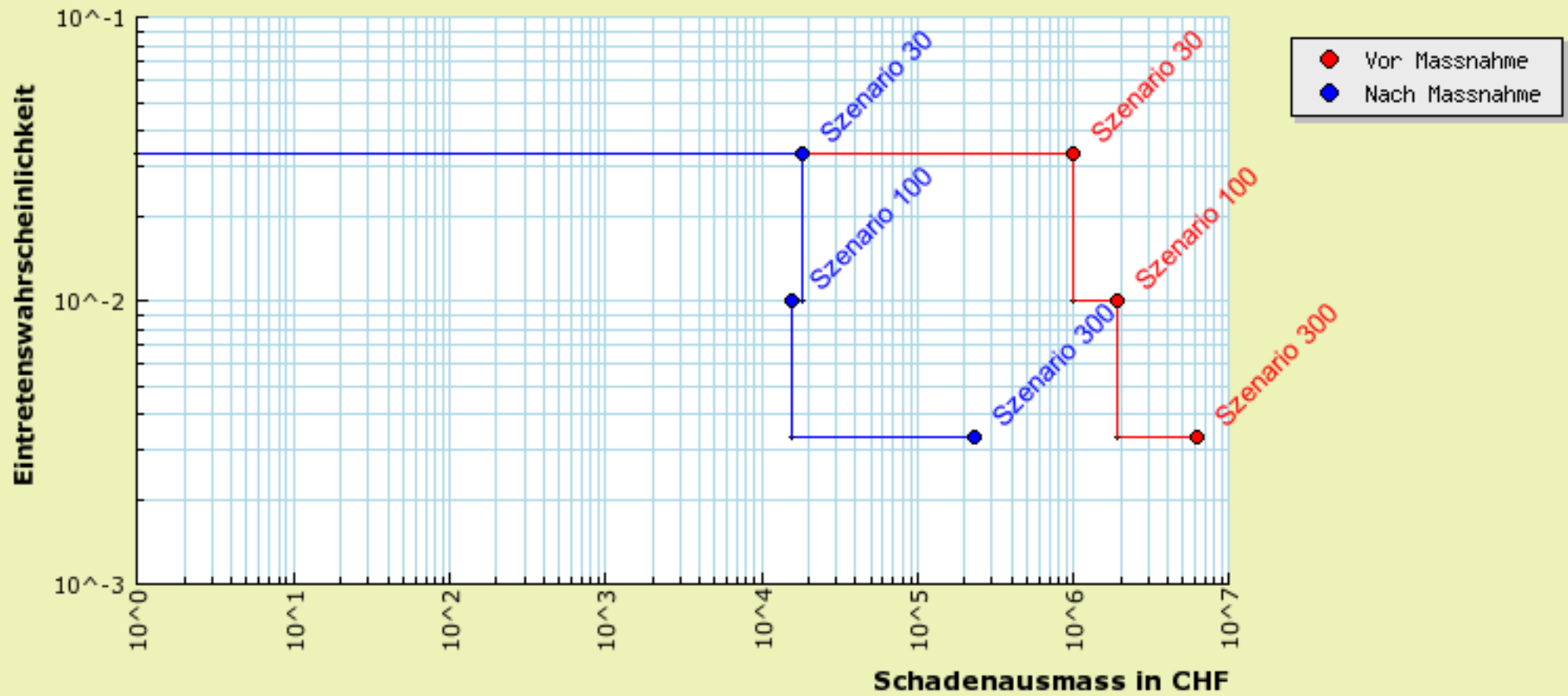
Schadenpotenzial nach Objektkategorien

Schadenpotenzial nach Objektkategorien

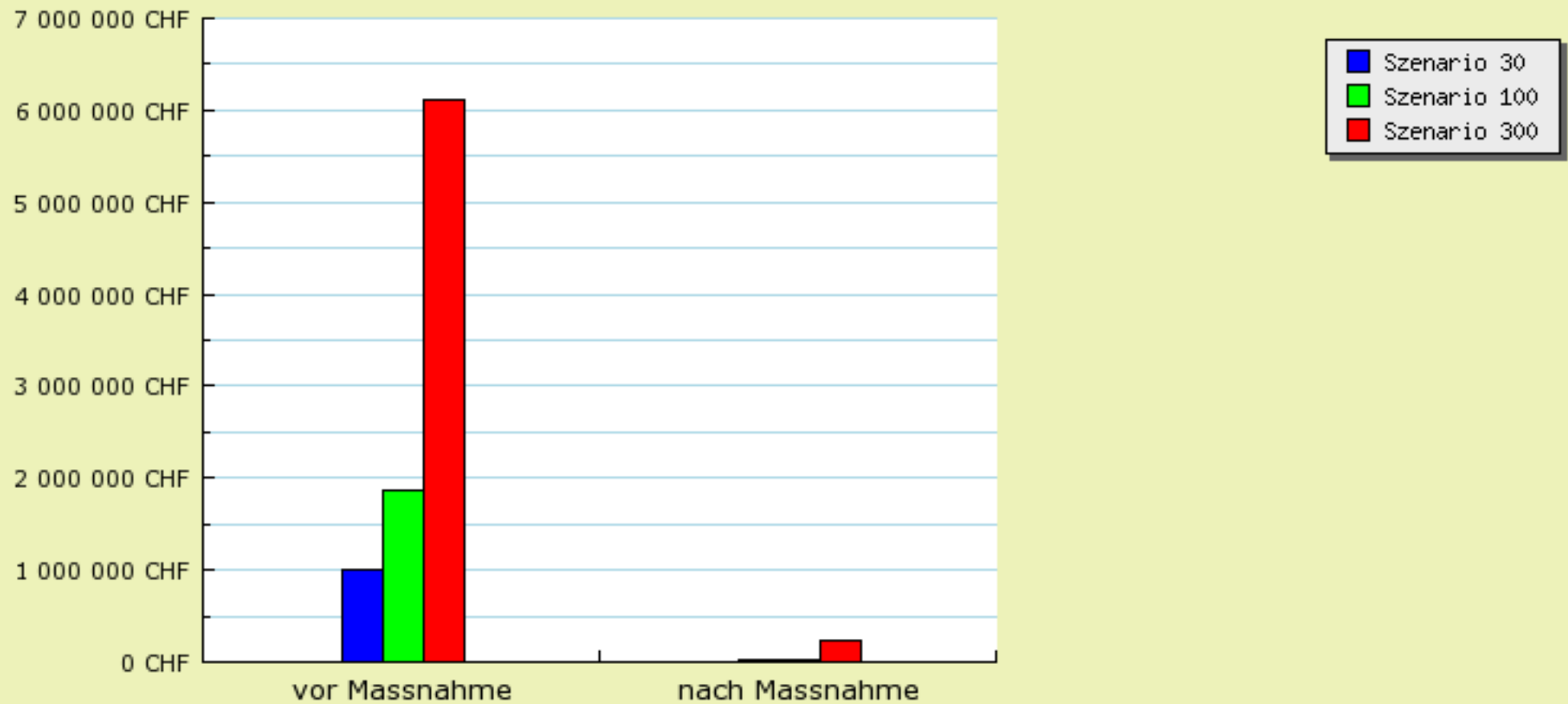


Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Eintretenswahrscheinlichkeit / Schadenausmass

Eintretenswahrscheinlichkeit / Schadenausmass

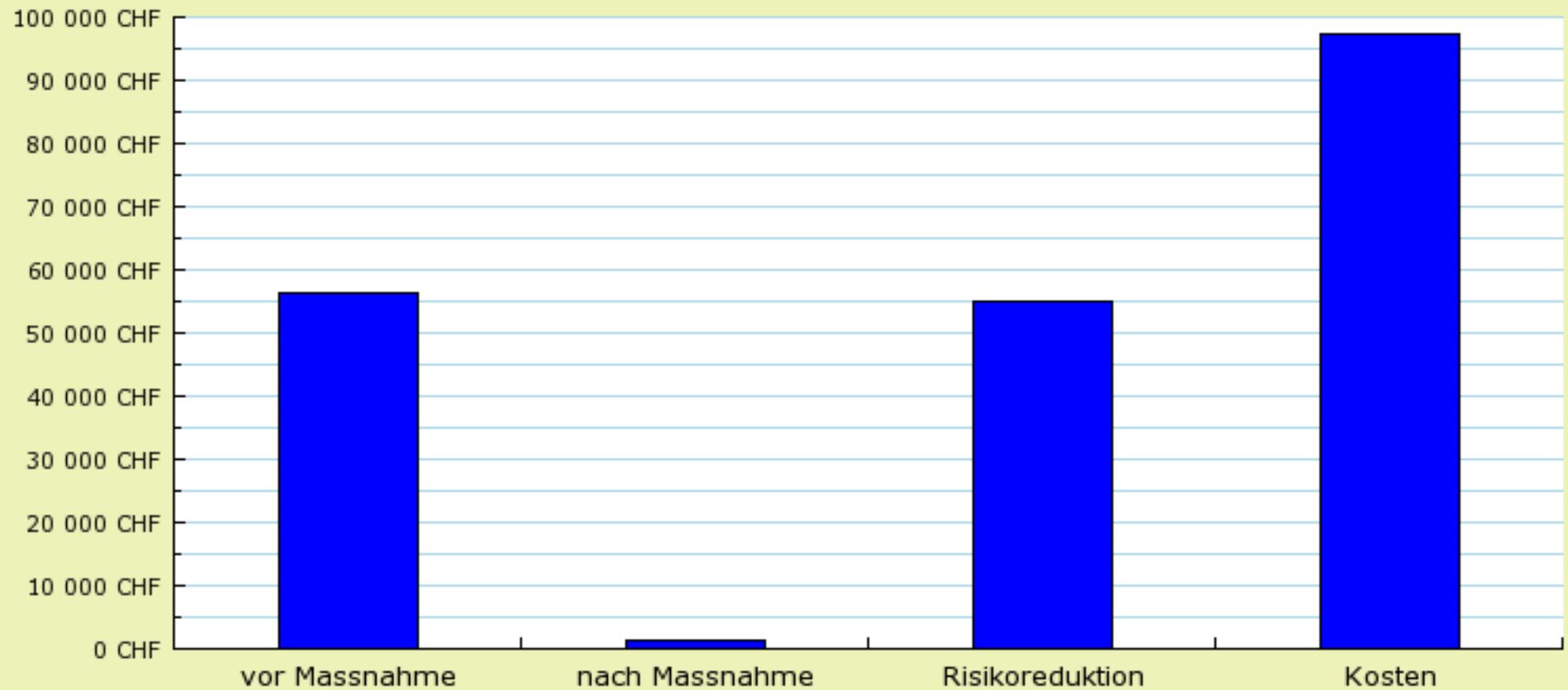


Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Schadenausmass nach Szenarien

Schadenausmass nach Szenarien (vor und nach Massnahme)

Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Risiken, Risikoreduktion und Kosten in CHF/Jahr

Risiken, Risikoreduktion und Kosten in CHF/Jahr





[Import] - Wasserbauplan Dorfbach Ins

Laufzeit	02.08.2017 -
Organisation	
Gemeinde:	Ins
Gebiet:	Seeland

Beteiligte Personen

Arnold, Mathias - Projektleiter

Anprechpartner Kanton Schweiz

Jörg Bucher

Anprechpartner Gemeinde

BHU Rolf Hunziker

Projektfortschritt

02.08.17, 15:55	Projektgrundlagen	Mathias Arnold
02.08.17, 15:56	Systembeschreibung	Mathias Arnold
02.08.17, 15:56	Gefahrenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:58	Massnahmendefinition	Mathias Arnold
02.08.17, 15:55	Gefahrenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:55	Konsequenzenanalyse	Mathias Arnold
02.08.17, 15:58	Kostenwirksamkeit	Mathias Arnold

Gefahrenprozesse

Überschwemmung dynamisch Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins

Szenario 30, 30 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ30.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.9

Szenario 100, 100 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ100.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.7

Szenario 300, 300 Jahre

Datei http://127.0.0.1:9000/doc/CH/27-3-8/maps/170628_Perimeter_Ist_HQ300.pdf

Räumliche Auftretenswahrscheinlichkeit 0.9

Massnahmendefinition

Massnahme: Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio

Ausbau des Dorfbaches auf HQ100 mit Freibord. Entlastungsmulde zur Ableitung von Hochwasserabflüssen in Richtung Naturschutzgebiet.

Investitionskosten	3 000 000 CHF
Jährliche Unterhaltskosten	30 000 CHF/a
Jährliche Betriebskosten	0 CHF/a

Lebensdauer Massnahme	80 Jahre
Jährliche Kosten	97 500 CHF/a

Ergebnisübersicht

Übersicht Schadenpotenzial

Schadenpotenzial Anzahl Personen	402.05
Schadenpotenzial Personen (monetarisiert)	2 010 266 960
Schadenpotenzial Sachwerte	189 551 288
Schadenpotenzial Gesamt	2 199 818 248

Überschwemmung dynamisch Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins

Risiko vor Massnahmen	128 728 CHF/a
Risiko vor Massnahmen (Berechnung mit Basiswerten)	128 728 CHF/a
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	1 302 CHF/a
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	1 302 CHF/a

Risikoreduktion (Nutzen) CHF/a

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	127 427 CHF/a
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	127 427 CHF/a

Massnahmekosten CHF/a

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	97 500 CHF/a
------------------------------------	--------------

Verteilung nach Nutznießern

Ohne Nutznießer - Zuweisung

Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	97 500 CHF/a (100%)
------------------------------------	---------------------

Nutzen/Kosten - Verhältnis

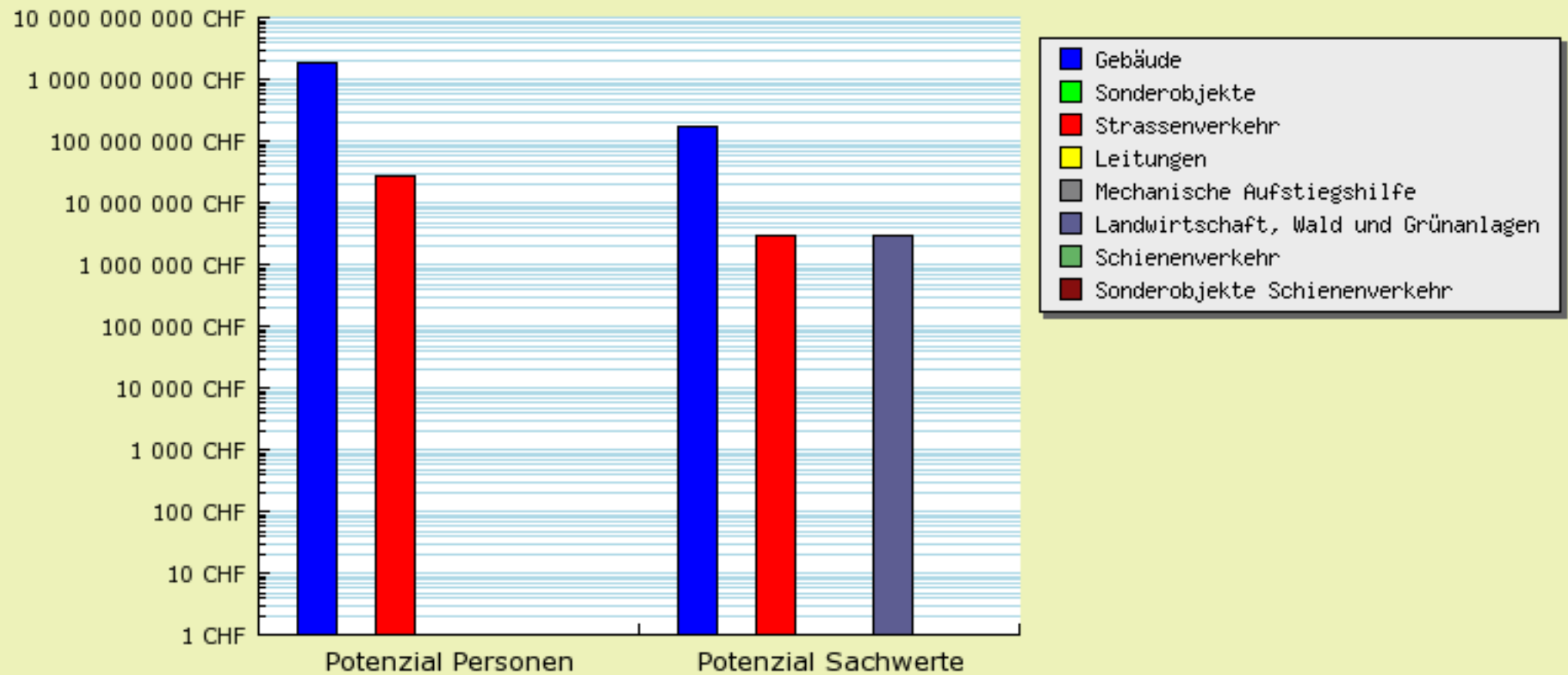
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	1.3
Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio (Berechnung mit Basiswerten)	1.3

Individuelles Risiko (Anzahl betroffener Objekte)

Vor Massnahme	0	0	27
Nach Massnahme Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio	0	0	2

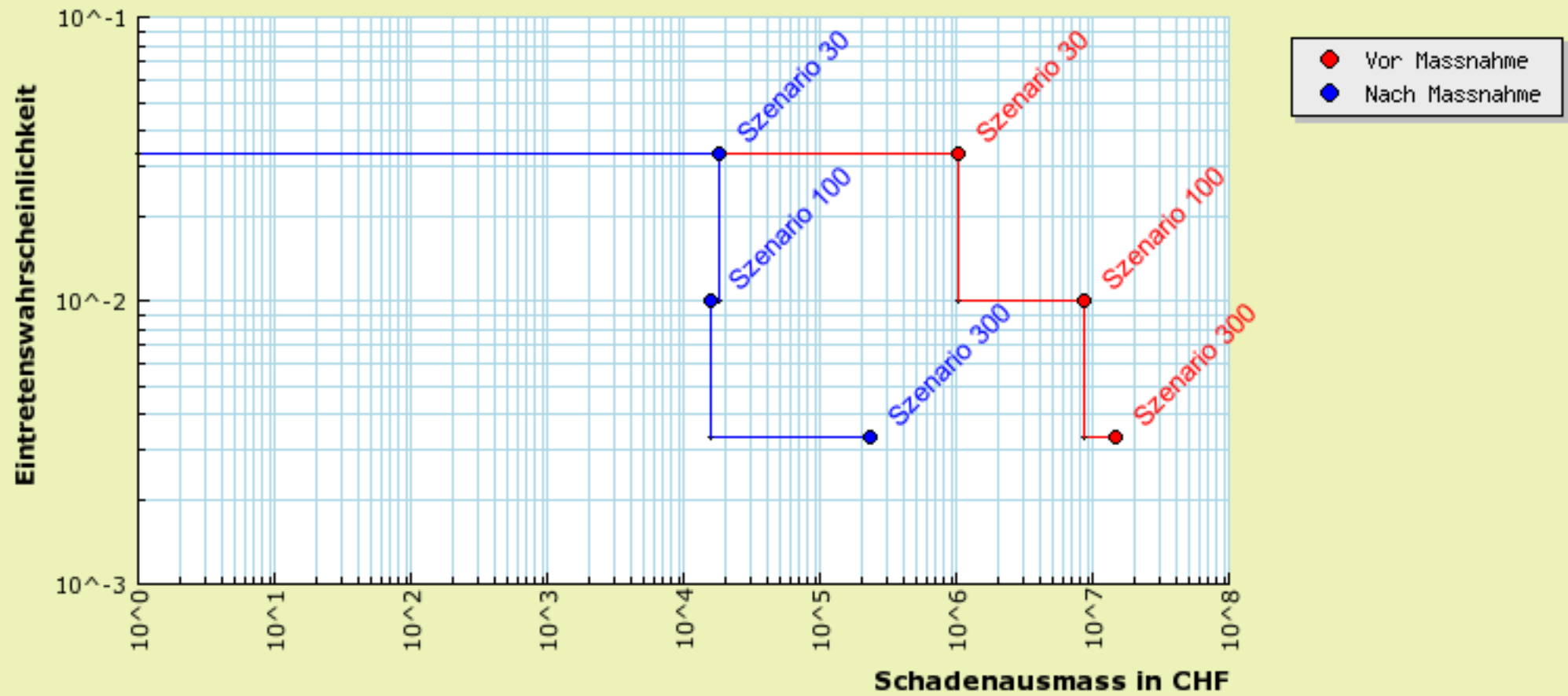
Schadenpotenzial nach Objektkategorien

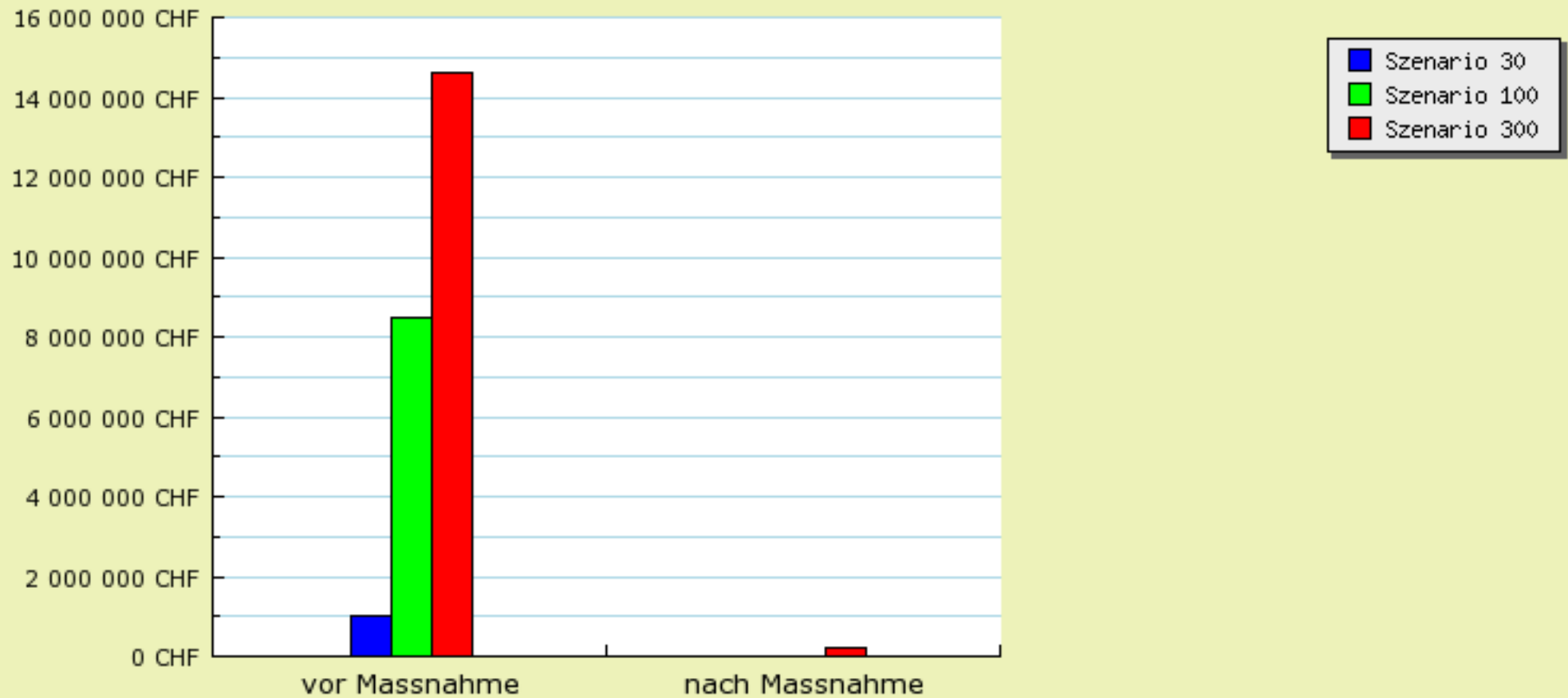
Schadenpotenzial nach Objektkategorien



Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Eintretenswahrscheinlichkeit / Schadenausmass

Eintretenswahrscheinlichkeit / Schadenausmass



Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Schadenausmass nach Szenarien**Schadenausmass nach Szenarien (vor und nach Massnahme)**

Überschwemmung dynamisch , Überschwemmung dynamisch Hochwasser Ins, Wasserbauplan Dorfbach Ins 3.0 Mio - Risiken, Risikoreduktion und Kosten in CHF/Jahr**Risiken, Risikoreduktion und Kosten in CHF/Jahr**