



Stadt Heidelberg  
Tiefbauamt  
Gaisbergstraße 7

69115 Heidelberg



**HD 04-076 Stützmauer Sensenried / Wolfshöhlenweg**

**Erneuerung / Instandsetzung der Stützmauer**

**Instandsetzungsvorschlag**



## Bewertung

### Standsicherheit (max S = 4)

Standsicherheit des Bauwerks ist nicht mehr gegeben.

Sofortmaßnahmen wurden durchgeführt, weitere Maßnahmen sind umgehend erforderlich.

### Verkehrssicherheit (max V = 3)

Verkehrssicherheit ist beeinträchtigt.

Schadensbeseitigung oder Warnhinweis kurzfristig erforderlich.

### Dauerhaftigkeit (max D = 4)

Dauerhaftigkeit des Bauwerks ist nicht mehr gegeben.

Maßnahmen sind umgehend erforderlich.

**Zustandsnote: 4,0**

## Prüfungstext

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Prüfung des Bauwerks ergab, dass die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit stark beeinträchtigt sind. Die Verkehrssicherheit ist aufgrund einer Absperrung vor dem mittleren Wandbereich und auf dem Bauwerk für Verkehrsteilnehmer beschränkt gegeben. Im östlichen Bereich ist die Verkehrssicherheit durch Einsturzgefahr der Stützwand erheblich eingeschränkt.

Durch den fehlenden Verbund zwischen Hinterfüll- und Verblendmauerwerk wird die Standsicherheit des Bauwerks stark beeinträchtigt. Der fehlende Verbund bewirkt, dass das Verblendmauerwerk bereichsweise als einzelne, dünnwandige Mauerwerksscheibe zu betrachten ist. Zusätzliche horizontale Ausmittigkeiten im Mauerwerk infolge Ausbauchungen und/oder drückendem Wurzelwerk verstärken die Standsicherheitsgefährdung. Zudem wurde festgestellt, dass schon einzelne Bereiche der Stützmauer in der Vergangenheit eingebrochen sind.

Bedingt durch das Standsicherheitsrisiko sind sofortige Instandsetzungsmaßnahmen nötig.  
(siehe Instandsetzungsvorschlag)

Ludwigshafen, im August 2008

Ingenieurgesellschaft  
Kempa mbH

gez.

i.A. Dipl.-Ing. (FH) David Mendel

gez.

i.A. Dipl.-Ing. (FH) C. P. Mollner

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Allgemeines</b>	3
1.1 Notwendigkeit der Maßnahme	3
1.2 Technische Beschreibung	3
1.3 Bisherige Erhaltungsmaßnahmen	3
<b>2. Schadensbeschreibung</b>	4
2.1 Schadensbild	4
2.2 Schadensursachen	4
2.3 Schadensbewertung	4
<b>3. Instandsetzungsmaßnahme</b>	5
3.1 Instandsetzungsvarianten	5
3.2 Beschreibung der Maßnahme	6
<b>4. Kosten</b>	7
4.1 Ersatzbauwerk als sandsteinverblendete Schwergewichtswand	7
4.2 Erneuerung geschädigter Bereiche	7
4.3 Instandsetzung der Wand	8

## **1 Allgemeines**

### **1.1 Notwendigkeit der Maßnahme**

Bei der aktuellen Bauwerksprüfung wurden gravierende Schäden im Bereich der Stützmauer vorgefunden. Die Anzahl und Intensität der Schäden, welche besonders die Standsicherheit und Dauerhaftigkeit, aber auch die Verkehrssicherheit des Bauwerks beeinflussen, nimmt stetig zu. Zudem ist die Wand schon an zwei Stellen teilweise eingestürzt.

Diese Umstände erfordern eine sofortige Instandsetzung der gesamten Stützmauer.

### **1.2 Technische Beschreibung**

Die Stützmauer weist eine Gesamtlänge von 61,04 m und eine Fläche von 329 m<sup>2</sup> auf.

Der Wandkopf ist je nach Wandhöhe zwischen 0,50 m und 1,00 m breit.

Die Stützmauer ist in ihrem Aufbau ein Bruchsteinmauerwerk ohne vermörtelte Fugen, das an der luftberührten Seite eine hammerrechte „Verblendung“ aufweist.

Die Wandvorderseite ist in einer Neigung von ca. 1:10 gemauert.

### **1.3 Bisherige Erhaltungsmaßnahmen**

Es sind keine bisherigen Instandsetzungsmaßnahmen bekannt.

## **2 Schadensbeschreibung**

### **2.1 Schadensbild**

Zur Darstellung des genauen Schadensbildes wird auf den Bericht der aktuellen Hautprüfung verwiesen.

Eine Übersicht der substanzialen Schäden stellt sich wie folgt dar:

- die Wand ist an zwei Stellen schon in Teilen eingestürzt,
- in Bereichen weist die Wand ausgeprägte Ausbauchungen auf,
- an drei Stellen sind Wandsegmente verschoben und
- das Bruchsteinmauerwerk ist an vielen Stellen schon ausgeprägt verwittert.

Zudem besteht die Gefahr von herabfallenden Steinen im Bereich des Pfades.

### **2.2 Schadensursachen**

Die Hauptursache der meisten Schäden liegt in der Verwitterung des erdberührten Bruchsteinmauerwerks. Ein weiterer Faktor stellt der ungehinderten Pflanzenwuchs dar.

Das mit Hammer und Meisel bearbeitete Schichtmauerwerk ist als Schale vor das Bruchsteinmauerwerk vorgesetzt. Durch diese Art der Vermauerung müssen 30% der Schale durch Bindersteine mit der rückwärtigen Wand „verzahnt“ sein. Verwittern die Steine der rückwärtigen Wand wird die Verankerung der Schichtmauer langsam aufgehoben.

Wirkt zu der sich auflösenden Verzahnung noch eine äußere Einwirkung wie Wurzelndruck ein wird das Gefüge der Schichtmauer mit aufgehoben und die Wand stürzt, wenn auch nur in Teilen, ein.

Der Vershub ganzer Wandsegmente ist nur durch Setzungen im Hintergrund erklärbar.

### **2.3 Schadensbewertung**

Die teilweise eingebrochenen Bereiche und die ausgebauchten und verworfenen Bereiche des Schichtmauerwerks heben die Standsicherheit des Bauwerks auf. Zudem wird die Verkehrssicherheit durch die Gefahr herabfallender Steine erheblich eingeschränkt.

Eine sofortige und vollständige Instandsetzung der gesamten Wand bzw. ein Ersatzneubau ist dringend erforderlich.

### 3 Instandsetzungsmaßnahme

#### 3.1 Instandsetzungsvarianten

Für die Instandsetzung der angezeigten Schäden kommen drei Varianten in Frage. Im Folgenden werden die verschiedenen Möglichkeiten und deren Eigenschaften beschrieben.

##### **Ersatzbauwerk als sandsteinverblendete Schwergewichtswand:**

Das Bauwerk wird durch eine Schwergewichtswand in Stahlbeton mit Sandsteinverblendung ersetzt. Die Wand erhält das Aussehen eines regelmäßigen Schichtenmauerwerks mit Gesimsband als Wandkopf. Als Absturzsicherung dient ein Rohr- oder Holmgeländer auf der Wandkrone.

Die Vorteile dieser Variante liegen unter anderem in der Dauerhaftigkeit des Systems mit dem Baustoff Stahlbeton. Zudem ist die Wand in sich Formstabil. Das Erscheinungsbild der Wand ist geradlinig und zweckmäßig.

Die Lebensdauer und Dauerhaftigkeit dieser Variante ist als lang einzustufen. Die laufenden Unterhaltungskosten sind gering.

Die Kosten dieser Variante liegen bei 658.700,00 Euro.

##### **Erneuerung geschädigter Bereiche:**

Das Bauwerk wird im Bereich der Verformungen und Ausbauchungen rückgebaut. Die Wand ist anschließend unter Verwendung der Steine des Schichtenmauerwerks neu aufzubauen. Das Bruchsteinmauerwerk ist in diesen Bereichen zu ersetzen.

Die Wandkrone ist auf gesamter Länge zurückzubauen und durch ein vermörteltes Mauerwerk zu ersetzen. Als Absturzsicherung dient ein Rohrgeländer im hinteren Bereich der Wandkrone.

Der Vorteil dieser Variante liegt in der Wiederherstellung des alten Erscheinungsbildes der Wand. Zudem sind Forderungen der Verkehrssicherheit berücksichtigt.

Die Lebensdauer und Dauerhaftigkeit dieser Variante ist als mittelfristig einzustufen. Die laufenden Unterhaltungskosten sind relativ hoch, da der Bewuchs in den offenen Mauerwerksfugen regelmäßig und vollständig zu entfernen ist.

Die Kosten dieser Variante liegen bei 385.300,00 Euro.

### **Instandsetzung der Wand:**

Die Standsicherheit des Bauwerks wird durch das System der selbsttragenden Erdvernagelung in Verbindung mit Niederdruckverpressung des Mauerkerns wieder hergestellt. Im Bereich der eingebrochenen Wandsegmente ist das Mauerwerk neu aufzubauen.

Als Absturzsicherung dient ein Rohrgeländer hinter der Wandkrone.

Der Vorteil dieser Variante liegt neben dem Kostenfaktor darin, dass das Mauerwerksbild zum großen Teil so erhalten bleibt wie es ist.

Die Lebensdauer und Dauerhaftigkeit dieser Variante ist als mittel- bis langfristig einzustufen. Die laufenden Unterhaltungskosten sind relativ gering.

Die Kosten dieser Variante liegen bei 287.900,00 Euro.

### **3.2 Beschreibung der Maßnahme**

Die Wand ist vollständig einzurüsten. Der Bewuchs an der Wandoberfläche ist vollständig zu entfernen.

Stark einsturzgefährdete Teile der Wand werden rückgebaut.

Die Sichtfläche wird mit geeignetem (z.B. Feuchtstrahlen) Verfahren vorbereitet und die Fugen geschlossen. Zum Verfüllen der Hohlräume im Trockenmauerwerk und zur Stabilisierung der Vorsatzschale wird die Wand mit einer Mörtelsuspension im Niederdruckverfahren verpresst.

Eingestürzte Wandteile werden wieder hergestellt.

Um die Wand gegen weitere Verformungen zu sichern sind im Bereich des Wandrückens rückverankerte Lastverteilungsscheiben um aktive Erdlasten aufnehmen zu können. Somit muss das Mauerwerk nur noch die Eigenlastkomponente tragen. Die Hohlkörper der Lastverteilungsscheiben werden durch ausspülen des Erdreichs erzeugt. Die Rückverankerung erfolgt über Erdnägel die mit den Lastverteilungsscheiben vom Bohrloch aus mittels Zementleim verpresst werden.

Hinter der Wandkrone ist ein Rohrgeländer mit Zwischenholm als Absturzsicherung herzustellen.

## 4 Kosten

In dieser Kostenschätzung sind die Baukosten mit Verkehrssicherung enthalten. Kosten Dritter werden hier nicht aufgeführt.

### 4.1 Ersatzbauwerk als sandsteinverblendete Schwergewichtswand

		Euro	Euro
Pos. 1	Baustelleneinrichtung	psch.	56.500,00
Pos. 2	Verkehrssicherung	psch.	800,00
Pos. 3	Wand abbrechen	330 m <sup>2</sup>	50,00
Pos. 4	Hangsicherung	1150 m <sup>3</sup>	20,00
Pos. 5	Stahlbeton herstellen	270 m <sup>3</sup>	945,00
Pos. 6	Gerüst stellen	285 m <sup>3</sup>	15,00
Pos. 7	Verblendmauerwerk	300 m <sup>2</sup>	400,00
Pos. 8	Holmgeländer	61 m	270,00
Pos. 9	Hinterfüllung herstellen	1150 m <sup>3</sup>	30,00
	Summe		527.195,00
	Kleinleistungen		26.360,00
	Nettosumme		553.555,00
	19 % Mehrwertsteuer		105.175,45
	Bruttosumme		658.730,45
		ca.	658.700,00
		Euro/m <sup>2</sup>	1.996,06

### 4.2 Erneuerung geschädigter Bereiche

		Euro	Euro
Pos. 1	Baustelleneinrichtung	psch.	28.000,00
Pos. 2	Verkehrssicherung	psch.	800,00
Pos. 3	Wand rückbauen	260 m <sup>2</sup>	210,00
Pos. 4	Hangsicherung	1150 m <sup>3</sup>	20,00
Pos. 5	Gerüst stellen	285 m <sup>3</sup>	15,00
Pos. 6	Wand neu herstellen	280 m <sup>2</sup>	550,00
Pos. 7	Rohrgeländer	61 m	150,00
Pos. 8	Hinterfüllung herstellen	1150 m <sup>3</sup>	30,00
	Summe		308.325,00
	Kleinleistungen		15.416,00
	Nettosumme		323.741,00
	19 % Mehrwertsteuer		61.510,79
	Bruttosumme		385.251,79
		ca.	385.300,00
		Euro/m <sup>2</sup>	1.167,58

**4.3 Instandsetzung der Wand**

		Euro	Euro
Pos. 1	Baustelleneinrichtung	psch.	17.100,00
Pos. 2	Verkehrssicherung	psch.	800,00
Pos. 3	Gerüst stellen	285 m <sup>3</sup>	4.275,00
Pos. 4	Wand rückbauen	10 m <sup>2</sup>	2.100,00
Pos. 5	Wand verpressen	310 m <sup>2</sup>	24.800,00
Pos. 6	Wand neu herstellen	25 m <sup>2</sup>	13.750,00
Pos. 7	Erdnägel setzen	330 m <sup>2</sup>	158.400,00
Pos. 8	Rohrgeländer	61 m	9.150,00
	Summe		230.375,00
	Kleinleistungen		11.519,00
	Nettosumme		241.894,00
	19 % Mehrwertsteuer		45.959,86
	Bruttosumme		287.853,86
		ca.	287.900,00
		Euro/m <sup>2</sup>	872,42

Ludwigshafen, im September 2008

Ingenieurgesellschaft  
KEMPA mbH

gez

i.A. Dipl.-Ing. (FH) C.-P. Mollner