



Tiefbauamt
Stadt Bern

Oberingenieurkreis II

Bau-, Verkehrs- und
Energiedirektion
des Kantons Bern
Tiefbauamt

Wasserbauplan
Beilage C.4.8

Gemeinde	Bern		
Erfüllungspflichtige	Stadt Bern		
Gewässernummer	37		
Gewässer	Aare		
Datum	Rev.	22.05.2018	

Dossier-Datum	22.05.2018
Revidiert	
Projekt-Nr.	
Format	A4
Freigabe	LAG

Hochwasserschutz Aare Bern Gebietsschutz Quartiere an der Aare

Unterlage

Wirtschaftlichkeitsberechnungen EconoMe

Projektverfassende

Generalplanerteam HWS Aarebogen:
p.A.

Emch+Berger AG Bern

Seestrasse 7
CH-3700 Spiez
Tel. +41 33 650 75 75
www.emchberger.ch



Engineering



Flussbau AG SAH
dipl. Ing. ETH/SIA flussbau.ch

Rolf Mühlethaler
Architekt BSA SIA

w+s
Landschaftsarchitekten AG

Wasserbauplangenehmigung:

Impressum

Auftragsnummer	BE.N.07120
Auftraggeber	Tiefbauamt der Stadt Bern
Datum	22.05.2018
Version	1.0
Vorversionen	
Autor(en)	Warin Bertschi, Marc-André Berchtold
Freigabe	Dr. Guido Lauber
Verteiler	Tiefbauamt der Stadt Bern
Datei	J:\F_WN\F_Fs07\BE.N.07120\300_ab_WBP\4_plan\43_baup\WBP-Dossier\05_Dossier_Oeffentliche_Auflage_2018\In Bearbeitung\07120_HWS_Aare_Bern_Bericht_EconoMe_2018015.DOCX
Seitenanzahl	28
Copyright	© Emch+Berger AG Bern

Inhalt

Zusammenfassung	ii
1 Einleitung	1
1.1 Auftrag und Problemstellung	1
1.2 Vorgehen	1
1.3 Grundlagen	1
2 Erläuterungen zu den Eingaben in EconoMe 4.0	2
2.1 Untersuchungsperimeter	2
2.2 Intensitätskarten vor Massnahmen	3
2.3 Intensitätskarten nach Massnahmen	5
2.4 Grunddaten Sachschäden	7
2.4.1 Veränderungen gegenüber 2009	9
2.5 Grunddaten Personenschäden	9
3 Auswertung der Resultate EconoMe 4.0	10
3.1 Konsequenzenanalyse vor Massnahmen	10
3.2 Konsequenzenanalyse nach Massnahmen	11
3.3 Kostenwirksamkeit	12
3.3.1 Baukosten	12
3.3.2 Jährlich Unterhalts- und Betriebskosten	13
3.3.3 Jährliche Massnahmenkosten	14
3.3.4 Kostenwirksamkeit	14
4 Schlussfolgerungen	15
Anhang A Änderungen in EconoMe Datenbank	A-1
A.1 Altenberg	A-1
A.2 Matte	A-1
A.3 Marzili	A-2
Anhang B Quartierweise Betrachtung der EconoMe Berechnungen	B-1
B.1 Definition Teilperimeter	B-1
B.2 Schadenausmass vor Massnahmen pro Teilperimeter	B-2
B.2.1 Perimeter Altenberg	B-2
B.2.2 Perimeter Dalmazi	B-2
B.2.3 Perimeter Langmauer	B-2
B.2.4 Perimeter Matte	B-3
B.2.5 Perimeter Marzili	B-4
B.3 Schadenausmass nach Massnahmen pro Teilperimeter	B-5
B.3.1 Perimeter Altenberg	B-5
B.3.2 Perimeter Dalmazi	B-5
B.3.3 Perimeter Langmauer	B-6
B.3.4 Perimeter Matte	B-6
B.3.5 Perimeter Marzili	B-7
B.4 Jährliche Massnahmenkosten pro Teilperimeter	B-7
B.5 Kostenwirksamkeit pro Teilperimeter	B-7

Zusammenfassung

Bei der Planung von Schutzmassnahmen gegen Hochwasser sind die folgenden zwei Aspekte von Bedeutung für das Projekt:

- Wirkung: wie stark kann das Risiko gesenkt werden
- Wirtschaftlichkeit: Wie sieht das Kosten-Nutzen Verhältnis der Massnahmenkosten zur erzielten Risikoreduktion aus?

Mit Hilfe vom **EconoMe 4.0** (Bereitstellung durch das BAFU) können Schutzmassnahmen für verschiedene Naturgefahrenprozesse auf ihre Wirkung und Wirtschaftlichkeit analysiert werden.

Im Rahmen des Projekts „*Hochwasserschutz Aare Bern – Gebietsschutz Quartiere an der Aare*“ wurden die Daten separat für die **Perimeter** Altenberg, Dalmazi, Langmauer, Marzili und Matte erhoben und in EconoMe 4.0 ausgewertet.

Der vorliegende Bericht rekapituliert die wichtigsten Grundlagen und Annahmen basierend auf dem Zwischenbericht Kissling+Zbinden AG vom 05.05.2009 und beinhaltet die Neuerungen sowie die Auswertung der Resultate aus EconoMe 4.0.

Massgebende Änderungen gegenüber dem Zwischenbericht von 2009:

- Neue Intensitäten-Karte für die Szenarien „vor Massnahmen“ (Anpassung Freibord)
- Neue Szenarien (EHQ)
- Gebäude Perimeter erweitert
- Angepasste Massnahmen
- Angepasste Auswertung im EconoMe (Einbezug Zins etc., neue Version)

Die Neubeurteilung zeigt, dass die geplanten Schutzmassnahmen das Sach- und Personenrisiko stark reduzieren, jedoch nicht bei allen Teilperimetern kostenwirksam sind. Das Gesamtprojekt „*Hochwasserschutz Aare Bern – Gebietsschutz Quartiere an der Aare*“ erweist sich mit einem Faktor von **1.04** als kostenwirksam, dies nicht zuletzt aufgrund der hohen Kostenwirksamkeit der Quartiere Marzili und Matte.

1 Einleitung

1.1 Auftrag und Problemstellung

Im Rahmen des Projekts „Hochwasserschutz Aare Bern, Gebietsschutz Quartiere an der Aare“ müssen Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit des Projekts mit der Software EconoMe 4.0 bestimmt werden.

Die Arbeiten umfassen gemäss Offerte vom 23. Juni 2013 folgende Arbeitsschritte:

- Übernahme und Plausibilisierung von bereits erfasstem Schadenpotenzial aus dem Jahr 2009
- Neuerfassung von Linienelementen (u.a. Werkleitungen und Strassen)
- Neuerfassen von zusätzlichen Objekten aufgrund erweitertem Perimeter
- Übernahme und Aufbereitung der im Rahmen des Wasserbauplanes erstellten Intensitätskarten vor und nach Massnahmen, welche die Wirkung mobiler Massnahmen berücksichtigen¹
- Zuordnung von Prozessintensitäten für sämtliche erfassten Objekte
- Dateneingabe in EconoMe 4.0
- Auswertung pro Quartier und Kurzdokumentation der getroffenen Annahmen und Ergebnisse

1.2 Vorgehen

Im Vorprojekt aus dem Jahr 2009 wurde das Schadenpotenzial zur Bestimmung der Kostenwirksamkeit detailliert erhoben und mit EconoMe 1.0 ausgewertet [4]. Zur Bestimmung des Schadenspotenzials stand damals die Intensitätskarte der Gefahrenkarte Aareraum der Stadt Bern vom September 2008 zur Verfügung [1].

Im Rahmen des vorliegenden Wasserbauplanes wurden neue Intensitätskarten vor und nach Massnahmen erstellt [2], welche u.a. die angepassten Bestimmungen bezüglich dem massgebenden Freibord und die Wirkung der vorgesehenen Schutzmassnahmen inkl. mobiler Massnahmen¹ berücksichtigen. Die bereits erfassten Objekte wurden plausibilisiert und ergänzt sowie von EconoMe 1.0 auf EconoMe 4.0 migriert. Linienobjekte wie Abwasser, Wasser, Gas, Fernwärme, Strom und Telekommunikation wurden im Rahmen der Überarbeitung neu erfasst und ausgewertet. Auf der Basis der aktualisierten Intensitätskarten wurden die Schadenerwartungswerte vor und nach Massnahmen neu berechnet.

1.3 Grundlagen

Das Projekt basiert auf folgenden Grundlagen:

- [1] Naturgefahrenkarte Aareraum Stadt Bern vom September 2008.
- [2] Hochwasserschutz Aare Bern, Gebietsschutz Quartiere an der Aare: Intensitätskarten vor und nach Massnahmen unter Berücksichtigung mobiler Schutzmassnahmen, Kissling+Zbinden AG, 2016.
- [3] Leitungskataster der Stadt Bern vom Februar 2015.
- [4] HWS Aare Bern, Teilprojekt L21 Objektschutz Quartiere an der Aare, Bestimmung Schadenpotenzial vor Massnahmen, Vorprojekt, Kissling+Zbinden AG, Mai 2009.

¹ Gemäss gängiger Methodik zur Erarbeitung von Gefahrenkarten, darf die Wirkung von mobilen Hochwasserschutzmassnahmen in der Gefahrenkarte nicht berücksichtigt werden, da eine menschliche Intervention zur Entfaltung der Schutzwirkung notwendig ist. Im Rahmen der hier durchgeführten Risikobetrachtung (EconoMe), darf die Wirkung von mobilen Hochwasserschutzmassnahmen jedoch berücksichtigt werden (Risikomindernde Massnahme).

2 Erläuterungen zu den Eingaben in EconoMe 4.0

2.1 Untersuchungsperimeter

Der Perimeter für die EconoMe Berechnungen wurde auf Grund der im VP geplanten Massnahmen des Projekts „Hochwasserschutz Aare Bern, Gebietsschutz Quartiere an der Aare“ definiert (km 26.600 bis km 32.550) und in der vorliegenden Studie übernommen. Innerhalb des Untersuchungsperimeters (vgl. pinke Umrandungen in Abbildung 1) wurden sämtliche relevanten Schadenpotentiale erfasst. Eine quartierweise Betrachtung der EconoMe Berechnungen befindet sich im Anhang B.

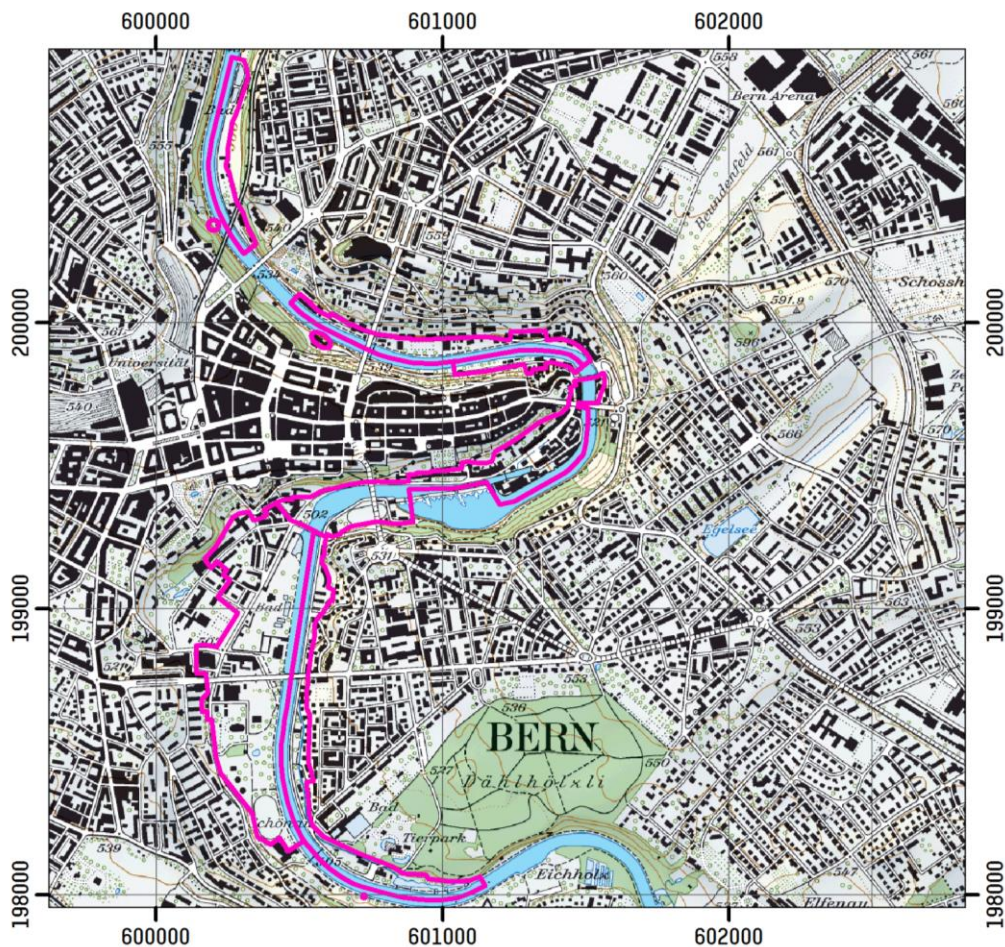


Abbildung 1: Übersicht Gesamtperimeter der EconoMe Berechnungen.

2.2 Intensitätskarten vor Massnahmen

Für die Bestimmung des Schadenausmasses vor Massnahmen werden die Szenarien HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ berücksichtigt. Als Grundlage dienen die im Jahr 2016 aktualisierten Intensitätskarten vor Massnahmen, welche angepasste Freibordkriterien berücksichtigen.

Intensitätskarte HQ30

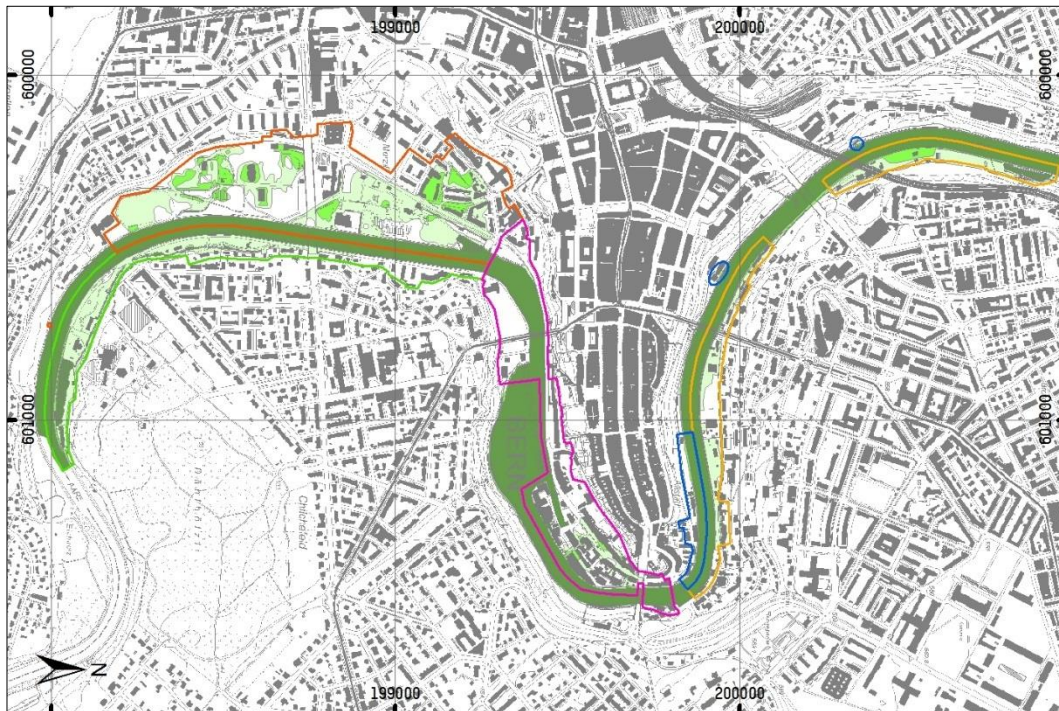


Abbildung 2: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 30 Jahre.

Intensitätskarte HQ100

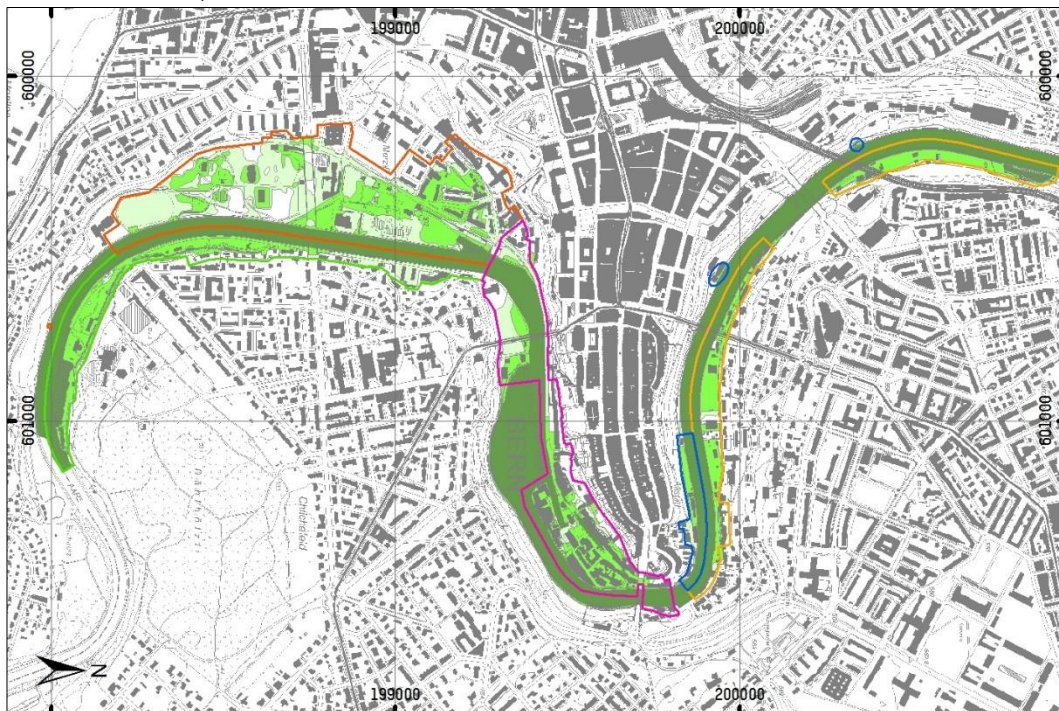


Abbildung 3: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 100 Jahre.

Intensitätskarte HQ300

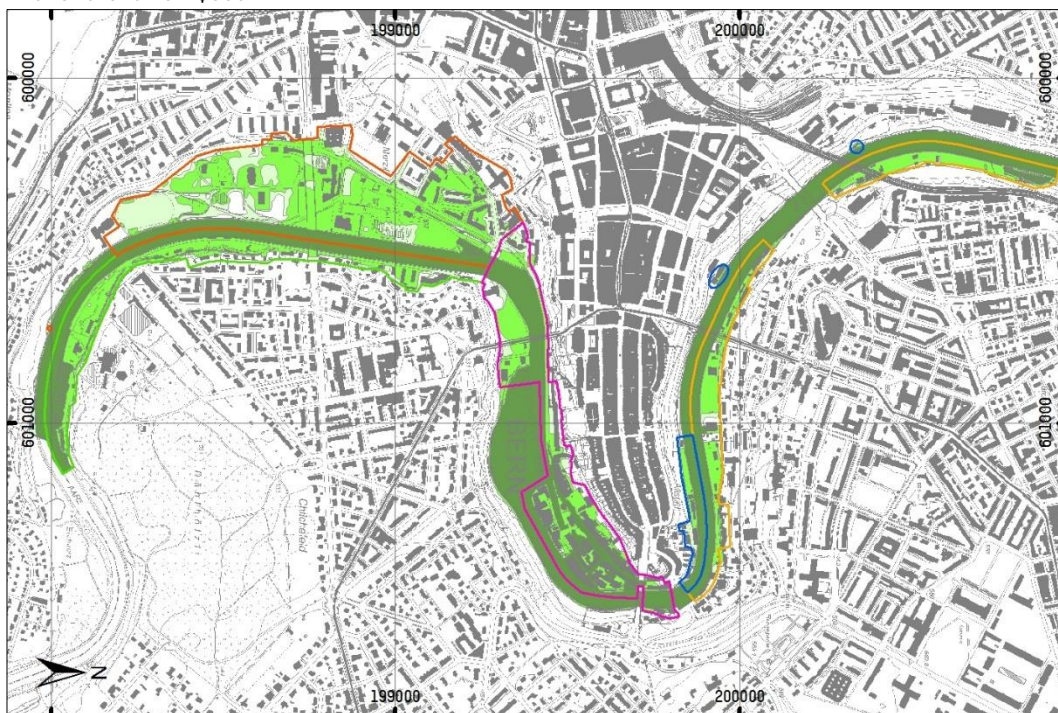


Abbildung 4: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 300 Jahre.

Intensitätskarte EHQ

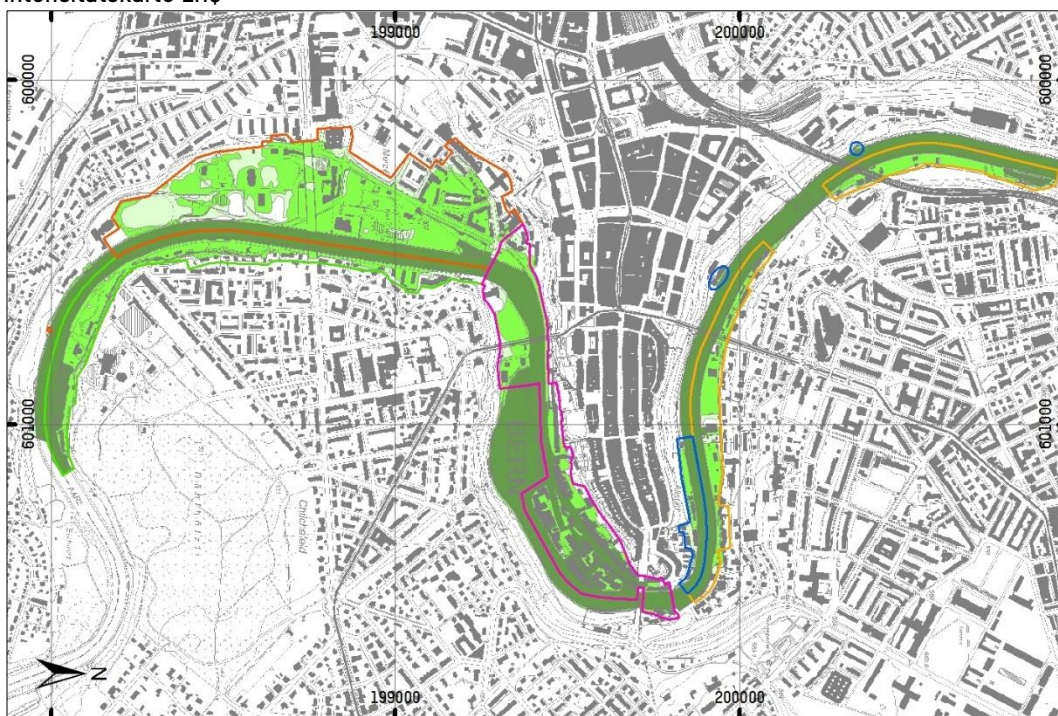


Abbildung 5: Intensitätskarte Wassergefahren EHQ.

2.3 Intensitätskarten nach Massnahmen

Für die Bestimmung des Schadenausmasses nach Massnahmen wurden die Szenarien HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ berücksichtigt. Als Grundlage dienen die im Jahr 2016 berechneten Intensitätskarten nach Massnahmen, welche angepasste Freibordkriterien als auch die Wirkung geplanter mobiler Massnahmen berücksichtigen.

Intensitätskarte HQ30

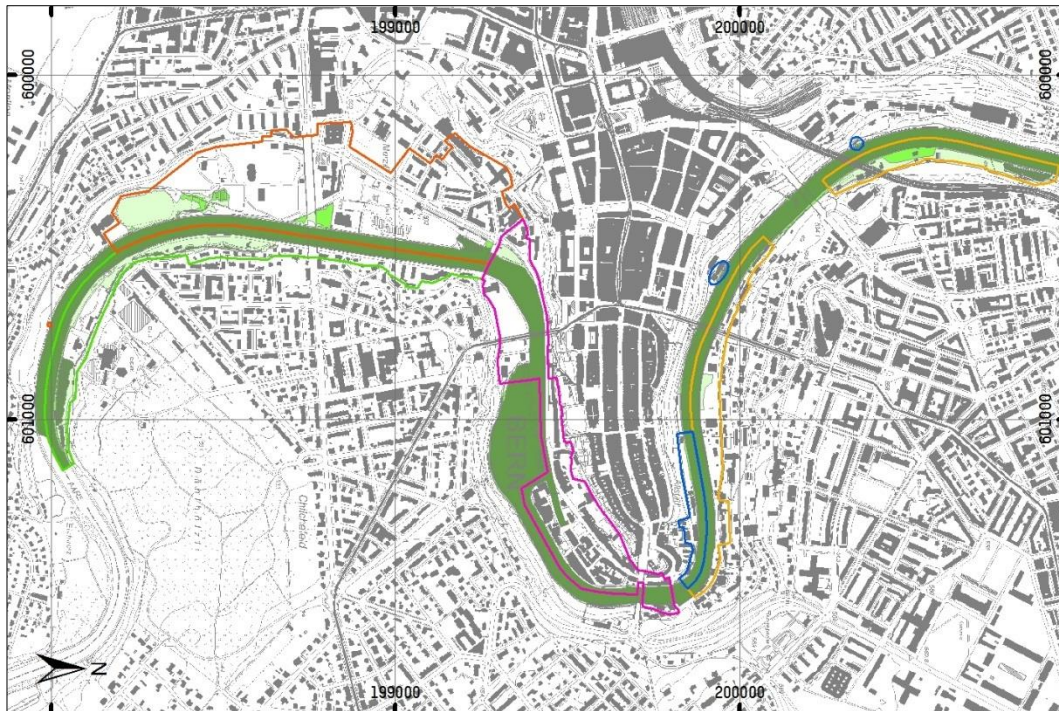


Abbildung 6: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 30 Jahre.

Intensitätskarte HQ100

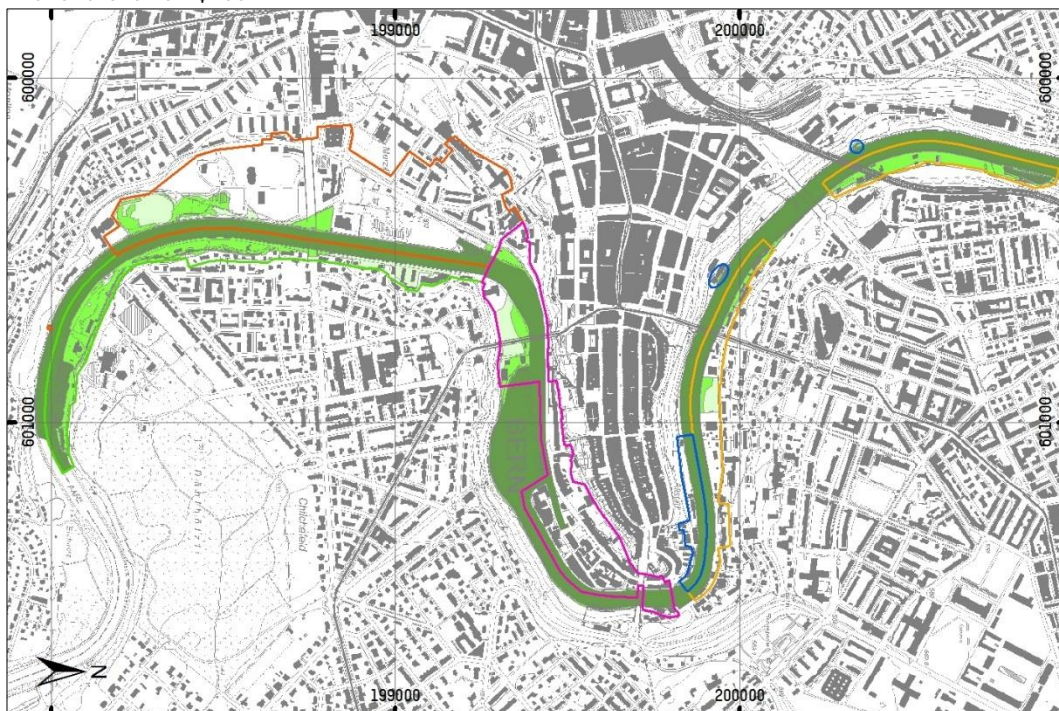


Abbildung 7: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 100 Jahre.

Intensitätskarte HQ300

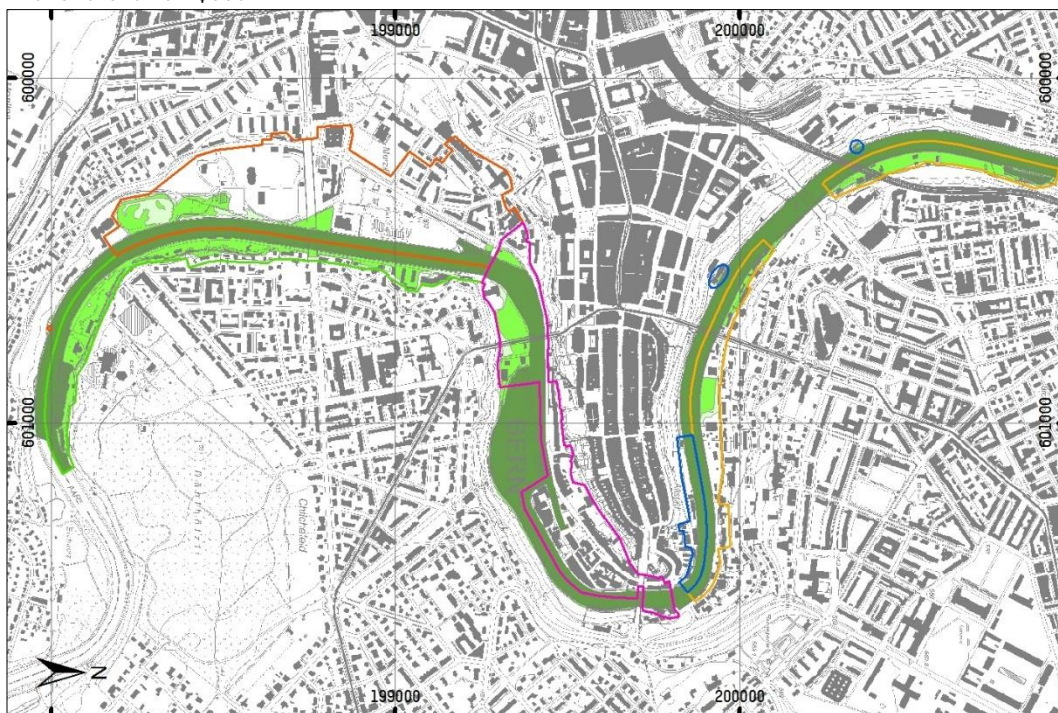


Abbildung 8: Intensitätskarte Wassergefahren Wiederkehrperiode 300 Jahre.

Intensitätskarte EHQ

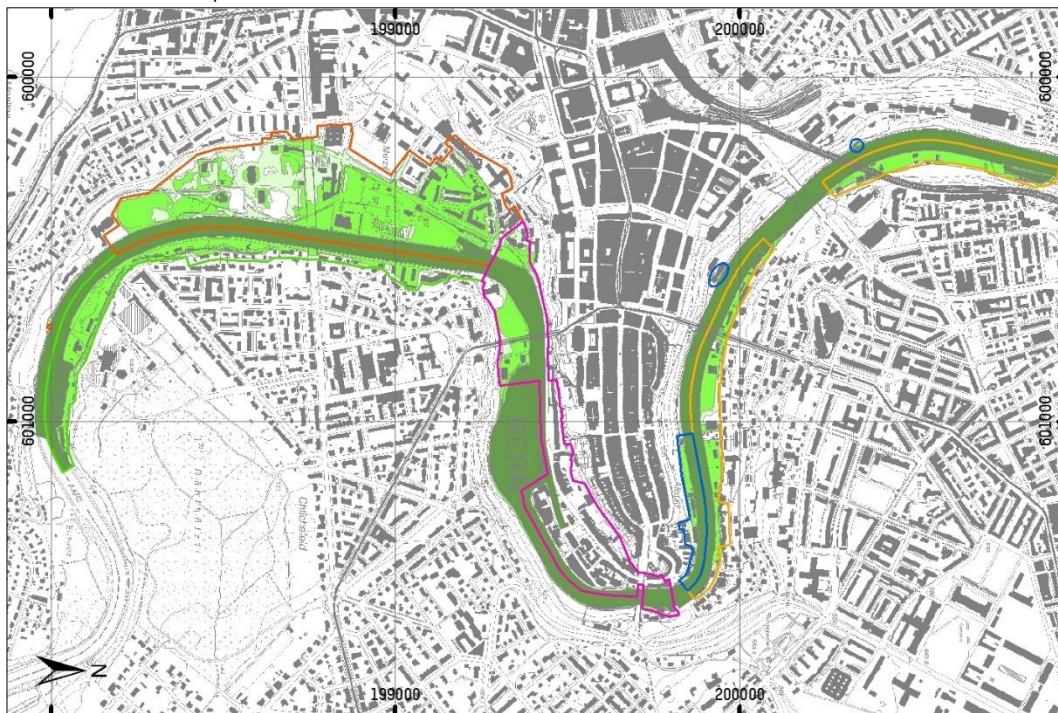


Abbildung 9: Intensitätskarte Wassergefahren EHQ.

2.4 Grunddaten Sachschäden

Ein Grossteil der sich im Projektperimeter befindenden Objekte wurden im Rahmen des Vorprojekts [2] erfasst und in dieser Studie plausibilisiert, übernommen und ergänzt.

Die Objekte wurden 2009 vor Ort erfasst und in die von EconoMe vorgegebenen Objektkategorien bzw. Objektarten eingeteilt. Es wurden Objekte der folgenden Kategorien aufgenommen:

Tabelle 1: Zusammenstellung der aufgenommenen Objektkategorien und Objektarten.

Objektkategorie	Objektart
Gebäude	Industrie-/Gewerbegebäude, Garagen, EFH, MFH, Schuppen/ Remise, Stall mit Viehbestand, Hotel - Gästehaus, öffentliche Gebäude, Sportanlagen (Gebäude), Schule/Kindergarten, Clubhäuser
Sonderobjekte	EWB Kraftwerk Matte, Trafostationen
Strassenverkehr	Gemeindestrassen, Feld-/Waldwege bzw. Flurstrassen asphaltiert, Brücken, Fussgängerstege
Leitungen	Abwasser, Strom, Telekommunikation, Wasser, Gas, Fernwärme, Hochspannungs-Freileitung
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	extensive Flächen (Weideland), öffentliche Parkplätze, Sportanlagen (Aussenanlagen), Spielplätze, Gartenrestaurants, Tierpark Dählhölzli, Parkanlagen

Grundsätzlich wurden für die Objekte die in EconoMe vorgegebenen Tabellenwerte verwendet. Die meisten Gebäude (ausgenommen EFH, MFH und Garagen) wurden über das Gebäudevolumen eingegeben. Dazu wurde vor Ort die Höhe der Gebäude abgeschätzt, die Fläche wurde aus dem Grundbuch ermittelt. Zu diesen Objekten wurden keine weiteren Abklärungen betreffend Gebäudeversicherungs- bzw. Sachwerten gemacht.

Einzelgaragen, die in einem MFH/EFH im Parterre eingebaut sind, wurden als separate Objekte zusätzlich im EconoMe erfasst.

Das **Wasserkraftwerk Matte** wurde im EconoMe als Sonderobjekt erfasst. Der effektive Wert beträgt Fr. 7'989'000.- und setzt sich gemäss Angabe ewb (E-Mail vom 25.02.2009), wie folgt zusammen:

- | | |
|--|-----------------|
| - Gebäudeversicherungswert Wasserwerksgasse 13 | Fr. 1'940'000.- |
| - Sachversicherungswerte | Fr. 6'049'000.- |

Neben dem Wasserkraftwerk befindet sich zudem das alte Maschinengebäude inkl. Werkstätte (Wasserwerksgasse 15), welches einen Wert von Fr. 1'240'700.- hat. Dieses Gebäude wurde als Industrie-/ Gewerbegebäude mit dem effektiven Wert im EconoMe eingegeben.

Im EconoMe nicht berücksichtigt ist die Matteschwelle, welche einen Sachversicherungswert von Fr. 1'820'000.- aufweist.

Die Gebäude auf dem **Gaswerk-Areal** (Sandrainstrasse) sind Eigentum des ewb, werden aber als Büro- bzw. Industriegebäude vermietet. Die Gebäudewerte basieren auf den Angaben der GVB. Für die Sachwerte wurde eine Annahme getroffen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Zusammenstellung Buchwerte der ewb Gebäude.

Obj. – Nr.	Gebäudebeschreibung	GVB-Wert	Sachwert ¹	Effektiver Wert
15.1	Sandrainstrasse 39	1'530'000	100'000	1'630'000
15.4	Sandrainstrasse 17J	2'700'000	100'000	2'800'000
15.5	Sandrainstrasse 19 (Reglerstation)	178'000	200'000	378'000
15.8	Sandrainstrasse 17	1'800'000	100'000	1'900'000
15.9	Sandrainstrasse 15	2'370'000	100'000	2'470'000

¹ Annahmen

Die Gebäude an der Sandrainstrasse 17B und 17C wurden 2009 aufgrund von Abrissplänen in der Buchhaltung des ewb als wertlos aufgelistet. Da die Räumlichkeiten zum damaligen Zeitpunkt noch als Bürogebäude dienten, wurden die beiden Objekte als Industrie-/Gewerbegebäude über das Volumen eingegeben und mitberechnet. In der Zwischenzeit (2016) sind diese abgerissen worden. Vollständigkeitshalber wurden sie in der EconoMe Datenbank belassen, jedoch bei den Vor- als auch Nach-Massnahmen als nicht betroffen eingestuft, damit sie die Bewertung nicht beeinflussen.

Auf dem Gaswerk-Areal befinden sich zwei Erdgas-Tankstellen, die vom ewb betrieben werden. Gemäss Angabe ewb (Tel. vom 30.04.2009) haben diese Objekte einen Wert von Fr. 1.2 Mio. (Tankstelle unterhalb Monbijoubücke) bzw. Fr. 600'000.- (Tankstelle bei Sandrainstrasse 39). Die Erdgas-Tankstellen wurden im EconoMe als „Frei wählbares Sonderobjekt“ eingegeben.

Im EconoMe wurden ebenfalls die sich im Perimeter befindenden **Trafostationen** des ewb eingegeben (als „Frei wählbares Sonderobjekt“, Tabelle 3). Die Buchwerte der Anlagen basieren auf den Angaben der ewb (E-Mail vom 20.04.2009).

Tabelle 3: Zusammenstellung Buchwerte der Trafostationen ewb.

Obj. – Nr.	Beschreibung	Teilperimeter	Buchwert
38.1027	Matte	Matte	129'000
38.1028	Wasserwerkgasse	Matte	78'000
38.1038	Mattenenge	Matte	64'500
44.1067	Langmauerweg	Langmauer	53'500
38.1068	Schiffлаube 50	Matte	69'000
15.3004	Gaswerk	Marzili	58'000
23.3005	Ryff	Marzili	73'500
28.3007	Dalmazibrücke	Matte	93'000
15.3014	Sandrainstrasse 15	Marzili	54'000
26.3098	Marzilibad	Marzili	55'500
27.3107	Sandrain	Marzili	78'000
27.3112	Brückenstrasse	Marzili	153'000
27.3113	Taubenhalle Nord	Marzili	109'500
35.4040	Schwellenmätteli	Matte	49'500
42.5017	Pumpwerk Altenberg	Altenberg	55'500

Das **Abwasserpumpwerk Altenberg** wurde als „Frei wählbares Sonderobjekt“ im EconoMe eingegeben. Der Versicherungswert der Anlage beträgt gemäss Tiefbauamt der Stadt Bern (E-Mail vom 05.05.2009) Fr. 2'255'900.-.

Die **Clubhäuser** (v.a. Wasserfahrvereine und Kanu Klub) wurden in EconoMe als „Frei wählbares Objekt“ mit einem Wert von jeweils Fr. 500'000.- eingegeben. Dieser Wert wurde aufgrund von Erfahrungswerten aus dem Projekt HWS Aare Bern, Teilprojekt L22 (Clubhaus Wasserfahrverein Bern-Neubrück) abgeschätzt.

2.4.1 Veränderungen gegenüber 2009

Gegenüber der EconoMe Version 2009 wurden folgende **Anpassungen / Ergänzungen** vorgenommen:

- Unstimmigkeiten (Adressen und Anzahl) bereinigt und fehlende bzw. neue Objekte hinzugefügt.
- In der Auswertung 2016 wurde gegenüber 2009 zusätzlich das Szenario EHQ berücksichtigt. Dies hat zur Folge, dass durch die grösseren Überflutungsflächen zusätzliche Objekte betroffen werden, welche in EconoMe 4.0 zu berücksichtigen sind (relevant für Teilperimeter Altenberg und Matte). Zusätzlich erfasst wurden einzig Punktobjekte, auf die Nacherfassung von Flächen und Linienobjekten wurde aufgrund der geringen Relevanz verzichtet.

Die vorgenommenen Änderungen / Ergänzungen sind im Anhang A aufgelistet.

2.5 Grunddaten Personenschäden

Sofern vorhanden (MFH, EFH) wurde die durchschnittliche Personenbelegung/Einheit aus EconoMe übernommen. Für die restlichen Gebäude wurden Angaben aus dem Handbuch zu BENuKo (Tabelle des Kantons Bern für den Nutzen-Kosten-Nachweis für Projekte < 1 Mio. CHF) verwendet bzw. Annahmen getroffen.

Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) wurde, wo vorhanden, aus den Verkehrsdaten für den Lärmbelastungskataster (Stand November 2005) übernommen. Bei den restlichen Strassen, kann davon ausgegangen werden, dass der DTV kleiner als 1'500 Motorfahrzeuge ist. Für diese Strassen wurde für die Eingabe in EconoMe eine Annahme getroffen.

Gegenüber der Ersterfassung im Jahr 2009 [2] wurden keine Anpassungen an der Personenbelegung vorgenommen. Die detaillierten Berechnungen der durchschnittlichen Personenbelegung/Einheit können dem Zwischenbericht aus dem Jahr 2009 [2] entnommen werden.

3 Auswertung der Resultate EconoMe 4.0

3.1 Konsequenzenanalyse vor Massnahmen

Die untenstehende Auswertung umfasst die Zusammenstellung des Schadenausmasses über den gesamten Perimeter für die heutige Situation (vor Massnahmen). Die Zusammenstellung des Schadenausmasses, aufgeteilt auf die verschiedenen Teilperimeter, kann Anhang B.2 entnommen werden.

Tabelle 4: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	29'544'373	108'937'166	138'833'745	150'603'688
Sonderobjekte	1'081'669	2'400'795	2'641'560	2'641'560
Strassenverkehr	760'330	2'813'550	3'923'320	4'137'770
Leitungen	4'614'830	14'536'456	20'143'058	21'409'032
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	1'881'086	3'164'904	3'909'254	3'985'054
Schadenausmass Personen	349'421	2'172'350	3'907'469	4'616'385
Schadenausmass gesamt	38'231'709	134'025'221	173'358'406	187'393'489
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.07	0.43	0.78	0.92

Tabelle 5: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	2'341'102
Personen	36'369
Gesamt	2'377'471

Das jährliche Gesamtrisiko für den Projektperimeter beläuft sich auf ca. CHF 2.4 Millionen (Tabelle 5). Gemäss der im Anhang B.2 aufgeführten quartierweisen Betrachtung, wird ersichtlich, dass knapp die Hälfte des Risikos aus dem Schadenpotenzial in der Matte resultiert. Der Abschnitt Langmauer trägt, gefolgt von den Abschnitten Dalmazi und Altenberg, am wenigsten zum Risiko bei.

Die Personenrisiken wurden in den Berechnungen berücksichtigt. Sie sind im Vergleich zu den Sachrisiken gering und betragen ca. 2 % des Gesamtrisikos pro Jahr für den Gesamtperimeter. Je nach Abschnitt liegen sie zwischen 0.1 ‰ (Dalmazi) und 1.1 % (Matte) des Gesamtrisikos.

3.2 Konsequenzenanalyse nach Massnahmen

Die untenstehende Auswertung umfasst die Zusammenstellung des Schadenausmasses über den gesamten Perimeter nachdem die geplanten Massnahmen realisiert wurden. Die Zusammenstellung des Schadenausmasses, aufgeteilt auf die verschiedenen Teilperimeter, kann dem Anhang B.3 entnommen werden.

Tabelle 6: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	467'959	5'450'414	10'577'314	46'302'162
Sonderobjekte	930	18'600	18'600	758'060
Strassenverkehr	708'750	1'888'350	2'349'670	2'864'380
Leitungen	1'782'264	4'259'026	5'242'604	12'108'882
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	660'436	1'263'204	1'354'504	3'273'654
Schadenausmass Personen	3'608	152'067	154'375	477'054
Schadenausmass gesamt	3'623'947	13'031'661	19'697'067	65'784'192
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.001	0.030	0.031	0.095

Tabelle 7: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	281'245
Personen	1'936
Gesamt	283'181

Das jährliche Gesamtrisiko für den Projektperimeter reduziert sich auf ca. CHF 285'000.- (Tabelle 7). Gemäss der im Anhang B.3 aufgeführten quartierweisen Betrachtung, verbleibt ein Hauptteil des Risikos im Abschnitt Dalmazi, gefolgt von den Abschnitten Marzili und Altenberg.

Die Personenrisiken wurden in den Berechnungen berücksichtigt. Sie sind im Vergleich zu den Sachrisiken klein und betragen ca. 0.7 % des Gesamtrisikos pro Jahr für den Gesamtperimeter.

3.3 Kostenwirksamkeit

Die Kostenwirksamkeit wird über das ganze Projekt respektive die jeweiligen Teilperimeter evaluiert. Hierzu werden die zu tätigen Investitionen der Risikoreduktion gegenübergestellt.

Das Projekt gilt als kostenwirksam, wenn die jährliche Risikoreduktion grösser als die jährliche Investitionssumme ist.

3.3.1 Baukosten

Die Kosten für das Gesamtprojekt belaufen sich auf rund CHF 132.5 Mio. Die ausgewiesenen Kosten für das Gesamtprojekt beinhalten Aufwände (z.B. Liegenschaftsentwässerung, Planungen in angrenzende Gebieten, Kunst im öffentlichen Raum und Kosten für Unvorhergesehenes), welche nicht Bestandteil des eigentlichen Hochwasserschutzprojektes sind. Werden die Gesamtkosten um diese Aufwände reduziert, so ergeben sich Kosten im Zusammenhang mit dem Hochwasserschutzprojekt von rund CHF 117.8 Mio. (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht zu den Kosten des Gesamtprojektes und der Kosten des Hochwasserschutzprojektes in [CHF].

	Kosten Gesamtprojekt	Kosten Hochwasserschutz
Baukosten	84'380'000	82'750'000
Allgemeinkosten	7'380'000	6'780'000
Baunebenkosten	4'380'000	4'350'000
Landerwerb und Rechte	1'200'000	1'180'000
Kommunikation	1'800'000	1'250'000
Honorare	31'760'000	27'440'000
Projektierungskredit	11'800'000	10'540'000
Ingenieurleistungen inkl. Fachspezialisten	12'280'000	9'220'000
Bauherrenunterstützung und Oberbauleitung	6'620'000	6'620'000
Umweltbaubegleitung	1'060'000	1'060'000
Drittprojekte	2'300'000	800'000
Sanierung Bueber (Anteil Hochwasserschutz)	2'300'000	800'000
Unvorhergesehenes	6'180'000	-
KiöR	500'000	-
Kostenvoranschlag Gesamtprojekt	132'500'000	117'800'000

Zum Nachweis der Kostenwirksamkeit muss weiter berücksichtigt werden, dass nicht sämtliche Kosten des Hochwasserschutzprojektes hochwasserschutzrelevant sind. Die Kosten des Hochwasserschutzprojektes wurden deshalb nach folgenden Grundsätzen auf ihre hochwasserschutzrelevanz beurteilt:

- Alle Massnahmen welche zur Bewilligungsfähigkeit des HWS-Projekts notwendig sind, gehören zu den hochwasserschutzrelevanten Kosten. Wenn es zum Beispiel in einem städtebaulich wertvollen Quartier eine Sandsteinmauer (und keine einfache Betonmauer) braucht, dann ist diese in der Kostenwirksamkeit mit einzurechnen. Ähnlich verhält es sich beispielsweise mit einer Mauerfussdrainage, welche zur Standsicherheit einer HWS-Mauer erstellt wird.
- Reine Sanierungen von bestehenden Bauwerken und Uferabschnitten gelten als Instandsetzungsmassnahmen und werden im EconoMe nicht berücksichtigt, da diese nicht direkt zu einer Reduktion des Hochwasserrisikos beitragen.

- Massnahmen zur Absenkung bzw. Kontrolle des Grundwasserspiegels werden nur dann berücksichtigt, wenn die normale Entwässerung (Hang- und Regenwasser) durch die Hochwasserschutzmassnahmen beeinträchtigt wird (z.B. Aufstau Grundwasser in der Matte durch die neue Pfahlwand).
- Die Ableitung des Regenwassers in die Aare wird als Hochwasserschutzmassnahme berücksichtigt.
- Entsprechend werden die Kosten für Pumpwerke zur Ableitung von Regen-, Drainage- und Grundwasser anteilmässig als HWS-Massnahme eingerechnet. Der Anteil wird aus Ursprung und Menge der abzuleitenden Wassermenge berechnet:
 - o Marzili: 100% nicht HWS (100% Grund-/Drainagewasser)
 - o Matte: 100% HWS relevant (Pfahlwand führt zu Grundwasseraufstau)
 - o Altenberg: 100% HWS relevant (Regenwasser 94% / Drainagewasser 6%)

Die hochwasserschutzrelevanten Kosten wurden basierend auf den effektiven Baukosten für die Aspekte Wasser- und Flussbau, Siedlungsentwässerung und Gestaltung gemäss obiger Beschreibung bestimmt. Der Anteil der hochwasserschutzrelevanten Baukosten an den Gesamtbaukosten beträgt 70%. Entsprechend diesem Verhältnis wurden auch die übrigen Baunebenkosten (Allgemeinkosten, Honorare und Risiken) zu den hochwasserschutzrelevanten Kosten proportional dazu addiert. Ausgehend von den 117.8 Mio. CHF der Gesamtkosten für den Hochwasserschutz resultieren hochwasserschutzrelevante Kosten von ca. 82.6 Mio. CHF, welche in der Kosten-Nutzen Betrachtung berücksichtigt wurden.

3.3.2 Jährlich Unterhalts- und Betriebskosten

In der Kostenwirksamkeitsbetrachtung werden einzig die gegenüber dem heutigen Zustand zusätzlich zu erwartenden Unterhalts- und Betriebskosten berücksichtigt, da bereits die heutigen Hochwasserschutzmassnahmen Unterhalts- und Betriebskosten generieren (Deltabetrachtung).

Im vorliegenden Projekt werden zahlreiche ältere Bauwerke durch neue ersetzt bzw. instandgesetzt, weshalb gegenüber der Situation vor Massnahmen nur begrenzt zusätzliche Unterhalts- und Betriebskosten entstehen bzw. diese durch die Massnahmen sogar reduziert werden.

Für sämtliche geplanten Bauwerke wurde geprüft, ob diese ein bestehendes Bauwerk ersetzen und wenn nicht, welche zusätzlichen Kosten für Unterhalt und Betrieb zukünftig zu erwarten sind.

Zusätzliche **Unterhaltskosten** werden durch folgende Bauteile erwartet und sind in der Kostenwirksamkeitsberechnung berücksichtigt:

- | | |
|--|-------------------|
| - Mobile Massnahme (Dammbalken, etc.): Wartung und Testbetrieb | 10'000.- pro Jahr |
| - Pumpen: Wartung und Testbetrieb | 2'500.- pro Jahr |
| - Drainagen: Inspektion und Reinigung | 4'000.- pro Jahr |

Zusätzliche **Betriebskosten** werden durch die Pumpwerke Matte und Altenberg erwartet, welche während Hochwasserereignissen die Entwässerung der tieferliegenden Siedlungen gewährleisten (dazu gehört auch die Mauerfussdrainage und die Entwässerung hinter der Pfahlwand):

- | | |
|--|------------------|
| - Pumpwerke Matte (Neubau): Betriebskosten | 5'000.- pro Jahr |
| - Altenberg (Erweiterung): Betriebskosten | 2'000.- pro Jahr |

Positive Projektauswirkungen auf Betrieb und Unterhalt

Die Umsetzung der geplanten Hochwasserschutzmassnahmen hat auch positive Auswirkungen auf bestehende Betriebs- und Unterhaltskosten.

Durch die Erhöhung der Abflusskapazität in der Aare kann zukünftig beispielsweise erwartet werden, dass sich die Interventionen der Feuerwehr in Punkto Einsatzhäufigkeit und Einsatzdauer reduzieren werden (v.a. in den Bereichen Matte, Dalmazi und Altenberg).

Die entsprechenden Einsparungen wurden nicht quantifiziert und berücksichtigt, führen aber effektiv zu einer Verbesserung der Kostenwirksamkeit.

Als Ganzes werden die zusätzlichen Unterhalts- und Betriebskosten mit CHF 157'000.- pro Jahr berücksichtigt. Das entspricht etwa 2‰ der gesamten Baukosten und macht in der untenstehenden Kostenwirksamkeit gut 8% der jährlichen Kosten aus.

3.3.3 Jährliche Massnahmenkosten

Die Lebensdauer der Massnahmen wird auf 80 Jahre geschätzt. Für die Verzinsung des eingesetzten Kapitals wurde der in EconoMe vorgeschlagene Zinssatz von 2% berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der erwarteten Projektkosten, den in Kapitel 3.3.2 hergeleiteten Unterhalts- und Betriebskosten, der Lebensdauer der Massnahmen und der Verzinsung, können die jährlich zu erwartenden Massnahmenkosten ermittelt werden (vgl. Tabelle 9). Eine quartierweise Betrachtung zu den jährlichen Massnahmenkosten befindet sich im Anhang B.4.

Tabelle 9: Übersicht zu den gesamten hochwasserschutzrelevanten Kosten, den Kosten/Jahr, den Unterhalts- und Betriebskosten/Jahr bzw. den gesamten Massnahmenkosten/Jahr [CHF].

Perimeter	Kosten	Kosten / Jahr	Unterhalt + Betrieb / Jahr	Massnahmenkosten / Jahr
Gesamt	82'639'884.-	1'859'397.-	157'000.-	2'016'397.-

3.3.4 Kostenwirksamkeit

Aus dem Verhältnis Risikoreduktion pro Jahr (Differenz aus Tabelle 5 & Tabelle 7) zu Massnahmenkosten pro Jahr (vgl. Tabelle 9) resultiert die Kostenwirksamkeit (Tabelle 10). Das Gesamtprojekt ist mit einem Faktor von 1.04 kostenwirksam. Eine quartierweise Betrachtung der Kostenwirksamkeit findet sich im Anhang B.5.

Kosteneffizient sind dabei die linksufrigen Teilabschnitte Marzili und Matte. Entsprechend (isoliert betrachtet) nicht kosteneffizient wären die rechtsufrigen Abschnitte Dalmazi und Altenberg sowie linksufrig der Teilabschnitt Langmauer.

Die Unterteilung in Teilabschnitte war hilfreich, um die Kosten abschnittsweise analysieren und optimieren zu können. So wurden (basierend auf dieser Analyse) zur Kostenoptimierung u.a. die Schutzziele abschnittsweise differenziert.

Die Kostenwirksamkeit des Projekts ist schlussendlich über das Gesamtprojekt nachzuweisen. Nicht zuletzt aus folgenden Gründen wurde keine isolierte, sondern eine Gesamtbetrachtung der Kostenwirksamkeit durchgeführt:

- Überregionaler Hochwasserschutz: Damit der Stollen Thun in Zukunft optimal betrieben werden kann (nicht zuletzt auch zum Schutz der Unterlieger), ist in Bern eine Ausbauwassermenge von 550 m³/s zu gewährleisten.
- Interaktion der Hochwasserschutzmassnahmen zwischen den Quartieren.
- Zugänglichkeit (Versorgung, Fluchtweg, Rettung): In den Quartieren Altenberg und Langmauer sind einzelne Strassen entlang der Aare die einzige Zugangsmöglichkeit zu mehreren Liegenschaften.

Tabelle 10: Übersicht Kostenwirksamkeit

Perimeter	Risikoreduktion/Jahr	Kosten/Jahr	Kostenwirksamkeit
Gesamt	CHF 2'092'180.-	CHF 2'016'397.-	1.04

4 Schlussfolgerungen

Die Neubeurteilung zeigt, dass die geplanten Schutzmassnahmen das Sach- und Personenrisiko stark reduzieren, jedoch nicht bei allen Teilperimetern kostenwirksam sind. Das Gesamtprojekt „Hochwasserschutz Aare Bern – Gebietsschutz Quartiere an der Aare“ erweist sich mit einem Faktor von **1.04** als kostenwirksam, dies nicht zuletzt aufgrund der hohen Kostenwirksamkeit der Quartiere Marzili und Matte.

Emch+Berger AG Bern

Warin Bertschi

Bereichsleiter Flussbau, Naturgefahren und Umwelt

Anhang A Änderungen in EconoMe Datenbank

A.1 Altenberg

Tabelle 11: Änderungen im Teilperimeter Altenberg.

Obj. – Nr.	Beschreibung	Aktion
40.44	Garage (Anz. 6), Altenbergstrasse 38b	Neu hinzugefügt
40.45	MFH (Anz. 4), Altenbergstrasse 40	Neu hinzugefügt
40.46	MFH (Anz. 6), Altenbergstrasse 42	Neu hinzugefügt
40.47	MFH (Anz. 4), Altenbergstrasse 44	Neu hinzugefügt
41.01	EFH (Anz. 1), Altenbergstrasse 102+102a	Neu hinzugefügt
41.02	MFH (Anz. 3), Altenbergstrasse 98	Neu hinzugefügt
42.59	MFH (Anz. 4), Uferweg 10+ 10a	Neu hinzugefügt
42.60	Garage (Anz. 8), Altenbergstrasse 122	Neu hinzugefügt
42.61	Garage (Anz. 2), Altenbergstrasse 104	Neu hinzugefügt
42.62	MFH (Anz. 6), Altenbergstrasse 104	Neu hinzugefügt

A.2 Matte

Tabelle 12: Änderungen im Teilperimeter Matte.

Obj. – Nr.	Beschreibung	Aktion
27.2	MFH, Aarestrasse 98	Anzahl von 22 auf 2 korrigiert
38.151	Öffentliche Gebäude, Wasserwerksgasse 5	Beschreibung: Matteenge 5 -> Wasserwerksgasse 5
38.16	Garage, Wasserwerksgasse 33a	Beschreibung: Schifflaube 33a -> Wasserwerksgasse 33a
38.40	MFH, Gerberngasse 38	Anzahl von 18 auf 8 korrigiert
38.53	MFH, Schifflaube 24	Anzahl von 9 auf 2 korrigiert
38.8	MFH, Schifflaube 2	Anzahl von 14 auf 4 korrigiert
38.90	Schule/Kindergarten	Beschreibung: Schifflaube 2 -> 3
27.6	Jugendherberge, Weihergasse 4	Neu hinzugefügt
27.7	MFH (Anz. 4), Weihergasse 8	Neu hinzugefügt
27.711	Garage, Weihergasse 8	Neu hinzugefügt
27.8	MFH (Anz. 4), Weihergasse 10	Neu hinzugefügt
39.01	Kinderkrippe, Badgasse 53	Neu hinzugefügt
39.02	MFH (Anz. 2), Aarstrasse 62+66	Neu hinzugefügt
39.03	MFH (Anz. 2), Aarstrasse 76	Neu hinzugefügt

A.3 Marzili

Tabelle 13: Änderungen im Teilperimeter Marzili.

Obj. – Nr.	Beschreibung	Aktion
15.6	Industrie/Gewerbe, Sandrain 17 C	Abgerissen -> nicht betroffen
15.7	Industrie/Gewerbe, Sandrain 17 C	Abgerissen -> nicht betroffen
27.103a	Garage, Erlenweg 15	Hinzugefügt, Anzahl 14
27.27	MFH, Marzistrasse 9	Anzahl von 22 auf 4 korrigiert
27.35	MFH, Aarstrasse 102	Anzahl von 12 auf 6 korrigiert

Anhang B Quartierweise Betrachtung der EconoMe Berechnungen

B.1 Definition Teilperimeter

Für die EconoMe Berechnungen wurden der Gesamtperimeter (vgl. Kapitel 2.1) zu insgesamt fünf Teilperimetern gegliedert (vgl. Abbildung 10).

Altenberg:	rechtes Ufer	Untertorbrücke bis Projektgrenze km 32.550
Dalmazi:	rechtes Ufer	Projektgrenze km 26.600 bis Dalmazibrücke
Langmauer:	linkes Ufer	Untertorbrücke bis Projektgrenze km 32.550
Matte:	linkes und rechtes Ufer	Dalmazibrücke bis Untertorbrücke
Marzili:	linkes Ufer	Projektgrenze km 26.600 bis Dalmazibrücke

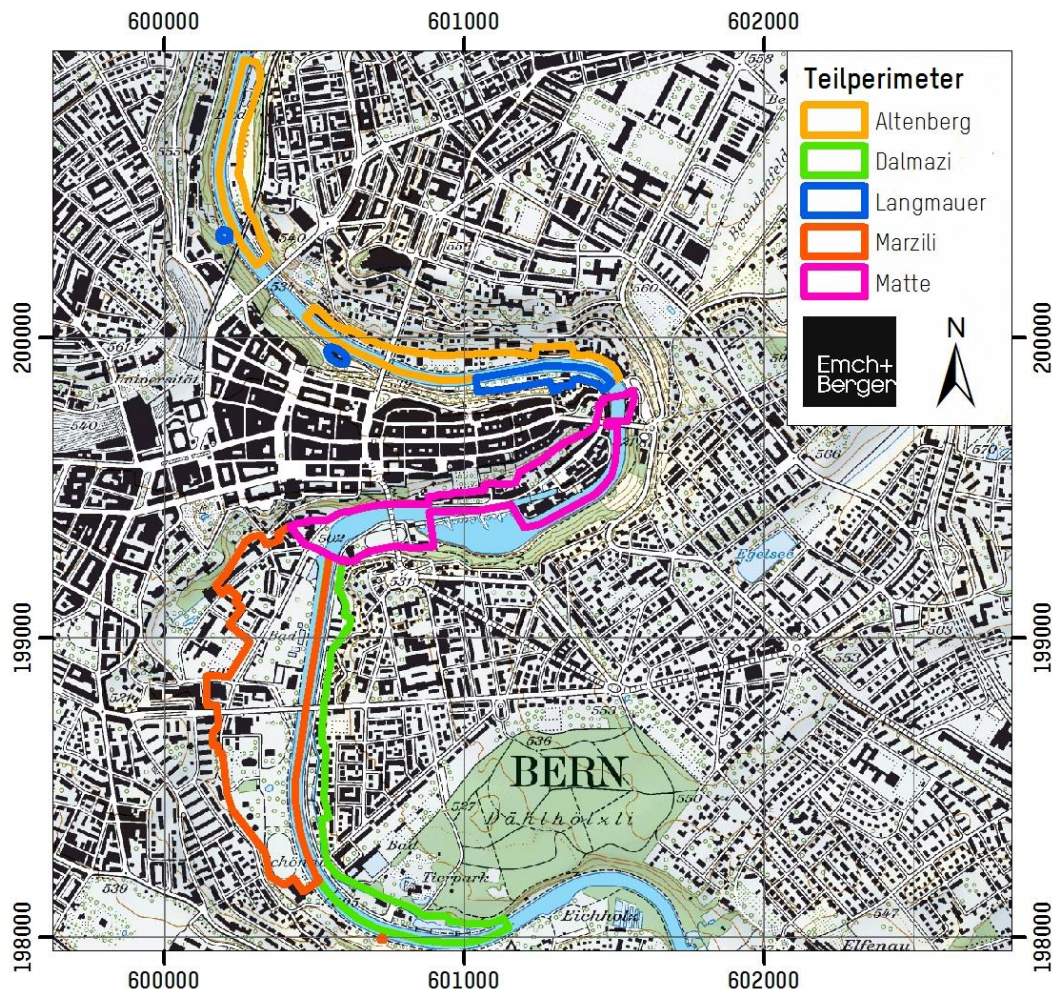


Abbildung 10: Verwendete Teilperimeter zur Gliederung der EconoMe Auswertungen.

B.2 Schadenausmass vor Massnahmen pro Teilperimeter

B.2.1 Perimeter Altenberg

Tabelle 14: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	2'620'618	12'749'245	12'749'245	13'150'100
Sonderobjekte	22'559	462'280	462'280	462'280
Strassenverkehr	447'650	1'265'770	1'271'720	1'279'070
Leitungen	403'906	1'589'310	1'591'506	1'701'024
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	69'932	186'948	188'948	190'448
Schadenausmass Personen	22'489	177'235	177'235	181'858
Schadenausmass gesamt	3'587'154	16'430'788	16'440'934	16'964'780
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.0045	0.03545	0.03545	0.03637

Tabelle 15: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	246'264
Personen	2'302
Gesamt	248'566

B.2.2 Perimeter Dalmazi

Tabelle 16: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	636'844	6'760'360	10'635'760	10'635'760
Sonderobjekte	0	0	0	0
Strassenverkehr	137'550	523'730	617'500	617'500
Leitungen	823'314	2'047'496	2'468'568	2'468'568
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	302'804	426'856	426'856	426'856
Schadenausmass Personen	767	25'355	27'219	27'219
Schadenausmass gesamt	1'901'279	9'783'797	14'175'903	14'175'903
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.00015	0.00507	0.00544	0.00544

Tabelle 17: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	156'564
Personen	278
Gesamt	156'842

B.2.3 Perimeter Langmauer

Tabelle 18: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	1'040'898	2'190'940	2'190'940	2'190'940

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Sonderobjekte	0	0	0	0
Strassenverkehr	0	0	0	0
Leitungen	69'036	218'740	221'088	221'088
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	5'000	34'500	34'500	34'500
Schadenausmass Personen	48'211	93'153	93'153	93'153
Schadenausmass gesamt	1'163'145	2'537'333	2'539'681	2'539'681
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.00964	0.01863	0.01863	0.01863

Tabelle 19: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	50'465
Personen	2'056
Gesamt	52'521

B.2.4 Perimeter Matte

Tabelle 20: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	10'527'138	58'675'876	76'702'765	83'226'319
Sonderobjekte	799'680	1'654'575	1'767'300	1'767'300
Strassenverkehr	22'540	374'440	799'970	955'720
Leitungen	1'199'586	6'370'626	9'598'960	10'391'114
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	23'800	311'000	451'400	467'050
Schadenausmass Personen	180'946	1'594'535	3'028'617	3'554'992
Schadenausmass gesamt	12'753'690	68'981'052	92'349'012	100'362'495
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.03619	0.31891	0.60572	0.711

Tabelle 21: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	1'047'829
Personen	25'474
Gesamt	1'073'303

B.2.5 Perimeter Marzili

Tabelle 22: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	14'718'875	28'560'745	36'555'035	41'400'569
Sonderobjekte	259'430	283'940	411'980	411'980
Strassenverkehr	152'590	649'610	1'234'130	1'285'480
Leitungen	2'118'988	4'310'284	6'262'936	6'627'238
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	1'479'550	2'205'600	2'807'550	2'866'200
Schadenausmass Personen	97'008	282'072	581'245	759'163
Schadenausmass gesamt	18'826'441	36'292'251	47'852'876	53'350'630
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.0194	0.05641	0.11625	0.15183

Tabelle 23: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	839'980
Personen	6'259
Gesamt	846'239

B.3 Schadenausmass nach Massnahmen pro Teilperimeter

B.3.1 Perimeter Altenberg

Tabelle 24: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	401'545	2'142'964	2'142'964	4'995'143
Sonderobjekte	0	0	0	462'280
Strassenverkehr	537'950	913'500	947'100	1'078'740
Leitungen	178'050	510'220	589'210	1'525'086
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	39'432	107'198	126'448	177'948
Schadenausmass Personen	3'600	150'179	150'179	151'971
Schadenausmass gesamt	1'160'577	3'824'061	3'955'901	8'391'168
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0.00072	0.03004	0.03004	0.03039

Tabelle 25: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	68'607
Personen	1'588
Gesamt	70'195

B.3.2 Perimeter Dalmazi

Tabelle 26: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	6'964	3'133'420	8'195'320	8'195'320
Sonderobjekte	0	0	0	0
Strassenverkehr	137'550	514'530	602'620	602'620
Leitungen	569'014	1'909'846	2'462'024	2'462'024
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	231'904	426'856	426'856	426'856
Schadenausmass Personen	2	1'708	4'016	4'016
Schadenausmass gesamt	945'434	5'986'360	11'690'836	11'690'836
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0	0.00034	0.0008	0.0008

Tabelle 27: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	100'914
Personen	25
Gesamt	100'939

B.3.3 Perimeter Langmauer

Tabelle 28: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	50'000	150'000	200'000	1'526'100
Sonderobjekte	0	0	0	0
Strassenverkehr	0	0	0	0
Leitungen	69'036	117'236	118'284	218'206
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	5'000	12'500	12'500	34'500
Schadenausmass Personen	0	0	0	79'801
Schadenausmass gesamt	124'036	279'736	330'784	1'858'607
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0	0	0	0.01596

Tabelle 29: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	7'310
Personen	80
Gesamt	7'390

B.3.4 Perimeter Matte

Tabelle 30: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	7'290	21'870	21'870	2'171'290
Sonderobjekte	930	18'600	18'600	18'600
Strassenverkehr	0	35'420	42'550	85'560
Leitungen	414'380	901'696	1'134'616	1'832'804
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	23'400	212'700	249'300	251'250
Schadenausmass Personen	6	180	180	3'422
Schadenausmass gesamt	446'006	1'190'466	1'467'116	4'362'926
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0	0.00004	0.00004	0.00068

Tabelle 31: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	26'124
Personen	5
Gesamt	26'129

B.3.5 Perimeter Marzili

Tabelle 32: Übersicht Schadenausmass pro Szenario [CHF].

Kategorie	Szenario HQ ₃₀	Szenario HQ ₁₀₀	Szenario HQ ₃₀₀	Szenario EHQ
Gebäude	2'160	2'160	17'160	29'414'309
Sonderobjekte	0	0	0	277'180
Strassenverkehr	33'250	424'900	757'400	1'097'460
Leitungen	551'784	820'028	938'470	6'070'762
Landwirtschaft, Wald und Grünanlagen	360'700	503'950	539'400	2'383'100
Schadenausmass Personen	0	0	0	237'844
Schadenausmass gesamt	947'894	1'751'038	2'252'430	39'480'655
Anzahl Todesfälle pro Ereignis [-]	0	0	0	0.04757

Tabelle 33: Übersicht Gesamtschadenausmass pro Jahr – alle Szenarien [CHF].

Kategorie	Schadenausmass/Jahr
Sachwerte	78'289
Personen	238
Gesamt	78'527

B.4 Jährliche Massnahmenkosten pro Teilperimeter

Tabelle 34: Übersicht pro Teilperimeter zu den hochwasserschutzrelevanten Kosten, den Kosten/Jahr, den Unterhalts- und Betriebskosten/Jahr bzw. der Massnahmenkosten/Jahr [CHF].

Perimeter	Kosten [CHF]	Kosten / Jahr [CHF/Jahr]	Unterhalt + Betrieb / Jahr [CHF/Jahr]	Massnahmenkosten / Jahr [CHF/Jahr]
Altenberg	20'849'545.-	469'115.-	39'500.-	508'615.-
Dalmazi	4'631'784.-	104'215.-	9'000.-	113'215.-
Langmauer	3'457'602.-	77'796.-	6'500.-	84'296.-
Matte	42'545'109.-	957'265.-	81'000.-	1'038'265.-
Marzili	11'155'844.-	251'006.-	21'000.-	272'006.-

B.5 Kostenwirksamkeit pro Teilperimeter

Tabelle 35: Übersicht Kostenwirksamkeit pro Teilperimeter.

Perimeter	Risikoreduktion/Jahr [CHF/Jahr]	Kosten/Jahr [CHF/Jahr]	Kostenwirksamkeit [-]
Altenberg	178'294.-	508'615.-	0.35
Dalmazi	55'915.-	113'215.-	0.49
Langmauer	45'231.-	84'296.-	0.54
Matte	1'045'994.-	1'038'265.-	1.01
Marzili	766'747.-	272'006.-	2.82