



# Hochwasserschutz Aare Bern

## Gebietsschutz Quartiere an der Aare

Ufermauerhöhe in der Matte

Kurzbericht zur Nutzwertanalyse

Beilage C.4.6

Genehmigt anlässlich der Sitzung JF 109 Hochwasserschutz Aare Bern vom 12.12.2013

### **Impressum**

Erstelldatum: 19.11.2013  
Letzte Änderung: 11.12.2014  
Autor/in: TBF + Partner AG: Robin Chew, Dr. Carlo Scapozza  
Bilder/Grundlagen: Team Aarebogen, IC Infraconsult AG  
Auftragsnummer: 14940.500  
Datei: 14940-06-A-Kurzbericht\_Matte\_V1.3  
Seitenzahl: 14  
Verteiler: - PA  
- GPT

# Inhaltsverzeichnis

Management Summary .....	4
1. Einleitung .....	5
2. Angestrebter Schutz .....	7
2.1 Gefährdung .....	7
2.2 Nutzung Mattequartier.....	8
2.3 Schutzziel .....	8
3. Variantenbeschrieb .....	8
4. Nutzwertanalyse .....	12
4.1 Methode .....	12
4.2 Ergebnis .....	12
5. Schlussfolgerungen/Empfehlungen .....	13

## Management Summary

### Vorgeschichte

Der Stadtrat hat am 6. Dezember 2012, als Reaktion auf die interfraktionelle Motion "Hochwasserschutz in der Stadt Bern: Nachhaltige Variante" vom 26. Februar 2009 und den Einwänden der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege (EKD) und der Eidgenössischen Kommission für Natur und Heimatschutz (ENHK), das Vorgehen zum Hochwasserschutz im Quartier Matte neu definiert. So soll die Freibordhöhe der Hochwasserschutzmauer von rund 50 cm durch vor Ort verfügbare mobile Massnahmen gewährleistet werden. Das Tiefbauamt der Stadt Bern hat im Rahmen einer Nutzwertanalyse mögliche Handlungsvarianten erarbeitet und einander gegenübergestellt. Dabei wurden Schutzwirkungen, verbleibende Risiken, städtebauliche Auswirkungen, Kosten und Handhabung im Ereignisfall der einzelnen Varianten verglichen.

### Gefahren/Schutzkonzept

Das Mattequartier ist zu einem grossen Teil erheblich gefährdet. Im Vergleich zum angestrebten Schutzgrad von einem hundertjährigen Hochwasser  $HQ_{100}$  ( $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ) besteht ein Schutzdefizit. Zum Schutzkonzept gehört die Ergänzung und Erhöhung der Ufermauer rund um den Tych und die Matthalbinsel. Zudem ist der Bau von unterirdischen Dichtwänden zum Schutz von eindringendem Grundhochwasser vorgesehen.

### Untersuchte Variantengruppen

Neben dem ursprünglichen Vorprojekt wurden auf Beschluss des Stadtrats (SRB 2012-611) vom 06.12.2012 Schutzvarianten geprüft, bei denen das Freibord durch vor Ort verfügbare mobile Massnahmen sichergestellt wird. Im Wesentlichen sind Varianten einer Mauer inklusive Freibord und uferseitigem Zugangsweg (Varianten 1 – 2) und Varianten einer reduzierten Mauerhöhe mit uferseitigem Zugangsweg und mobilen Massnahmen (Varianten 3 – 10) berücksichtigt worden. Der Ist-Zustand wurde als Referenz ebenfalls bewertet.

### Resultat und Empfehlung

Die Nutzwertanalyse der möglichen Massnahmen hat ergeben, dass *Variante 1 (Mauer inkl. Freibord)* den höchsten Nutzwert erzielt. Die hohe Schutzwirkung bis zum angestrebten Schutzziel  $HQ_{100}$ , das einheitliche Stadtbild mit der sandsteinverkleideten Mauer und das geringe Versagensrisiko des Systems favorisieren *Variante 1*.

Falls aus politischen Gründen die rund 50 cm Freibord mit mobilen Elementen abgedeckt werden sollen, dann ist gemäss Nutzwertanalyse *Variante 9 (Mauer + Dammbalken)* vorzuziehen. Die verwendete Technik ist einfach, robust und zuverlässig, trotzdem besteht ein Versagensrisiko des Systems durch Menschenversagen, logistische Probleme oder fehlende Vorwarnzeit. Deshalb soll so weit als möglich auf zusätzliche mobile Anlageteile verzichtet werden. Wegen der verbleibenden Gefährdung sind Nutzungseinschränkungen in der Matte weiterhin zwingend. Die massiven Führungsschienen für die Dammbalken fügen sich zudem suboptimal in das Stadt- und Landschaftsbild ein.

# 1. Einleitung

## Anlass

Seit den beiden Hochwassern im Frühling 1999 und August 2005 mit den grossen Schadenfolgen für Bern ist die Überschwemmungsgefahr für die exponierten Quartiere ein wichtiges Thema in der Stadt. Das Tiefbauamt der Stadt Bern hat in Absprache mit dem Obergeringenieurkreis II des Kantons beschlossen, die Hochwasserproblematik umfassend zu analysieren.

Die Wahl der besten Hochwasserschutzlösung für das Mattequartier wurde unter Verwendung einer Nutzwertanalyse ermittelt. Der vorliegende Kurzbericht stellt die in Frage kommenden Varianten zum Hochwasserschutz vor und fasst die wichtigsten Resultate der Nutzwertanalyse zusammen.

## Politische Vorgeschichte

Der Gemeinderat der Stadt Bern entschied am 18. Februar 2009, dass die Variante "Objektschutz Quartiere an der Aare" – gegenüber dem "Stollen Dalmazi-Seftau" – auf Stufe Wasserbauplan weiterbearbeitet werden soll. Eine entsprechende Vorlage z. H. des Stadtrates wurde durch den Gemeinderat der Stadt Bern genehmigt.

Am 26. Februar 2009 wurde die interfraktionelle Motion "Hochwasserschutz in der Stadt Bern: Nachhaltige Variante" eingereicht. Der Stadtrat beauftragte daraufhin den Gemeinderat mit der Erarbeitung einer dritten Variante, der sogenannten "Nachhaltigen Variante", auf Stufe Vorprojekt.

Basierend auf den Erkenntnissen der von 2010 bis 2012 erarbeiteten Projektstudie zur "Nachhaltigen Variante" hat der Stadtrat am 6. Dezember 2012 beschlossen, die interfraktionelle Motion abzuschreiben und eine Kreditvorlage zu Händen des Stimmvolkes der Stadt Bern zu verabschieden. Im Stadtratsbeschluss ist neben dem Kreditbeschluss zur Erarbeitung eines Wasserbauplanes für das Projekt "Gebietsschutz Quartiere an der Aare" ein Beschluss über die Ausbildung des Freibordes der Hochwasserschutzmauer in der Matte enthalten. Das Freibord ist durch vor Ort verfügbare mobile Massnahmen zu gewährleisten. Beim Entscheid wurden die Einwände der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege (EKD) und der Eidgenössischen Kommission für Natur- und Heimatschutz (ENHK) mitberücksichtigt.

Der Projektierungskredit für das Projekt "Gebietsschutz Quartiere an der Aare" wurde an der Gemeindeabstimmung vom 3. März 2013 mit einem Mehr von 88.1% vom Stimmvolk angenommen. Die Projektierungsarbeiten wurden danach umgehend gestartet. Einzelne Projektabschnitte wurden dabei überarbeitet.

Am 29. Juli 2013 wurde der Auftrag erteilt, eine Nutzwertanalyse von möglichen Handlungsvarianten zu erstellen.

## Einbezug Fachstellen

Die Fachstellen der Stadt Bern sind im regelmässigen Rhythmus einbezogen worden.

## **Öffentlichkeitsarbeit**

Anlässlich einer Medienkonferenz vom 23. Februar 2009 informierte der Gemeinderat über seinen Variantenentscheid zu Gunsten des Vorprojektes "Objektschutz Quartiere an der Aare".

Die Motionäre der "Nachhaltigen Variante" sind am 20. Januar 2012 zur Projektstudie "Nachhaltige Variante" informiert worden. Dabei wurde der Gemeinderatsentscheid für die neue Projektidee "Gebietsschutz Quartiere an der Aare" mitgeteilt.

Etwas später, am 24. Januar 2012, wurde an einer Medienveranstaltung die Öffentlichkeit informiert, dass der Gemeinderat zugunsten der Variante "Gebietsschutz Quartiere an der Aare" entschieden hat.

Die Anwohner der Quartiere Dalmazi, Marzili, Matte und Altenberg sowie Medien und Interessierte wurden am 24. April 2012 über die Erkenntnisse der Projektstudie "Nachhaltige Variante" und die Variante "Gebietsschutz Quartiere an der Aare" aufgeklärt. Dabei wurde der Anlass genutzt, um das weitere Vorgehen darzulegen.

## **Einbezug Dritter**

Die direkt betroffenen Leistvertreter wurden von der Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (vertreten durch das Tiefbauamt) in regelmässigen Abständen über den Stand der Arbeiten und das weitere Vorgehen orientiert (letztmals am 16.12.2013).

Die Versicherungen wurden ebenfalls in regelmässigen Abständen über den Stand der Arbeiten informiert und mit einbezogen.

Die ENHK und die EKD hatten bisher in den Jahren 2008, 2009 und 2013 die Möglichkeit, den Hochwasserschutz Aare Bern zu beurteilen.

## **Vorgehen**

Das Projektteam Aarebogen hat aufgrund des Beschlusses des Stadtrates vom 6. Dezember 2012 Varianten von mobilen Hochwasserschutzmassnahmen in der Matte ausgearbeitet und eine erste Kostenschätzung zu den jeweiligen Massnahmen durchgeführt. Das Tiefbauamt der Stadt Bern und die Feuerwehr haben Kosten und Auswirkungen der einzelnen Varianten für den Unterhalt und die Intervention im Ereignisfall ermittelt. In einem weiteren Schritt haben das Stadtplanungsamt Bern und die Denkmalpflege der Stadt Bern die Massnahmen hinsichtlich Stadt- und Landschaftsbild bewertet.

Die Synthese dieser Kostenermittlungen und Bewertungen wurde in einer Nutzwertanalyse abgebildet. Sie dient als Beurteilungsgrundlage für das weitere Vorgehen.

## **Grundlagen des Kurzberichtes**

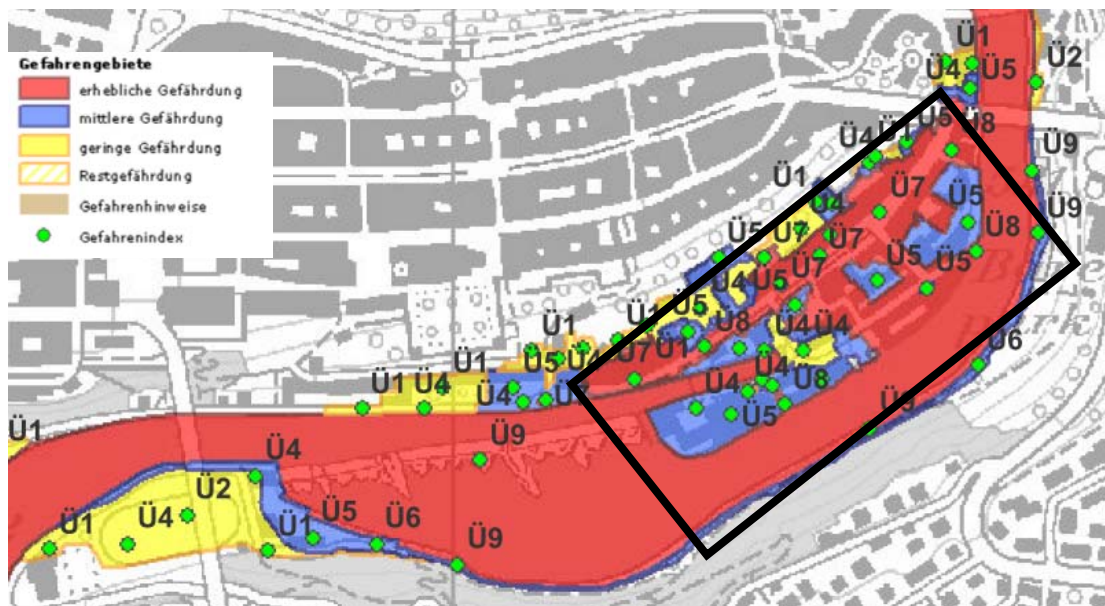
- Vorprojekt Objektschutz Quartiere an der Aare, September 2008
- Projektstudie Nachhaltige Variante, Schlussbericht, Juni 2011
- Variantenstudium zum Abschnitt Matte, Team Aarebogen, August 2013
- Protokoll zur Bewertung Stadt-/Landschaftsbild, 30. September 2013
- Bericht Nutzwertanalyse; Variantenvergleich Matte, IC Infraconsult AG, 13. November 2013

## 2. Angestrebter Schutz

### 2.1 Gefährdung

#### Gefahrenkarte

Das Mattequartier liegt zu einem grossen Teil in der roten Zone und ist daher erheblich gefährdet (vgl. Karte). Kleinere Bereiche des Quartiers liegen in Zonen mittlerer und geringerer Gefährdung (blaue und gelbe Zone). In all diesen Überflutungsgebieten besteht gegenüber dem angestrebten Schutzgrad von  $HQ_{100} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$  ein z. T. erhebliches Schutzdefizit.



Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Aareraum der Stadt Bern (Wassergefahren, 2008).

#### Grundhochwasser

Eine Problematik besteht durch das im Hochwasserfall von der Aare her in das Mattequartier eindringende Grundhochwasser. Diese wird mit der Abtiefung einer Dichtwand entlang des Aare-Ufers und dahinterliegender Drainage mit Pumpwerk gelöst. Dieser Lösungsansatz ist von der Mauergestaltung unabhängig.

## 2.2 Nutzung Mattequartier

Im Mattequartier, welches aus Wohnzonen und einer Gewerbezone an der Aare besteht, leben rund 1400 Einwohner. Heute sind in der Matte vor allem Grafik-, Werbe- und Architekturbüros sowie Internetfirmen ansässig. Künstler und Handwerker sind ebenfalls in der Matte tätig. Die Matte ist bei Familien als Wohnquartier (Eigentums-, Miet- sowie Sozialwohnungen) beliebt. Viele Gebäude stehen unter Denkmalschutz.

Im Mattequartier befinden sich vorwiegend Objekte der Kategorie 1 gemäss Schutzzielmatrix des Kantons Bern, für welche einerseits ein Schutz bis  $HQ_{100}$  ( $600 \text{ m}^3/\text{s}$ ) gefordert und andererseits bei Abflüssen  $> HQ_{100}$  nur maximal schwache Intensitäten toleriert werden.


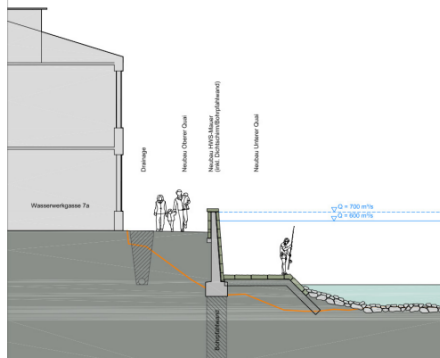
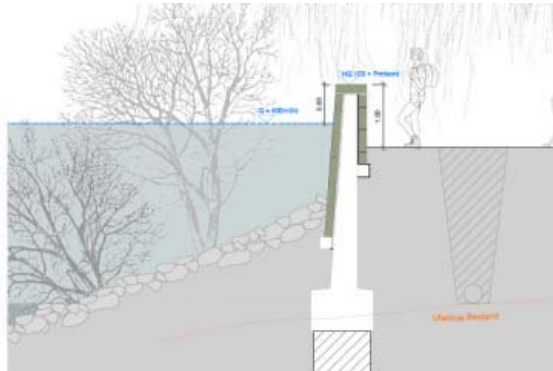
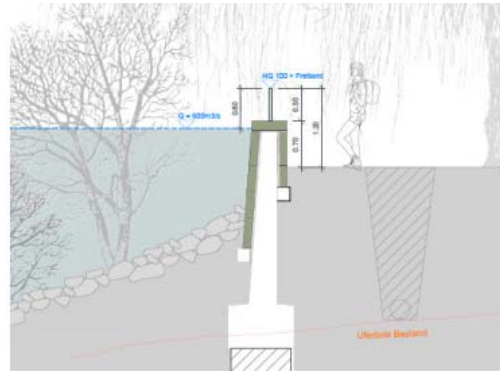
## 2.3 Schutzziel

Das Mattequartier soll mit baulichen Hochwasserschutzmassnahmen bis zum Schutzziel  $HQ_{100}$  inklusive Freibord geschützt werden.

## 3. Variantenbeschreibung

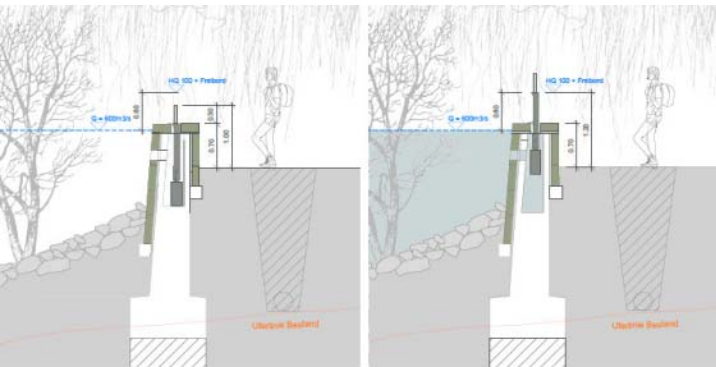
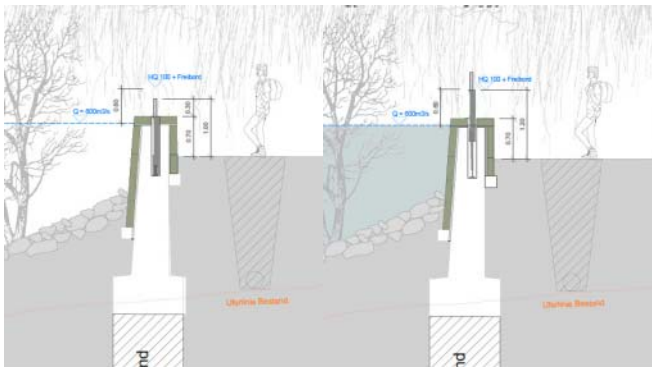
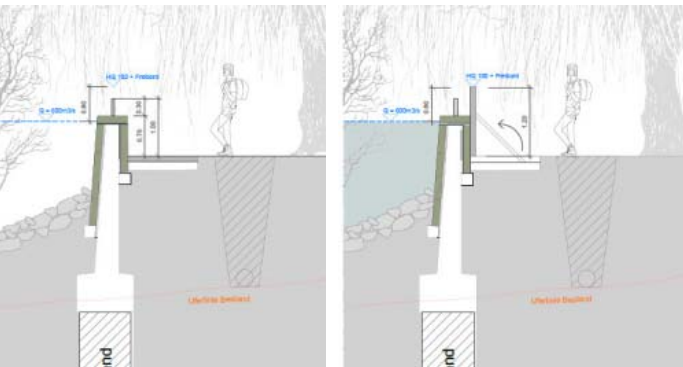
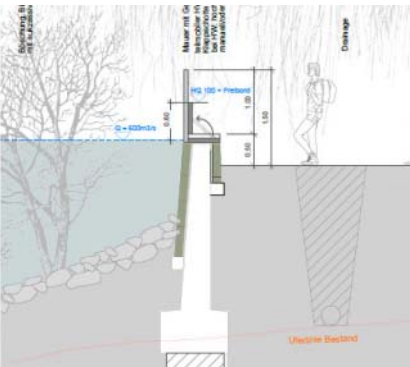
Nachfolgend sind die möglichen Varianten zur Hochwasserschutzmauer in der Matte beschrieben.



Referenzzustand	Vorprojekt		Varianten Mauer mit Freibord und uferseitigem Zugangsweg	
<div>Variante 0: Referenzzustand</div> <div></div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Nur begrenzter Hochwasserschutz durch Uferverbauungen und mobile Massnahmen</li><li>Ufermauer reichen nicht bis auf einer Schutzkote HQ<sub>100</sub> (inkl. Freibord)</li><li>Alle 1 – 2 Jahre vorsorgliche Installation der mobilen Massnahmen bei drohendem Hochwasser</li></ul></div>	<div>Variante VP: Vorprojekt</div> <div></div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Schutz bis zu HQ<sub>100</sub> (mobile Elemente nur bei Durchgängen)</li><li>Mehrwert für Stadt, Bevölkerung und Besucher</li><li>Freibord von rund 50 cm vorhanden</li><li>Zwei öffentliche Quais entlang der Aare auf verschiedenen Niveaus (oben + unten)</li><li>Mauerhöhe 1 m, keine Absturzsicherung nötig</li></ul></div>	<div>Variante 1: Mauer inkl. Freibord</div> <div></div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Schutz bis zu HQ<sub>100</sub> (mobile Elemente nur bei Durchgängen)</li><li>Freibord von rund 50 cm vorhanden</li><li>Mauerhöhe 1 m, keine Absturzsicherung nötig</li><li>Verzicht auf den unteren Quai und Anpassung der Ufergestaltung</li></ul></div>	<div>Variante 2: Mauer + Glas</div> <div></div> <div><ul style="list-style-type: none"><li>Schutz bis zu HQ<sub>100</sub> (mobile Elemente nur bei Durchgängen)</li><li>Auf Landseite mind. 70 cm hohe Mauer mit rund 50 cm hoher aufgesetzter Glaswand, keine Absturzsicherung nötig</li><li>Kote des Zugangswegs auf Landseite gegenüber Varianten VP und V1 20 cm tiefer</li><li>Verzicht auf den unteren Quai und der Anpassung der Ufergestaltung</li></ul></div>	
<div>Risiko:</div> <div>Ein Durchströmen der Matte mit hohen Intensitäten kann nicht verhindert werden.</div>	<div>Risiko:</div> <div>Die Mauer kann ein Durchströmen der Matte mit hohen Intensitäten verhindern.</div>			<div>Risiko:</div> <div>Die Mauer kann ein Durchströmen der Matte mit hohen Intensitäten verhindern. Die Versagenswahrscheinlichkeit durch Schwemmholtzanprall ist relativ gering.</div>
<div>Städtebauliche Wirkung:</div> <div>Keine Änderungen gegenüber dem heutigen Zustand.</div>	<div>Städtebauliche Wirkung:</div> <div>Einheitliches Bild der sandsteinverkleideten Hochwasserschutzmauer. Die städtebauliche Wirkung wurde durch ENHK und EKD kritisiert. Die Hochwasserschutzmassnahmen seien auf das notwendige Minimum zur Erfüllung der Schutzfunktion zu reduzieren (Kritik insbesondere an die Quaianlagen).</div>	<div>Städtebauliche Wirkung:</div> <div>Einheitliches Bild der sandsteinverkleideten Hochwasserschutzmauer, welche sich in das bestehende Stadt- und Landschaftsbild optimal anpasst und aufwertet.</div>	<div>Städtebauliche Wirkung:</div> <div>Städtebaulich ist diese Variante problematisch, da Glas ein ortsfremdes Element ist und die bestehenden Strukturen stört.</div>	
<div>Schutz vor HW/Gefahrenkarte:</div> <div>Der Schutz bis HQ<sub>100</sub> ist heute nicht gewährleistet. Die Gefahrenkarte weist mehrheitlich eine erhebliche bis mittlere Gefährdung (rot/blau) auf. Nutzungseinschränkungen in der Matte zwingend.</div>	<div>Schutz vor HW/Gefahrenkarte:</div> <div>Ein Schutz bis zu einem HQ<sub>100</sub> inkl. Freibord wird erreicht. Die Gefahrenkarte weist voraussichtlich nach den Massnahmen eine geringe Gefährdung (gelb) bzw. eine Restgefährdung (gelb/weiss) auf. Auf Nutzungseinschränkungen in der Matte kann verzichtet werden.</div>			

Kosten	Variante 0 (Referenzzustand)	Variante VP (Vorprojekt)	Variante 1 (Mauer + Freibord)	Variante 2 (Mauer + Glas)
Investitionskosten [CHF/a]	263'000	492'000	418'000	441'000
Vorsorge-, Schutz- und Rettungskosten [CHF/a]	310'000	10'000	10'000	10'000
Betriebs- und Unterhaltskosten [CHF/a]	59'000	11'700	7'300	13'700
<b>Gesamtkosten [CHF/a]</b>	<b>632'000</b>	<b>513'700</b>	<b>435'300</b>	<b>464'700</b>

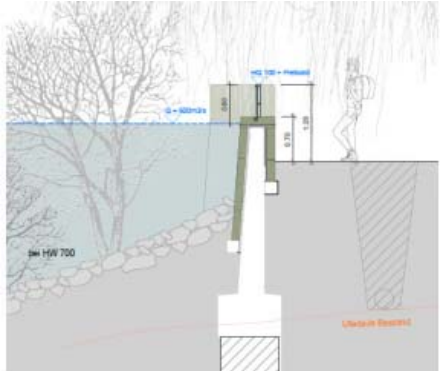
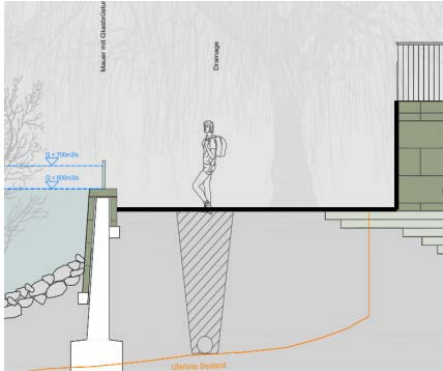


Varianten mit reduzierter Mauerhöhe, uferseitigem Zugangsweg und mobilen Massnahmen für die Freibordabdeckung

<p><b>Variante 3: Mauer + Schwimmer</b></p> 	<p><b>Variante 4: Mauer + selbsthebendes Element</b></p> 	<p><b>Variante 5: Mauer + Klapp-Schotte auf Gehweg</b></p> 	<p><b>Variante 6: Mauer + Klapp-Schotte auf Mauer</b></p> 			
<ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer<sup>1</sup></li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit aufgesetzter Absturzsicherung durch 30 cm hohes Geländer</li><li>– Schwimmersystem mit senkrechter Schotte innerhalb der Mauer</li><li>– Anhebung der Schotte auf geforderte Schutzkote durch Wasseranstieg</li><li>– Nach dem Ereignis muss Wasser aus der Mauer gepumpt und die Öffnung gereinigt werden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit aufgesetzter Absturzsicherung durch 30 cm hohes Geländer</li><li>– Automatischer hydraulischer Antrieb mit senkrechter Schotte innerhalb der Mauer</li><li>– Anhebung der Schotte auf geforderte Schutzkote durch Wasseranstieg</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit aufgesetzter Absturzsicherung durch 30 cm hohes Geländer</li><li>– 1.20 m hohe Klapp-Schotten in Gehweg integriert</li><li>– Klapp-Schotten in Richtung Aare aufklappbar</li><li>– Manuelle Bedienung durch Feuerwehr</li><li>– Klapp-Schotten im Regelfall (kein HW) begehbar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit aufgesetzter Absturzsicherung durch 1 m hohes Geländer auf wasserseitige Mauerkrone</li><li>– 50 cm hohe Klapp-Schotten auf Mauerkrone</li><li>– Klapp-Schotten in Richtung Aare aufklappbar</li><li>– Manuelle Bedienung durch Feuerwehr</li></ul>			
<p><b>Risiko:</b> Die komplizierte und anfällige Technik kann zum Ausfall des Systems führen. Eine Überflutung der Matte mit bis zu mittleren Intensitäten kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.</p>		<p><b>Risiko:</b> Die einfache und robuste Technik ist zuverlässig. Ein Ausfall des Systems besteht vorwiegend durch menschliches Versagen. Eine Überflutung der Matte mit bis zu mittleren Intensitäten kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.</p>				
<p><b>Städtebauliche Wirkung:</b> Aus städtebaulicher Sicht wird durch die mobilen Massnahmen das einheitliche Erscheinungsbild der Mauer gestört. Zudem ist die Position des Geländers auf der Mauer teilweise äusserst unbefriedigend. Müssen bei Variante 5 (Mauer + Klapp-Schotte auf Gehweg) infolge fehlender Wegbreite unterschiedliche Systeme verwendet werden, kann der städtebauliche Ansatz empfindlich gestört werden.</p>						
<p><b>Schutz vor HW/Gefahrenkarte:</b> Ein Schutz bis zu einem HQ<sub>100</sub> wird mit mobilen Massnahmen nicht erreicht, da das Freibord nicht permanent gesichert ist. Es muss vermutlich von einer geringen (gelb) bis mittleren Gefährdung (blau) nach Gefahrenkarte ausgegangen werden, da bereits bei einem HQ<sub>100</sub> die reduzierte Mauer überströmt werden kann (bei Versagen der mobilen Elemente). Nutzungseinschränkungen in der Matte sind weiterhin zwingend.</p>						

Kosten	Variante 3 (Mauer + Schwimmer)	Variante 4 (Mauer + selbsthebendes Element)	Variante 5 (Mauer + Klapp-Schotte Gehweg)	Variante 6 (Mauer + Klapp-Schotte Mauer)
Investitionskosten [CHF/a]	605'000	636'000	547'000	489'000
Vorsorge-, Schutz- und Rettungskosten [CHF/a]	50'000	50'000	42'500	42'500
Betriebs- und Unterhaltskosten [CHF/a]	31'100	31'100	21'100	21'100
<b>Gesamtkosten [CHF/a]</b>	<b>686'100</b>	<b>717'100</b>	<b>610'600</b>	<b>552'600</b>

<sup>1</sup> Eine Absenkung des Zugangsweges von ca. 20 cm gegenüber der Variante VP ist erforderlich, um die Anforderungen bezüglich Absturztiefe einhalten zu können.

Varianten mit reduzierter Mauerhöhe, uferseitigem Zugangsweg und mobilen Massnahmen für die Freibordabdeckung

Variante 7: Mauer + Rolle	Variante 8: Mauer + Abdichtung	Variante 9: Mauer + Dammbalken/-tafeln	Variante 10: Mauer + Kunststoffelemente
 <ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit zusätzlicher Absturzsicherung durch 50 cm hohes Geländer</li><li>– 50 cm hohe storenartige ausrollbare Schutzelemente auf Mauerkrone mit Motorantrieb, Abstützung am Gelände</li><li>– Lagerung aufgerollt in 1 m breite Kästen auf der Mauerkrone. Kasten alle 20 m</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit zusätzlicher Absturzsicherung durch 30 cm hohes Geländer</li><li>– Abdichtung des Weges bis zur Hausfassade bis auf Schutzkote (inkl. Feibord)</li><li>– Zusätzliche mobile Objektschutzmassnahmen bei Türen oder Eingängen unterhalb Schutzkote</li><li>– Dammbalkensysteme, wo Abdichtung nicht möglich</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit zusätzlicher Absturzsicherung durch 50 cm hohes Geländer</li><li>– 50 cm hohe Dammbalken/-tafeln auf Mauerkrone</li><li>– Fix installierte Dammbalken-Pfosten auf der Mauer, im Gelände integriert</li><li>– Lagerung der Dammbalken in der Nähe, Aufbau durch Feuerwehr in ca. 4 h</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>– Begrenzter Schutz bis zu HQ<sub>100</sub></li><li>– Kote des Zugangsweges auf Landseite gegenüber Variante VP 20 cm tiefer</li><li>– Mind. 70 cm hohe Mauer mit zusätzlicher Absturzsicherung durch 50 cm hohes landseitiges Geländer</li><li>– 50 cm hohe wassergefüllte Plastikelemente wasserseitig des Geländers auf Mauerkrone befestigt</li><li>– Lagerung der Plastikelemente in einem Zentrallager</li></ul>
<b>Risiko:</b> Die komplizierte und anfällige Technik kann zum Ausfall des Systems führen. Eine Überflutung der Matte mit bis zu mittleren Intensitäten kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.	<b>Risiko:</b> Die einfache und robuste Technik ist zuverlässig. Ein Ausfall des Systems kann vorwiegend durch menschliches Versagen verursacht werden. Eine Überflutung der Matte mit bis zu mittleren Intensitäten kann deshalb nicht ausgeschlossen werden.		<b>Risiko:</b> Die einfache und robuste Technik ist zuverlässig. Ein Ausfall des Systems kann vorwiegend durch menschliches Versagen verursacht werden. Ein Versagen durch Treibgutanprall bei gealtertem Kunststoff kann ebenfalls nicht ganz ausgeschlossen werden. Eine Überflutung der Matte mit bis zu mittleren Intensitäten ist möglich.
<b>Städtebauliche Wirkung:</b> Aus städtebaulicher Sicht wird durch die mobilen Massnahmen das einheitliche Erscheinungsbild der Mauer gestört. Zudem ist die Position des Geländers auf der Mauer teilweise äusserst unbefriedigend. Die Gebäudefassaden werden bei Variante 8 (Mauer + Abdichtung) negativ verändert.			
<b>Schutz vor HW/Gefahrenkarte:</b> Ein Schutz bis zu einem HQ <sub>100</sub> wird mit mobilen Massnahmen nicht erreicht, da das Freibord nicht permanent gesichert ist. Es muss vermutlich von einer geringen (gelb) bis mittlerer Gefährdung (blau) nach Gefahrenkarte ausgegangen werden, da bereits bei einem HQ <sub>100</sub> die reduzierte Mauer überströmt werden können (bei Versagen der mobilen Elemente). Nutzungseinschränkungen in der Matte sind weiterhin zwingend.			

Kosten	Variante 7 (Mauer + Rolle)	Variante 8 (Mauer + Abdichtung)	Variante 9 (Mauer + Dammbalken/-tafeln)	Variante 10 (Mauer + Kunststoffelemente)
Investitionskosten [CHF/a]	527'000	460'000	453'000	453'000
Vorsorge-, Schutz- und Rettungskosten [CHF/a]	50'000	42'500	36'700	66'000
Betriebs- und Unterhaltskosten [CHF/a]	31'100	16'100	21'100	23'600
<b>Gesamtkosten [CHF/a]</b>	<b>608'100</b>	<b>518'600</b>	<b>510'800</b>	<b>542'600</b>



## 4. Nutzwertanalyse

### 4.1 Methode

Die Nutzwertanalyse ist eine Planungsmethode, die zur systematischen Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl komplexer Handlungsalternativen dient. Sie erlaubt die Berücksichtigung einer Vielzahl von Zielen und Dimensionen und kann auch nichtmonetäre Grössen umfassen. Für die Bewertung der Varianten wurde ein Zielsystem mit 13 Unterzielen erstellt und von jedem Mitglied des Gesamtprojektteams gewichtet. Der Mittelwert der Gewichtung wurde anschliessend für die Nutzwertanalyse verwendet.

Die Bewertung besteht aus einer Benotung der Auswirkungen der Varianten auf alle Unterziele. Jede Variante wird im Hinblick auf ihre Zielerreichung mit dem Referenzzustand (*Variante 0*) verglichen. Die Auswirkungen erhalten dabei für jedes Unterziel eine Note zwischen -3 (untolerierbar) und +3 (bestmöglich). Positive Noten weisen folglich eine Verbesserung gegenüber *Variante 0*, negative Noten eine Verschlechterung auf. Zum Schluss wurde eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt, welche die Stabilität der Nutzwertanalyse beurteilt.

### 4.2 Ergebnis

Unterziele	Gewichtung GPT	Bewertung der Varianten											
		V0 Referenz	VP Vorprojekt	V1 Mauer + Freibord	V2 Mauer + Glas	V3 Mauer + Schwimmer	V4 Mauer + selbsthebendes Element	V5 Mauer + Schotte	V6 Mauer + aufklappbare Platte	V7 Mauer + Rolll	V8 Mauer + Abdichtung	V9 Mauer + Dämmelement	V10 Mauer + Plastikelement
<b>Hochwasserschutz gewährleisten</b>													
1.1 Schäden	20.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
1.2 Einsatzsicherheit	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-0.5	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0	-1.5
1.3 Schäden bei Überlastsituation	6.7	0.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
1.4 Weiterentwicklung System	5.9	0.0	3.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	2.0
<b>Mitteleinsatz minimieren</b>													
2.1 Investitionskosten	8.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.5	-2.0	-1.5	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	-1.0
2.2 Vorsorge-, Schutz-, Rettungskosten	7.1	0.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2.3 Betrieb/Unterhalt	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Städtebauliche und gesellschaftliche Beeinträchtigung</b>													
3.1 Beeinträchtigung Stadt- und Landschaftsbild	8.9	0.0	2.0	3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-1.0
3.2 Aufenthaltsqualität	4.4	0.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.3 Standort- und Nutzungsgunst	3.8	0.0	3.0	2.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.4 Übereinstimmung mit Planungsinstrumenten	3.5	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Beeinträchtigungen Flora und Fauna</b>													
4.1 Strukturvielfalt wasserseitige Ufer	6.2	0.0	-1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4.2 Vielfalt Ufervegetation	4.5	0.0	-1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
<b>Gewichtung Gesamtprojektteam GPT (Mittelwert)</b>	100												
<b>Nutzwert</b>		0.00	1.36	1.52	0.87	0.49	0.63	0.73	0.72	0.49	0.83	0.89	0.83
<b>Rang</b>		12	2	1	4	10	9	7	8	10	5	3	5

Resultat der Nutzwertanalyse mit der Gewichtung des Gesamtprojektteams.

Anhand der Nutzwertanalyse ist gut zu erkennen, dass einzig die *Variante 1* (Mauer inkl. Freibord) und die *Variante VP* (Vorprojekt) Nutzwerte erreichen, die eine erhebliche Verbesserung gegenüber der heutigen Situation darstellen. Alle anderen Varianten erzielten Nutzwerte zwischen 0.5 (geringe Verbesserung) und 1 (leichte Verbesserung).

Die hohe Schutzwirkung bis zu einem  $HQ_{100}$  und das einheitliche Bild der sandsteinverkleideten Mauer favorisieren diese Variante gegenüber anderen. Die *Variante VP (Vorprojekt)* erreicht ebenfalls hohe Nutzwerte. Diese Variante besitzt ebenfalls eine hohe Schutzwirkung bis zu einem  $HQ_{100}$ , eine gute Zugänglichkeit und einen direkten Bezug zum Wasser. Jedoch beeinflussen, wie von den Eidgenössischen Kommissionen ENHK und EKD vorgemerkt, die beiden öffentlich zugänglichen Quais das Stadt- und Landschaftsbild negativ.

Mit der Nutzwertanalyse wird ebenfalls klar aufgezeigt, dass die *Variante 9 (Mauer + Dammbalken)* die beste Variante mit mobilen Elementen zur Abdeckung des notwendigen Freibords von 50 cm ist. Die verwendete Technik ist einfach, robust und zuverlässig, wobei ein Versagensrisiko des Systems durch den Menschen, logistische Probleme und eine unzureichende Vorwarnzeit bestehen. Die massiven Führungsschienen für die Dammbalken fügen sich zudem suboptimal in das Stadt- und Landschaftsbild ein.

## 5. Schlussfolgerungen/Empfehlungen

Es zeigte sich, dass die mit mobilen Elementen abgedeckte Freibordhöhe von rund 50 cm und somit reduzierte Mauerhöhe im städtebaulichen Gesamtkontext kaum wahrnehmbar ist (vgl. Abbildung 2). Architektonisch wirkt jedoch der zwangsläufige Einsatz von unterschiedlichen Materialien und technischen Elementen neben der Sandsteinverkleidung fremd und störend. Lösungen mit mobilen Elementen sind zudem teurer als die Sandsteinmauer, insbesondere wegen der hohen Betriebs-, Unterhalts-, Vorsorge- und Rettungskosten. Der gebotene Hochwasserschutz der Sandsteinmauer ist zudem besser als bei den Varianten mit mobilen Elementen, welche Risiken durch technisches und/oder menschliches Versagen bergen. Nach Umsetzung der Hochwasserschutzmassnahmen bleibt bei diesen Varianten in der Gefahrenkarte eine geringe (gelb) bis mittlere (blau) Gefährdung bestehen. Nutzungseinschränkungen in der Matte werden deshalb weiterhin zwingend sein.

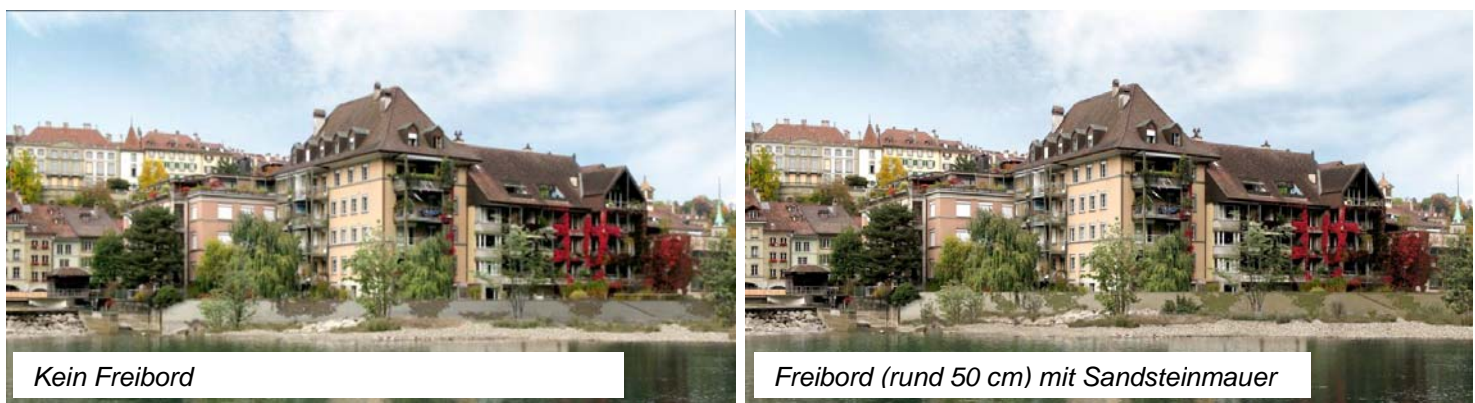


Abb.2: Visualisierung der Lösungsansätze mit und ohne Freibord bei Normalwasserstand

Das Gesamtprojektteam (Vertreter: Tiefbauamt Stadt Bern, Feuerwehr Bern, ewb, Tiefbauamt Kanton Bern OIK II, Bundesamt für Umwelt, Team Aarebogen) empfiehlt, gestützt auf den Resultaten der Nutzwertanalyse, das folgende Vorgehen:

1. Die Ausarbeitung des Mitwirkungsprojektes auf der Grundlage von *Variante 1 (Mauer inkl. Freibord)*, aufgrund des grössten Nutzwertes und der erheblichen Verbesserung gegenüber der heutigen Situation.
2. Falls *Variante 1 (Mauer inkl. Freibord)* aus politischen Gründen nicht umgesetzt werden kann, so ist die Ausarbeitung des Mitwirkungsprojektes auf Grundlage der *Variante 9 (Mauer + Dammbalken)* vorzusehen. Dabei soll soweit als möglich auf weitere mobile Anlageteile verzichtet werden, so dass das Versagensrisiko reduziert werden kann.  
Bei dieser Variante sind Nutzungseinschränkungen in der Matte weiterhin zwingend.

Die Ergebnisse aus der Nutzwertanalyse und die daraus folgenden Empfehlungen stehen im Widerspruch mit dem Stadtratsbeschluss (SRB 2012-611) vom 06.12.2012.