Leonhardt, Andrä und Partner

Machbarkeitsstudie
Fußgängerbrücke Stadt Blankenberg

Auftraggeber:

Stadt Hennef
Amt für Stadtplanung und -entwicklung
53773 Hennef

Projektnummer: B 18 10497
Bearbeiter: M.Eng. Jasmin Avraham
Dipl.-Ing. Uwe Häberle

Köln, 11. Februar 2019

Aufsichtsratsvorsitzender: Prof. Dr.-Ing. Manfred Nußbaumer
Vorstand: Dipl.-Ing. Wolfgang Eilzer (Vorstandsvorsitzender) · Dipl.-Ing. Rolf Jung · Dipl.-Ing. Markus Maier · Dipl.-Ing. Holger Haug
Registergericht: Stuttgart HRB 757169 Umsatzsteuer-ID-Nr: DE 308 533 259 ZERTIFIZIERT DIN EN ISO 9001:2008
Büros: Stuttgart · Berlin · Dresden · Erfurt · Frankfurt am Main · Hamburg · Köln · Magdeburg · München · Nürnberg · Taipeh · Zürich
Deutsche Bank IBAN: DE80600700700131875700 BIC/SWIFT: DEUTDESSXXX
BW Bank IBAN: DE23600501010001270633 BIC/SWIFT: SOLADEST600
Postbank IBAN: DE40600100700002631707 BIC/SWIFT: PBNKDEFF

Inhaltsverzeichnis

1.Allgemeines 2
1.1 Veranlassung 3
2.Wahl des geeigneten Brückenstandortes 5
2.1 Standort S 7
2.2 Standort E und F 8
3.Randbedingungen 9
3.1 Vorhandene Unterlagen 9
3.2 Topographie 9
3.3 Lichtraumprofil 15
3.4 Leitungen 16
3.5 Querschnittsbreite 16
3.6 Längsneigung 16
3.7 Erschließung 16
3.8 Absturzsicherung 17
3.9 Baugrund, Grundwasser 17
3.10 Entwässerung 17
3.11 Denkmalschutz 18
4.Beschreibung der Varianten 19
4.1 Brückenvariante S1: Stahlverbundrahmen am Standort S 19
4.2 Brückenvariante S2: Direkte Verbindung als Stahlfachwerk am Standort S 20
4.3 Brückenvariante S3: „aufgeständerte Bogenbrücke“ am Standort S 21
4.4 Brückenvariante E1: Unterspannte Stahlfachwerkbrücke 23
4.5 Brückenvariante E2: Spannbandbrücke 24
4.6 Brückenvariante F1: einhüftige Schrägseilbrücke am Standort F 25
4.7 Brückenvariante F2: Extradosedbrücke am Standort F 26
4.8 Brückenvariante F3: Einhüftiger Stahlbetonrahmen am Standort F 27
4.9 Brückenvariante F4: Stahlfachwerkbrücke über Stadtmauer 28
4.10 Brückenvariante F5: Stahlfachwerkbrücke mit Einschnitt in Stadtmauer 29
4.11 Zusammenfassung 31

Anlagen

Anlage 2 Bauwerksskizzen
Blatt 1 - Variante E2
Blatt 2 - Variante E1
Anlage 3 Kostenschätzung
Anlage 4 Variantenvergleich Fußgängerbrücke

1. Allgemeines

Für Stadt Blankenberg wird ein Integriertes Handlungskonzept erarbeitet. Dieses beinhaltet unter anderem die Inwertsetzung der Stadtmauern, die Erstellung eines Verkehrs- undTourismuskonzeptes und die Schaffung eines Kultur- und Heimathauses. Eine weitere Maßnahme des Integrierten Handlungskonzeptes, ist die Herrichtung eines Panoramaweges, welcher entlang der Stadtmauer verlaufen soll. Hierfür müssen Wegeabschnitte optimiert und Lücken geschlossen werden.
Als Standort für das geplante Kultur- und Heimathaus wird der aktuelle Feuerwehrstandort südlich der Neustadt betrachtet. Ziel ist es die Besucher vom Kultur- und Heimathaus barrierearm zum Panoramaweg entlang der Stadtmauer zu lenken. Dieses soll auch gezielt dazu führen, dass Touristen sich nicht direkt in die Neustadt begeben, sondern den Panoramaweg nutzen und die Erlebbarkeit der Stadtmauer und die Panoramablicke in die Region wahrnehmen und genießen können. Zudem wird der Konflikt zwischen Bewohnern der Neustadt und den Touristen entschärft. Aufgrund dessen ist der Standort der Fußgängerbrücke südlich der Neustadt angedacht, sodass die Stadtmauer und der Panoramaweg mit dem Kultur- und Heimathaus auf direktem Wege barrierearm verbunden sind.

Bild 1 Lageplan (Karte aus Geoportal NRW)

1.1 Veranlassung

Gemäß einer Satzung der Stadt Hennef aus dem Jahre 1992 über die förmliche Festlegung des Sanierungsgebiets „Historischer Ortskern Stadt Blankenberg“ sind in folgenden Stadtbereichen und Bauten städtebaulichen Defizite vorhanden:

- die Neustadt
- die Altstadt
- die Burgruine (Haupt- und Vorburg)
- die Bereiche des Parkplatzes vor dem Katharinenturm
- die Bereiche des Parkplatzes am Friedhof
- das Feuerwehrgebäude
- der Siedlungsbereich Stein mit Kelterhauss und Mühle
- der Bereich des Hauses Attenbach

Bei den aufgeführten Defiziten handelt sich unter anderem um:

- die bauliche Beschaffenheit der Gebäude
- die Gestaltung der Straßen und Plätze entspricht nicht dem historischen Bild eines „steinern“ wirkenden Straßenraums
- die fehlende ÖPNV- Anbindung
- die Parkplatzsituation

Eine Verkehrsanalyse, die im Rahmen des Integrierten Handlungskonzeptes Stadt Blankenberg im Juni 2017 erfolgte, sowie das Feedback des ersten Bürgerworkshops der Einwohner lassen erkennen, dass diverse Defizite noch vorhanden sind und weiterhin Maßnahmen in den Bereichen

- Verkehr
- Städtebau/Sanierung/Denkmalschutz
- Landschaft/Freiraum
- Tourismus/Freizeit

erforderlich sind. Aufgrund dessen soll in einem Integrierten Handlungskonzept unter anderem ein Verkehrs- und Tourismuskonzept erstellt werden. Zur besseren Erschließung soll die Machbarkeit einer Fußgängerbrücke zwischen der Neustadt und dem Kultur- und Heimatshaus untersucht werden. Am Kultur- und Heimathaus entstehen zudem neue Besucherparkplätze und ein Überlaufparkplatz für stark frequentierte Wochenenden. Touristen starten somit ihren Besuch in Stadt Blankenberg am Kultur- und Heimathaus und werden durch die neue Wegeführung über die Fußgängerbrücke entlang der Stadtmauer auf den Panoramaweg gelenkt.

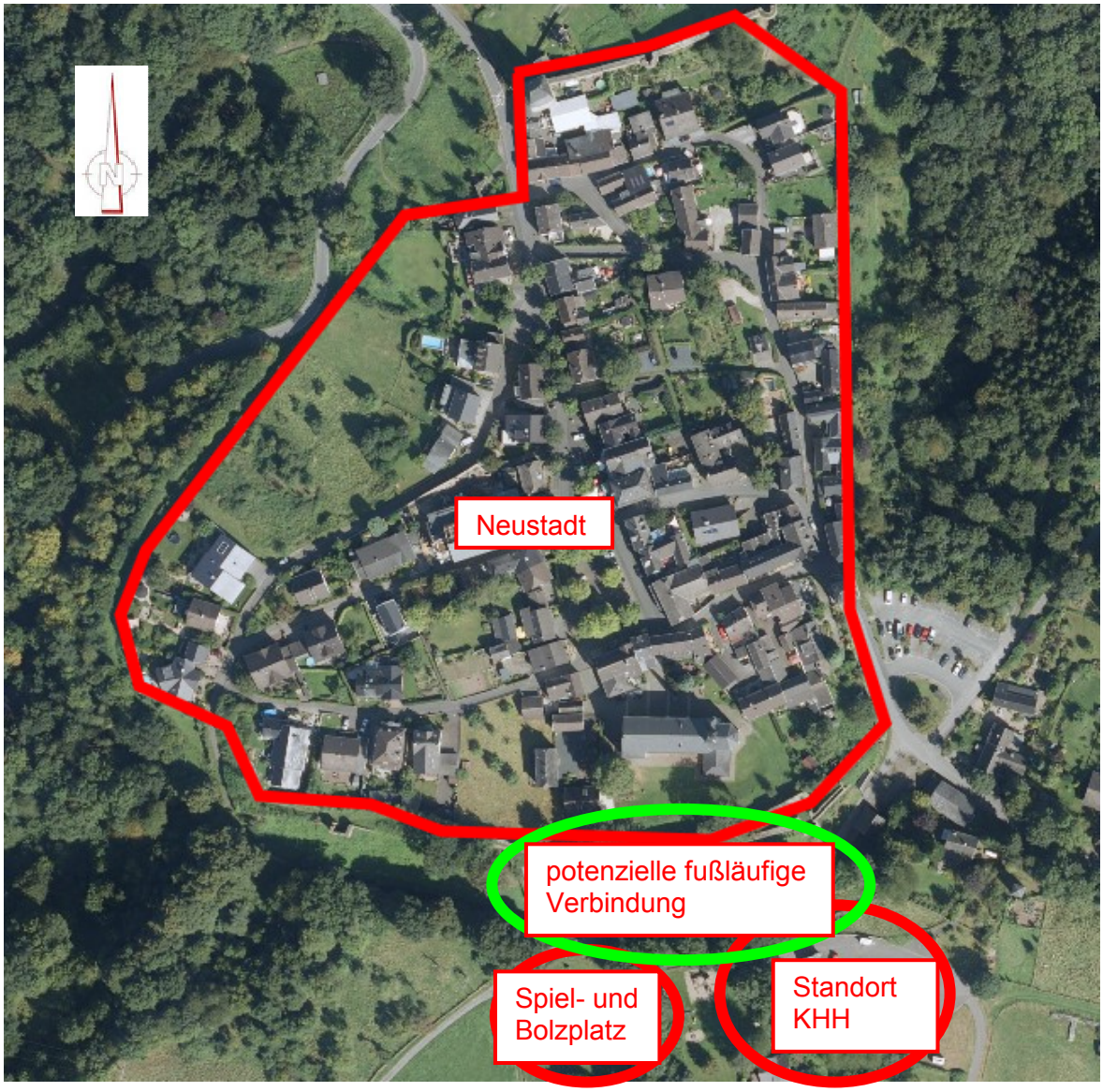


Bild 2 Draufsicht Stadt Blankenberg mit Bereich in dem der Panoramaweg entlang der Stadtmauer einen südliche Zugang erhalten könnte (Luftbild aus Geoportal NRW)

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie werden die Randbedingungen für eine Verbindung aufgezeigt. Es werden Verbindungsmöglichkeiten diskutiert und Bauwerksvarianten erarbeitet.

2. Wahl des geeigneten Brückenstandortes

Um eine Verbindung zwischen einem neu anzulegenden Parkplatz und dem Panoramaweg zu schaffen, werden folgende Standorte in Betracht gezogen.

Standort S: Verbindung zwischen Spiel- und Bolzplatz und Stadtmauer
Standort E: Verbindung zwischen Nord - westlichen Feuerwehrgelände und der Stadtmauer
Standort F: Verbindung zwischen Nord - östlichen Feuerwehrgelände und der Stadtmauer

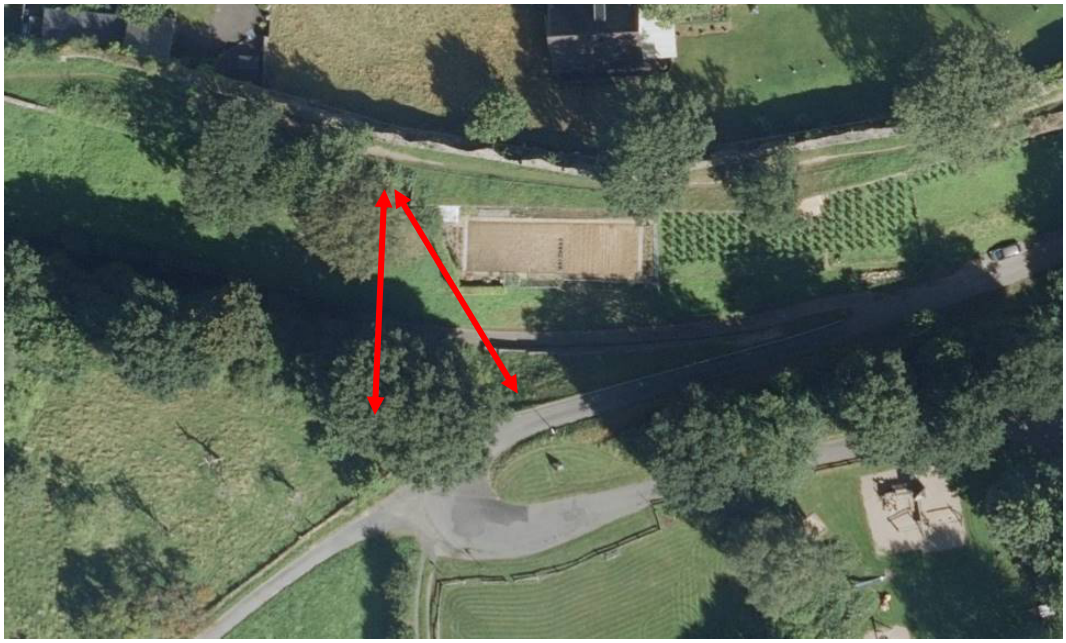


Bild 3 Standort S (Luftbild aus Geoportal NRW)

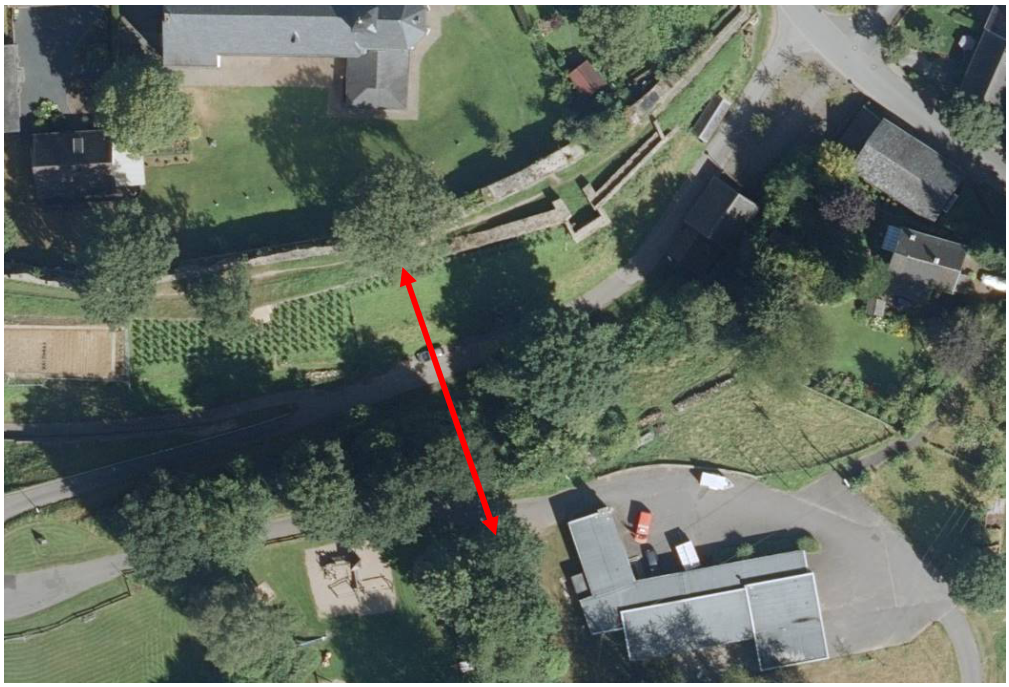


Bild 4 Standort E (Luftbild aus Geoportal NRW)

Bild 5 Standort F (Luftbild aus Geoportal NRW)

Die neue Verbindung ist als öffentlich gewidmeter Weg anzulegen. Für die Wahl des geeigneten Standortes spielen die Eigentumsverhältnisse der Standorte eine wichtige Rolle. Die Eigentumsverhältnisse der entsprechenden Flurstücke werden entsprechend gekennzeichnet.

Die Grundstücke der Stadt Hennef werden farblich hinterlegt, alle übrigen Grundstücke befinden sich in Privatbesitz. Bei Betroffenheit durch die neue Verbindung müssen die Grundstücke in Privatbesitz von der Stadt Hennef erworben werden. Grundstücke, die von Privatpersonen nicht verkauft werden möchten, werden gesondert markiert.

2.1 Standort S

Der Standort S ist eine Verbindung zwischen dem aktuellen Spiel- und Bolzplatz und der Stadtmauer.

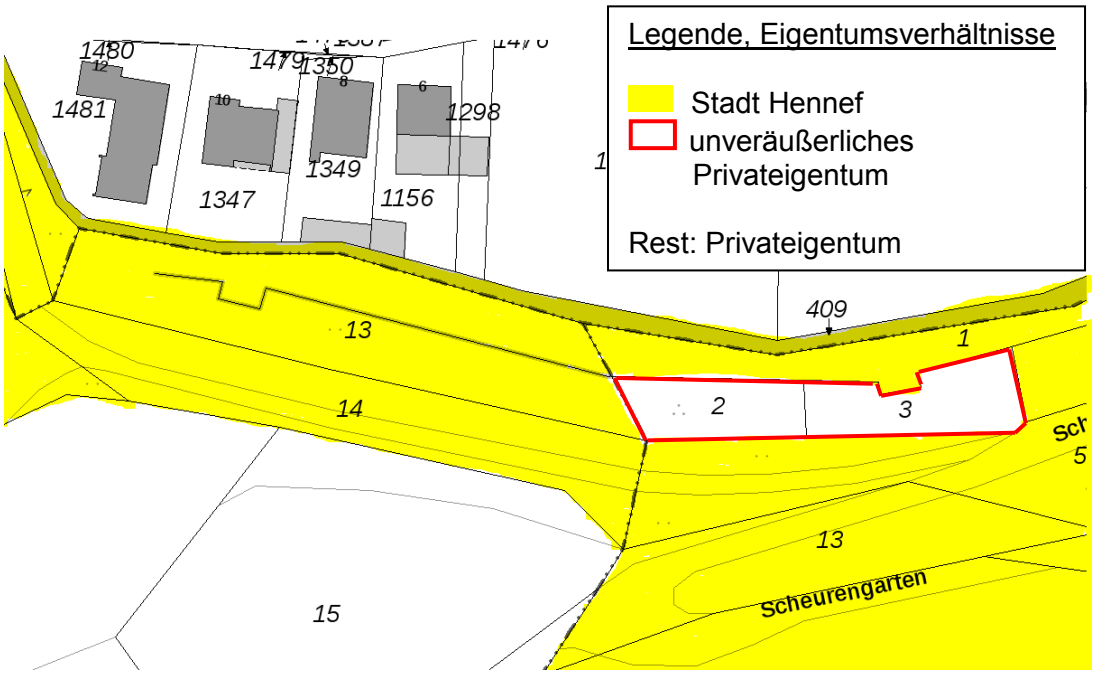


Bild 6 Flurstücke Standort S (Bildauszug aus Geoportal NRW)

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb

Die Zugänge sind öffentlich gewidmete Straßen / Wege. Die angrenzenden Grunderwerbsflächen 2 und 3 sind Privateigentum und stehen nicht zum Verkauf. Die Grunderwerbsfläche 15 entspricht einem Naturschutzgebiet und ist, wenn notwendig, zu erwerben.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit ist auf der Seite des Spiel- und Bolzplatzes durch die öffentlichen Wege gegeben. Die Zugänglichkeit auf Seite der Stadtmauer ist fußläufig durch den Panoramaweg gegeben. Allerdings handelt es sich hier um einen unbefestigten Weg mit teilweise starken Längsneigungen. Der Zugang ist aber auch vom Böschungsfuß der Stadtmauer möglich. Die befestigte Straße besitzt dort allerdings nur eine Breite von ca. 2,00 m. Die anderen Bereiche der öffentlichen Verkehrsfläche besitzt mindestens eine Breite von 3,00 m.

Bauwerkslänge

Die erforderliche Bauwerkslänge der Hauptbrücke beträgt 30,00 - 34,00 m.

Umgebung

Der Standort S verbindet den Spiel- und Bolzplatz mit dem Fußgänger Panoramaweg. Die Fußgänger-Verkehrsströme werden von der geplanten Überlauffläche südlich des Kultur- und Heimathauses über den Spiel- und Bolzplatz zur Brücke und dann westlich entlang der Stadtmauer in Richtung Burg geleitet. An diesem Standort sind bei der Erstellung der Brückenfundamente ggf. Eingriffe in einen geschützten Baum bzw. Mauerblock erforderlich.

2.2 Standort E und F

Der Standort E und F sind Verbindungen zwischen dem aktuellen Feuerwehrgelände und der Stadtmauer.

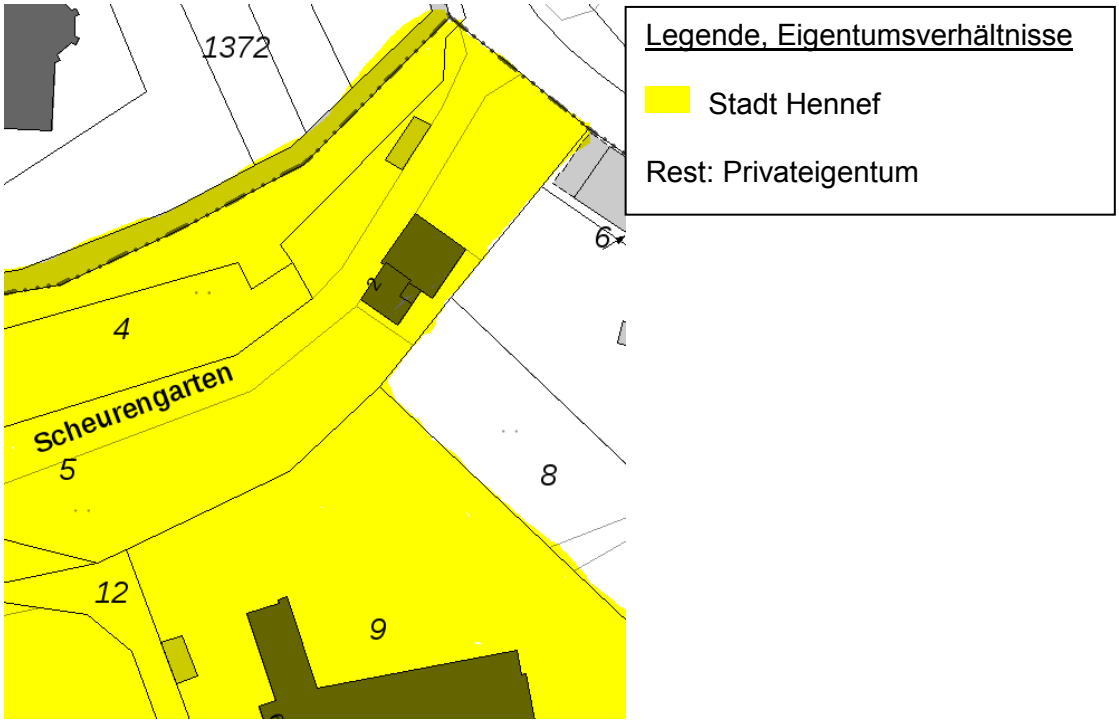


Bild 7 Flurstücke Standort B (Bildauszug aus Geoportal NRW)

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb

Die Zugänge sind öffentlich gewidmete Straßen / Wege. Ein zusätzlicher Grunderwerb wird nicht erforderlich.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit ist auf der Seite des Feuerwehrgeländes durch die öffentlichen Wege gegeben. Die Zugänglichkeit auf Seite der Stadtmauer ist fußläufig durch den Panoramaweg gegeben. Allerdings handelt es sich hier um einen unbefestigten Weg mit teilweise stark vorhandenen Längsneigungen. Mit Fahrzeugen kann die Seite nur vom Böschungsfuß vor der Stadtmauer von der öffentlichen Straße Scheurengarten erreicht werden, die eine Breite von 3,0 m besitzt.

Bauwerkslänge

Die erforderliche Bauwerkslänge der Hauptbrücke beträgt beim Standort E ca. 40,00 m und beim Standort F zwischen 28,00 und 40,00 m.

Umgebung

Die Standorte E und F verbindet das jetzige Feuerwehrgelände mit dem Fußgänger Panoramaweg. Im Bereich des jetzigen Feuerwehrgeländes oder auf einem benachbarten Grundstück, soll eine neue Parkfläche und das neue Kultur und Heimatshaus entstehen. Die Fußgänger besitzen dann einen direkten Anschluss zum Fußgänger-Panoramaweg, der außerhalb der Stadtmauern entlangführt. An diesem Standort müssen keine Bäume gefällt werden. Allerdings im gewissen Maß ein Eingriff in die Stadtmauer erforderlich.

3. Randbedingungen

3.1 Vorhandene Unterlagen

[1] Topografische Aufnahme vom Juni-Juli 2018
Gemarkung: Blankenberg vom Vermessungsbüro Dipl. Ing. B. Alex

3.2 Topographie

Die Topografische Aufnahmen gemäß [1] werden als Grundlage für die Machbarkeitsstudie herangezogen.

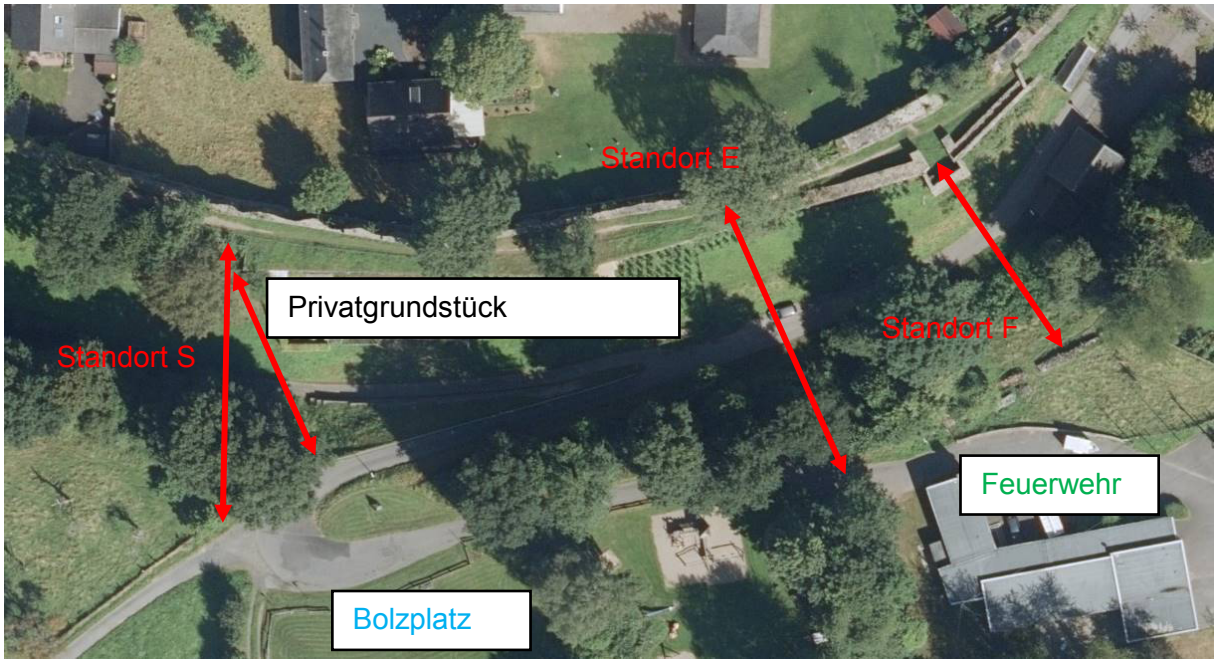


Bild 8 Draufsicht/Lage Standort S, E und F (Bildauszug aus Geoportal NRW)

Standort S, Seite Stadtmauer

Die Stadtmauer besitzt im Bereich des Standorts S eine Öffnung von ca. 3,75 m Breite. Dort erfolgt der Anschluss über die Brücke. Der Bereich ist bewachsen und aufgrund dessen schlecht einzusehen. Östlich der Öffnung verläuft die Stadtmauer um ca. 3,20 m parallel zur geplanten Brückenachse Richtung Süden, um dann Richtung Osten abzuknicken. Aufgrund des nach Süden verlaufenden Stadtmauerteils, muss die Überführung im Auflagerbereich parallel zu dieser verlaufen. Eine schräge angeordnete Überführung ist demnach nicht umsetzbar.
Westlich der Öffnung befindet sich ein „Mauerblock“ mit zwei geschützten Bäumen. Dieser ist ggf. für die Erstellung des Brückenfundamentes zu entfernen. Der nördliche Fußgänger-Panoramaweg besitzt Richtung Westen ein starkes Längsgefälle (14 – 20 %) und Richtung Osten eine Steigung von ca. 5 %.

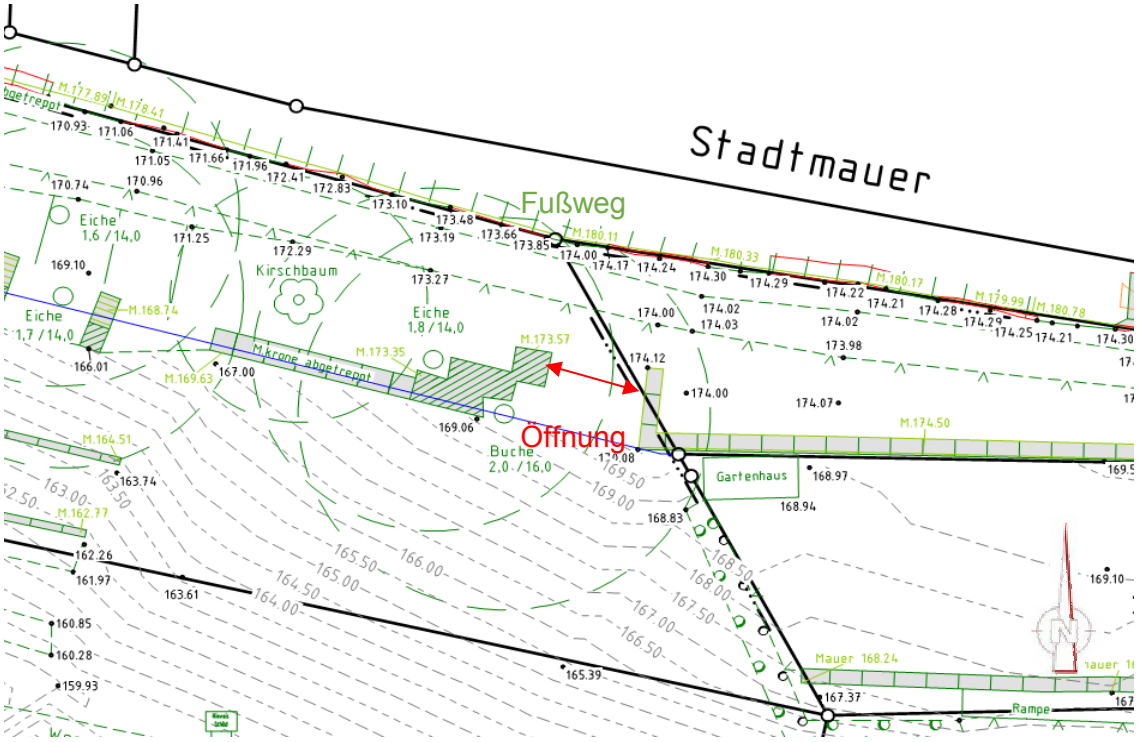


Bild 9 Auszug aus [1] Seite Stadtmauer im Bereich des Standorts S

Bild 10 Ansicht der Stadtmauer im Bereich des Standorts A vom Böschungsfuß

Standort S, Seite Scheurengarten/Spiel- und Bolzplatz
Auf Seite des Spiel- und Bolzplatzes befindet sich oberhalb der Böschung die öffentliche Straße, die zum Spiel- und Bolzplatz und zum Feuerwehrgelände führt. Westlich des Brückenstandortes befindet sich ein Naturschutzgebiet.

Bei einer geraden Trassierung, ist im Bereich des Naturschutzgebietes ein Brückenlager und gegebenenfalls eine anschließende Rampe herzustellen. Das zugehörige Grundstück müsste von der Stadt Hennef erworben werden. Im Verlauf der Planung wurde aufgrund dessen eine gerade Trassierung für diesen Standort ausgeschlossen. Die zu Beginn der Planung erstellten Varianten mit einer geraden Trassierung sind dennoch im Abschnitt 4 aufgeführt.

Für die weitere Variante wird eine S-förmige Überführung geplant, die östlich des Naturschutzgebietes gegründet werden kann.

Der Spiel- und Bolzplatz und das Feuerwehrgelände kann über die öffentliche Straße Scheurengarten erreicht werden, die eine Breite von ca. 3,00 m besitzt. Die Straße besitzt bis zum Spiel- und Bolzplatz eine Steigung von 7,5 - 8,0 %. Daraufhin folgt eine 180° Kurve im Bereich des geplanten Brückenanschlusses des Standortes S. Anschließend besitzt die Straße eine Steigung von 3,5 - 4,5 %. Sie verläuft entlang des Spiel- und Bolzplatz und führt bis zum Feuerwehrgelände, wo sich der potentielle Brückenstandort E befindet.

Bild 11 Zugangssituation links: Blick von unten Richtung Brückenstandort S rechts: Blick vom Feuerwehrgelände (Brückenstandort F) Richtung Spiel- und Bolzplatz

Bild 12 links: Blick auf Brückenstandort S vom Spiel- und Bolzplatz; rechts: Ansicht auf Brückenlagerstandort S auf der Seite des Spiel- und Bolzplatzes bei einer geschwungenen Trassierung

Standort E, Seite Stadtmauer

Im Bereich des Standortes E besitzt die vordere Stadtmauer eine Stärke von ca. 1,00 m. Zwischen der Hinterkante der vorderen Stadtmauer und der Vorderkante der hinteren Stadtmauer führt der Panoramaweg entlang. In diesem Bereich muss die Brücke gegründet werden. Der lichte Abstand zwischen den Stadtmauern liegt bei ca. 3,90 m (vgl. Bild 13).

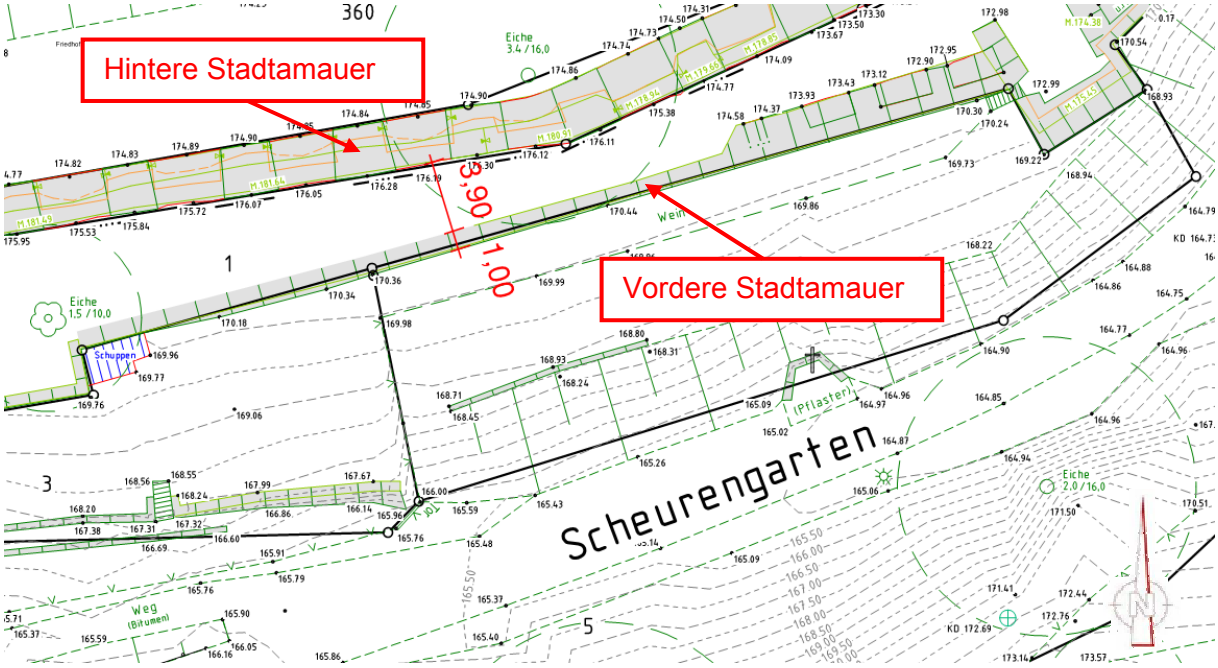


Bild 13 Auszug aus [1] Seite Stadtmauer im Bereich des Standorts E

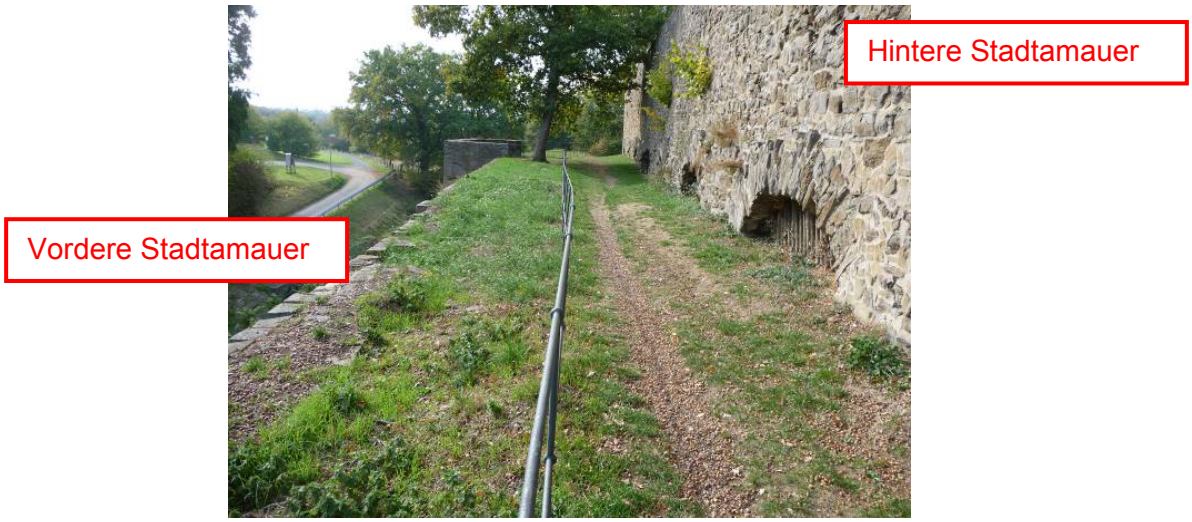


Bild 14 links: Ansicht des Gründungsbereich der Brücke am Standort E auf Seite der Stadtmauer mit Blick Richtung Westen

Die Geländeoberkante des Fußgänger-Panoramaweges liegt in diesem Bereich auf Höhe der vorderen Stadtmauerkrone. Der Panoramaweg besitzt von dort in beide Richtungen ein Gefälle. Richtung Westen liegt das Gefälle bei ca. 1,65 % und Richtung Osten (Standort F) besitzt das Gelände eine Längsneigung von ca. 12 %.

Standort E, Seite Feuerwehrgelände/Spiel- und Bolzplatz

Das gesamte Feuerwehrgelände wird neu entwickelt und erhält eine neue Nutzung, weshalb die Einbindung der Brücke kein Problem darstellt. Dennoch wurde darauf geachtet, dass die befestigte Straße Scheurengarten am Böschungskopf nicht vom Brückenbauwerk gekreuzt wird (vgl Bild 15 links).

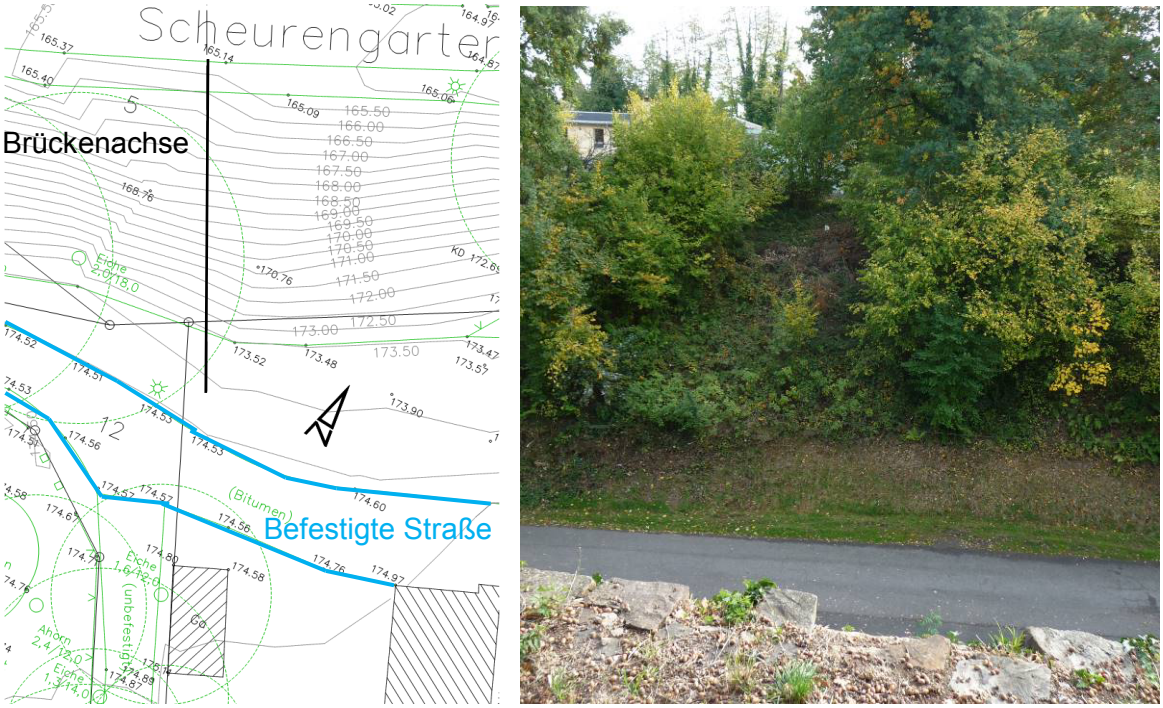


Bild 15 links: Auszug aus [1]: Böschungsbereich am Standort E ; rechts: Ansicht der Böschung am Standort E vom Fußgänger-Panoramaweg

Standort F, Seite Stadtmauer

In diesem Bereich verspringt die südliche Außenkante der Stadtmauer um ca. 2,90 m nach Süden. Die Breite des Vorsprunges, ebenfalls von der Außenkante gemessen, liegt bei ca. 6,50 m. Die Innenabmessung liegen bei ca. 3,40 - 3,60 m Breite und 5,65 m Länge bis zum Fußweg. Der Abstand von der Innenkante des Vorsprunges bis zur dahinterliegenden Stadtmauer beträgt ca. 9,00 m. Zum besseren Verständnis ist ein Auszug aus [1] mit einer Draufsicht auf den Stadtmauervorsprung in Bild 16 dargestellt.

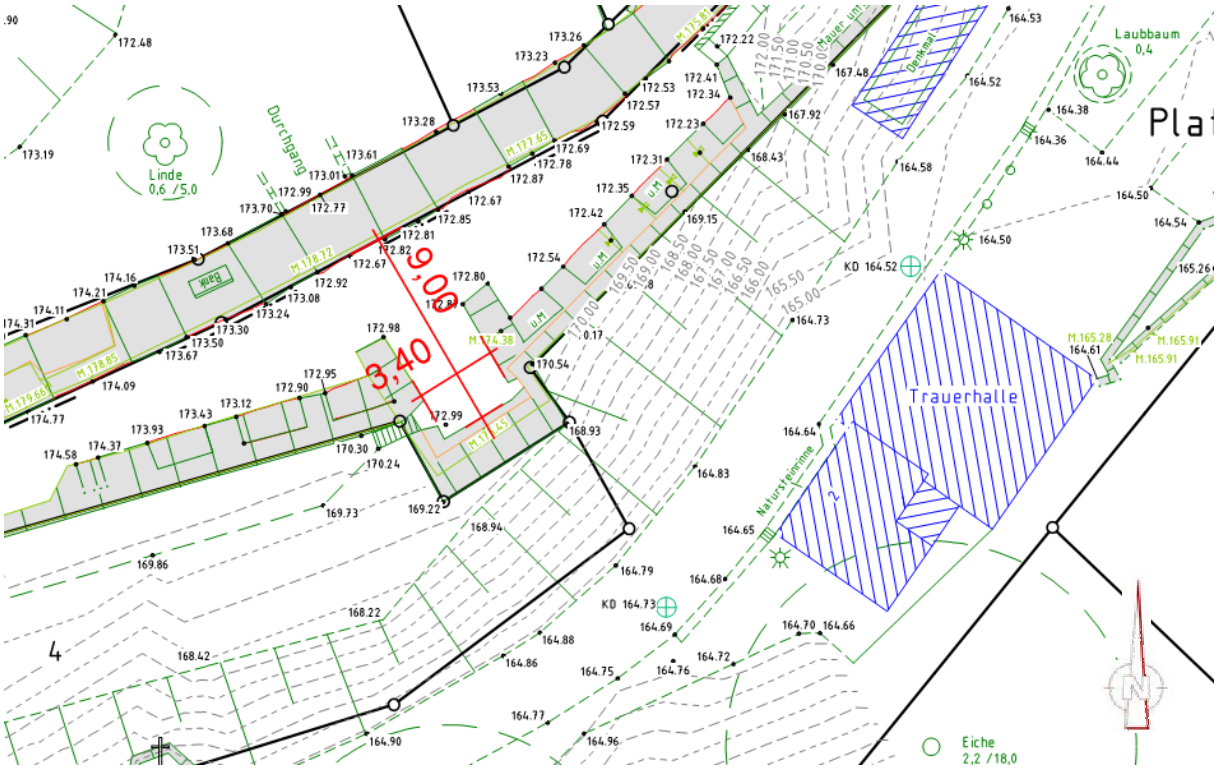


Bild 16 Auszug aus [1] mit Abmessungen des Stadtmauervorsprungs am Standort F

Die Höhe der frei gelegten Stadtmauer im Bereich des Vorsprunges bis zur Höhenlage des Fußweges in diesem Bereich liegt bei ca. 2,50 m.

Der Fußgänger Panoramaweg besitzt an dieser Stelle in östliche Richtung ein Gefälle und in westliche Richtung eine Steigung von ca. 12 %.

Bild 17 links: Ansicht Stadtmauer Standort F vom Böschungsfuß rechts: Ansicht Stadtmauervorsprung am Standort F vom Fußweg entlang der Stadtmauer

Standort F, Seite Feuerwehrgelände
Auf dieser Seite befindet sich oberhalb der Böschung eine Wiese, welche an das Mäuerchen vom Feuerwehrplatz angrenzt (vgl. Bild 18 links). Wie beim Standort E erwähnt, wird das Feuerwehrgelände neu entwickelt und die Einbindung der Brücke stellt keine Probleme dar. Am Fuß der Böschung befindet sich östlich des Brückenstandortes die Trauerhalle, die auf Bild 18 rechts zu sehen ist.

Bild 18 links: Ansicht auf Mäuerchen am Feuerwehrvorplatz, sowie auf die Stadtmauer am Brückenstandort F mit Blickrichtung nach Norden; rechts: Ansicht der Böschung am Brückenstandort F mit Blickrichtung nach Süd-West.

3.3 Lichtraumprofil

Gemäß RAS-Q ist eine erforderliche lichte Höhe von 4,50 m erforderlich. Bei Neubauten im Bereich von bestehenden Straßen wird empfohlen das Lichtraumprofil auf 4,70 m zu erhöhen, um eine Erneuerung des Straßenaufbaus im Hocheinbau zu ermöglichen. Rechts und links neben der Straße wird ein 1,00 m breiter Sicherheitsraum berücksichtigt.

Beim Gehweg auf der Brücke ist eine lichte Höhe von 2,50 m einzuhalten.

Standort S
An dem Standort sind die Böschungen nord- und südlich der Straße ca. 7,00 m hoch, das Lichtraumprofil wird in diesem Bereich deutlich eingehalten.

Standort E
Nördlich der Straße liegt der anzuschließende Panoramaweg ca. 10,50 m oberhalb der Straße Scheurengarten. Die Höhendifferenz setzt sich aus einer ca. 5,20 m hohen Böschung und einer 5,30 m Hohen Stadtmauer zusammen. Südlich der Straße liegt die Böschungshöhe bei ca. 9,40 m. Das Lichtraumprofil kann an diesem Standort eingehalten werden.

Standort F
Südlich der Straße beträgt die Böschungshöhe ca. 7,00 m. Nördlich der Straße besitzt die Böschung bis zum Stadtmauerfuß eine Höhe von ca. 4,00 m. Die dahinterliegende Stadtmauer besitzt eine Höhe von ca. 6,50 m.
Bei der Brückenüberführung über die Stadtmauer hinweg kann das Lichtraumprofil eingehalten werden. Auch bei der Variante bei dem die Stadtmauer um ca. 3,00 m eingeschnitten wird, ist eine ausreichende Höhe vorhanden, sodass das Einhalten des Lichtraumprofils auch an diesem Standort kein Problem darstellt.

3.4 Leitungen

Leitungen von Versorgungsträgern werden am Bauwerk nicht mit überführt.

3.5 Querschnittsbreite

Von der Stadt Hennef wurde eine lichte Gehwegbreite von b = 1,50 m festgelegt.
Die Fußgängerbrücke wird damit bewusst minimiert. Sie erhält somit eine möglichst schlanke und leichte Konstruktion. Damit wird der Eingriff in die denkmalgeschützte Umgebung verringert.

3.6 Längsneigung

Die Anbindung der Brücke erfolgt auf der Seite der Stadtmauern über den Fuß – Panoramaweg. Dieser ist derzeit weder mobilitätsbehinderten- noch radfahrgerecht ausgebildet. Aufgrund dieser Vorgabe der Stadt Hennef bestehen an die Fußgängerbrücke ebenfalls keine Anforderungen an eine barrierefreie Querung. Jedoch wäre ein barrierearme Verbindung zwischen Kultur- und Heimathaus und dem Panoramaweg entlang der Stadtmauer erstrebenswert. Für eine komfortable Querung, wird die Längsneigung auf 6 % begrenzt.

3.7 Erschließung

Standort S

Beim Standort S besteht zwischen den zwei Lagerpunkten eine Höhendifferenz von ca. 4,00 m, die in erster Linie durch den steilen Böschungssprung im Bereich der Stadtmauer entsteht.
Die Anbindung des Fußgänger-Panoramaweges entlang der Stadtmauer kann aufgrund dessen nur mit einer an das Brückenbauwerk anschließende Treppenkonstruktion erfolgen. Auf der Seite der öffentlichen Straße Scheurengarten bzw. des Spiel- und Bolzplatzes wird keine anschließende Konstruktion erforderlich.

Standort E

Am Standort E werden an beiden Brückenenden keine zusätzlichen Konstruktionen zur Erschließung der Brücke erforderlich.

Standort F

Der Höhenunterschied zwischen dem Panoramaweg und der Oberkante Stadtmauer beträgt 2,45 m. Zu Beginn der Planung wurde hierfür eine Treppenkonstruktion im Anschluss an das Brückenbauwerk vorgesehen. Im weiteren Verlauf der Planung wurde beschlossen, eine barrierearme Variante vorzuziehen und grenzt somit die Erschließungsalternativen auf die folgenden Möglichkeiten ein:

a) Die Brücke wird über die vordere Stadtmauer geführt und kurz dahinter über Stahlstützen gegründet. Damit ein barrierearmer Anschluss ermöglicht werden kann, wird im Anschluss an die Brücke ein Steg auf der Stadtmauer Richtung Westen angeordnet.

b) Die Stadtmauer wird eingeschnitten, sodass der Brückenüberbau auf Höhe des Panoramaweges anschließen kann und keine weiteren Konstruktionen erforderlich sind.

Die zu Beginn der Planung erstellten Varianten mit einer anschließenden Treppenkonstruktion wurden ausgeschlossen. Sie werden dennoch im Abschnitt 4 aufgeführt.

3.8 Absturzsicherung

Als seitliche Absturzsicherung wird ein 1,10 m hohes Geländer angeordnet. Aus Kostengründen werden keine kostenintensiven Sonderkonstruktionen, sondern schlichte Holm- bzw. Füllstabgeländer angeordnet. Ein weiterer Vorteil der Standardgeländer ist die bessere Wahrnehmung des Bauwerkes durch Vögel.

3.9 Baugrund, Grundwasser

Detaillierte Baugrunderkundungen am Bauwerksstandort liegen nicht vor.

Baugrund
Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wird davon ausgegangen, dass ein ausreichend tragfähiger Boden / Fels für eine Flachgründung vorhanden ist.

3.10 Entwässerung

Es wird davon ausgegangen, dass das anstehende Regenwasser auf der Fußgängerbrücke über das Quer- und Längsgefälle abgeleitet wird. Auf dem Bauwerk werden deshalb keine Entwässerungsabläufe bzw. Entwässerungsrinnen vorgesehen.

3.11 Denkmalschutz

Die potentiellen Standorte E, F und S wurden bei einer Ortsbegehung am 11.10.2018 mit der unteren Denkmalbehörde besichtigt. Die Bewertung der Standorte wurde beim Vergleich (siehe Anlage 4) und bei der Bewertung der Varianten (siehe Abschnitt 4.11) berücksichtigt. Ebenfalls wurden die negativen Aspekte aus Sicht des Denkmalschutzes bei den Beschreibungen der Varianten in Abschnitt 4 mit aufgenommen.
Der Vollständigkeitshalber werden die Anmerkungen zu den verschiedenen Standorten nachfolgend zusammengefasst und bewertet. Grundsätzlich gilt, dass eine Überführung augenscheinlich dem ursprünglichen Sinn der Wehrmauer widerspricht.

Standort S

- Hohlweg in diesem Bereich besonders steil ausgebildet

→ Besondere Bedeutung für die Wehrmauer

- Geschwungene Trassierung nimmt sehr viel Raum in Anspruch

→ Überführung wirkt dadurch zu präsent und widerspricht dem eigentlichen Sinn der Wehrmauer

- Zusätzlicher Eingriff in das Bodendenkmal durch die Gründung im Hang

→ Standort wird nicht empfohlen

Standort F

- Stadtmauervorsprung zieht viel Aufmerksamkeit auf sich

→ Besondere Bedeutung für die Wehrmauer

- Ein Einschnitt in die Stadtmauer integriert das Brückenbauwerk zu stark in das vorhandene Bauwerk

→ Strikte Trennung zwischen Stadtmauer und Brückenbauwerk erwünscht, um zu verdeutlichen, dass diese Bauwerke nicht zusammengehören

- Eine Überführung über die vorhandene Stadtmauer, mit anschließenden Steg zieht zu viel Aufmerksamkeit auf die Brücke

→ Zu große Aufmerksamkeit auf die Brückenüberführung, die in Widerspruch mit dem Zweck der Wehrmauer steht

→ Standort wird nicht empfohlen

Standort E

- keine zusätzlichen Bedenken
- Ggf. wird eine etwas schrägere Trassierung positiver aufgenommen, damit die Wirkung einer direkten Verbindung über die Wehrmauer abgeschwächt wird

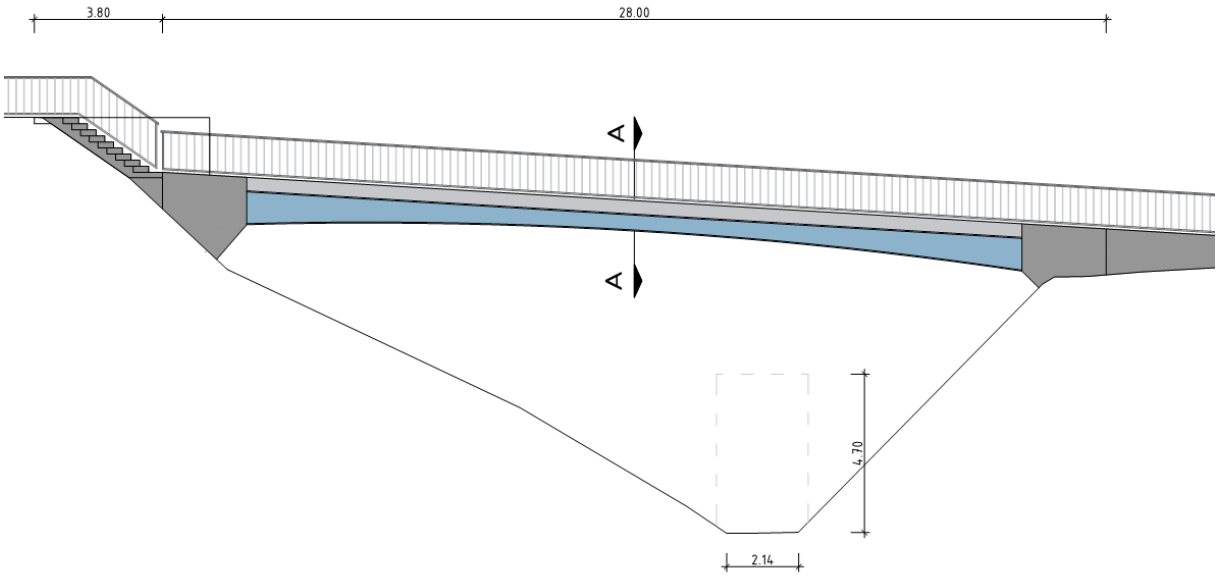
→ Reduzierung des Widerspruchs einer Überführung über die Wehrmauer

→ Möglicher Brückenstandort

4. Beschreibung der Varianten

4.1 Brückenvariante S1: Stahlverbundrahmen am Standort S

Das Bauwerk wird als beidseitig eingespannter Stahlverbundträger ausgebildet.



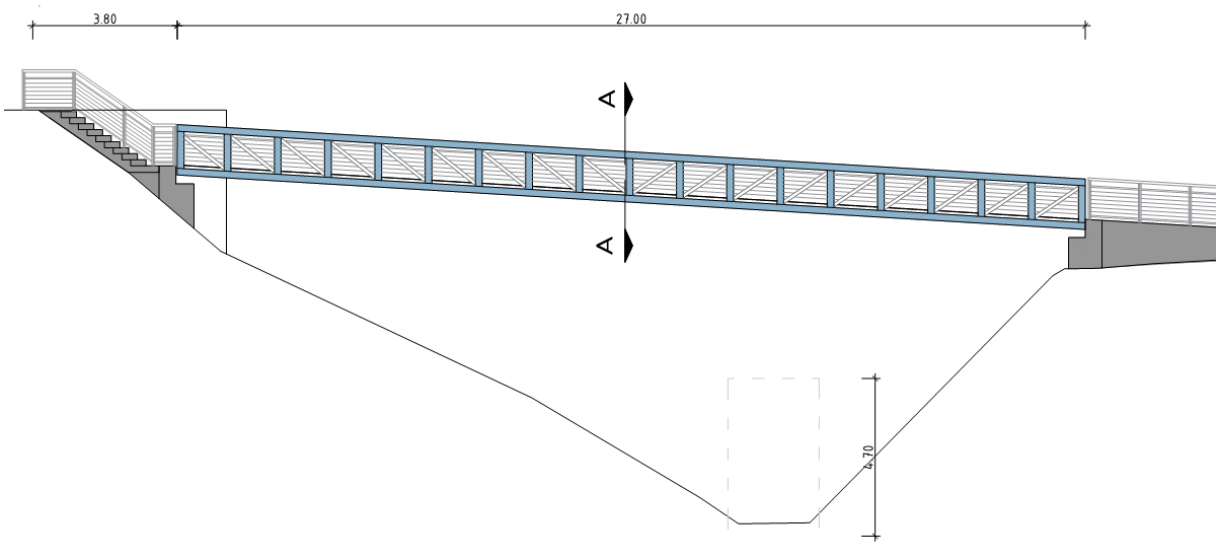
Wegeführung
Das Bauwerk verläuft im Grundriss als direkte Verbindung. Dabei besitzt die Gradiente eine maximale Längsneigung von 6 %. Da die Längsneigung zur Überbrückung der Höhendifferenzen nicht ausreicht, wird an der Stadtmauer im Anschluss an das Brückenbauwerk eine Treppenkonstruktion und auf der Seite des Spiel- und Bolzplatzes eine Rampe angeordnet.

Konstruktion
Der Überbau wird mit zwei Verbundträgern ausgebildet, die über Kopfplattenanschlüsse und die Fahrbahnbewehrung in die Widerlagerwände eingespannt sind. Die Längsträger werden als I-Profile ausgebildet.
Die Widerlagervorderkante ist geneigt und die I-Profile reduzieren ihre Bauhöhe zur Feldmitte, sodass dort eine Schlankheit von ca. L/35 erreicht wird.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb
Für die Stadt Hennef ist für die Gründung der Brücke und der anschließenden Rampe ein Grunderwerb im Bereich des Naturschutzgebietes erforderlich.

Fazit
Durch den erforderlichen Grunderwerb im Bereich des Naturschutzgebietes wird diese Variante nicht weiter untersucht.

4.2 Brückenvariante S2: Direkte Verbindung als Stahlfachwerk am Standort S



Wegeführung
Das Bauwerk verläuft im Grundriss als direkte Verbindung. Dabei besitzt die Gradiente eine maximale Längsneigung von 6 %. Da die Längsneigung zur Überbrückung der Höhendifferenzen nicht ausreicht, wird an der Stadtmauer im Anschluss an das Brückenbauwerk eine Treppenkonstruktion und auf der Seite des Spiel- und Bolzplatzes eine Rampe erforderlich.

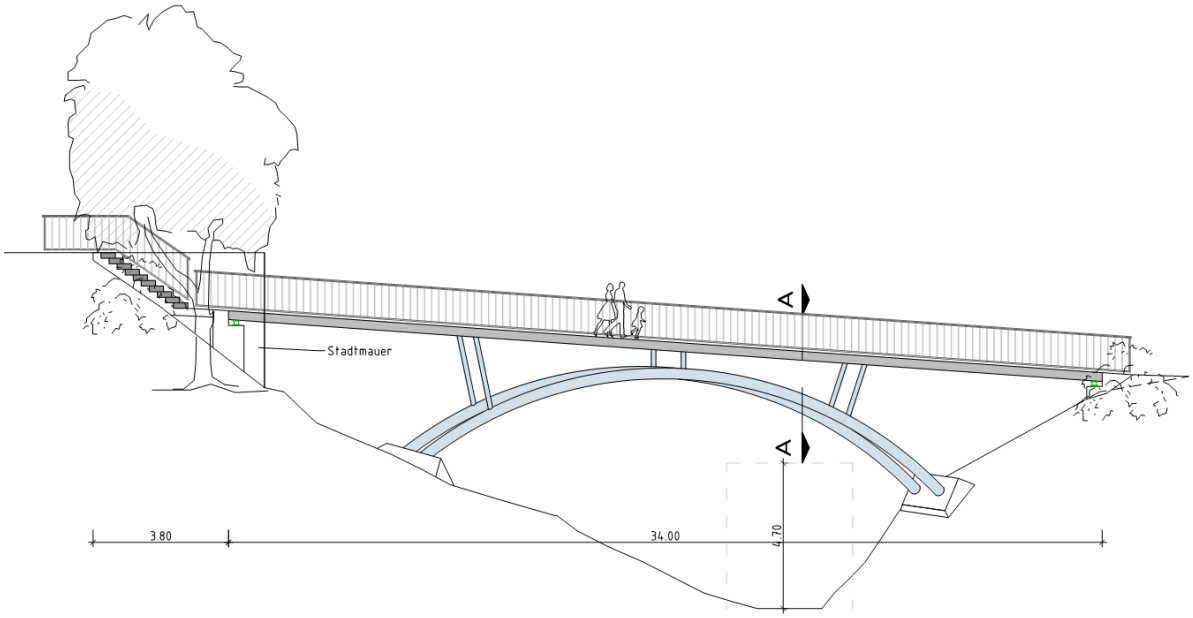
Konstruktion
Das Tragwerk besteht aus einem Fachwerk mit einer orthotropen Platte als Deck. Dabei wird der gesamte Überbau aus Stahl erstellt. Der Querschnitt entspricht einem Trogquerschnitt, wodurch eine sehr geringe Konstruktionshöhe erreicht wird. Bei dem obenliegenden Fachwerk kann das Geländer in die Tragkonstruktion integriert werden.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb
Für die Stadt Hennef ist für die Gründung der Brücke und der anschließenden Rampe ein Grunderwerb im Bereich des Naturschutzgebietes erforderlich.

Fazit
Durch den erforderlichen Grunderwerb im Bereich des Naturschutzgebietes wird diese Variante nicht weiter untersucht.

4.3 Brückenvariante S3: „aufgeständerte Bogenbrücke“ am Standort S

Die Brücke wird als Stahlbogenbrücke mit aufgeständerter Stahlbetonplatte ausgebildet.



Wegeführung

Das Bauwerk verläuft im Grundriss als geschwungene, S-förmige Verbindung zwischen beiden Böschungen. Dabei besitzt die Gradiente eine maximale Längsneigung von 6 %. Da die Längsneigung zur Überbrückung der Höhendifferenzen nicht ausreicht, ist an der Stadtmauer im Anschluss an das Brückenbauwerk eine Treppenkonstruktion anzuordnen. Sie Spannweite dieser Variante liegt bei 34,0 m.

Konstruktion

Die Gehwegplatte wird mit Hilfe von Stahlrohren auf den Druckbogen aufgeständert. Der Druckbogen selber wird biegesteif gelagert und besteht ebenfalls aus Stahl. Die Deckplatte entspricht einem Biegeträger aus Stahlbeton. Zur besseren Aufnahme von Torsionsmomenten, werden die Bögen nicht in einem Punkt gelagert. Durch die Bogenkonstruktion besitzt das Brückenbauwerk eine größere Konstruktionshöhe. Durch den Bogen werden Gründungen im Hang erforderlich.

Gestaltung

Trotz der auffälligen Stahlbögen wirkt das Bauwerk sehr transparent, das Deck wird nur über einzelne Stäbe auf die Druckbögen aufgeständert. Die Stahlbögen stellen bewusst einen Blickfang dar, ohne zu dominant zu wirken.

Denkmalschutz

Grundsätzlich wird der Standort S von der Denkmalbehörde als ungünstiger Standort angesehen, da in diesem Bereich der Hohlweg besonders steil ausgebildet ist.
Infolge der geschwungene Trassierung wird mehr Raum in Anspruch genommen, was negativ in Bezug auf den Denkmalschutz zu bewerten ist. Die Gründungen der Stahlbögen in die Böschungen stellen außerdem einen Eingriff in das Bodendenkmal dar.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb

Bei diesem Brückenverlauf kein Grunderwerb erforderlich.

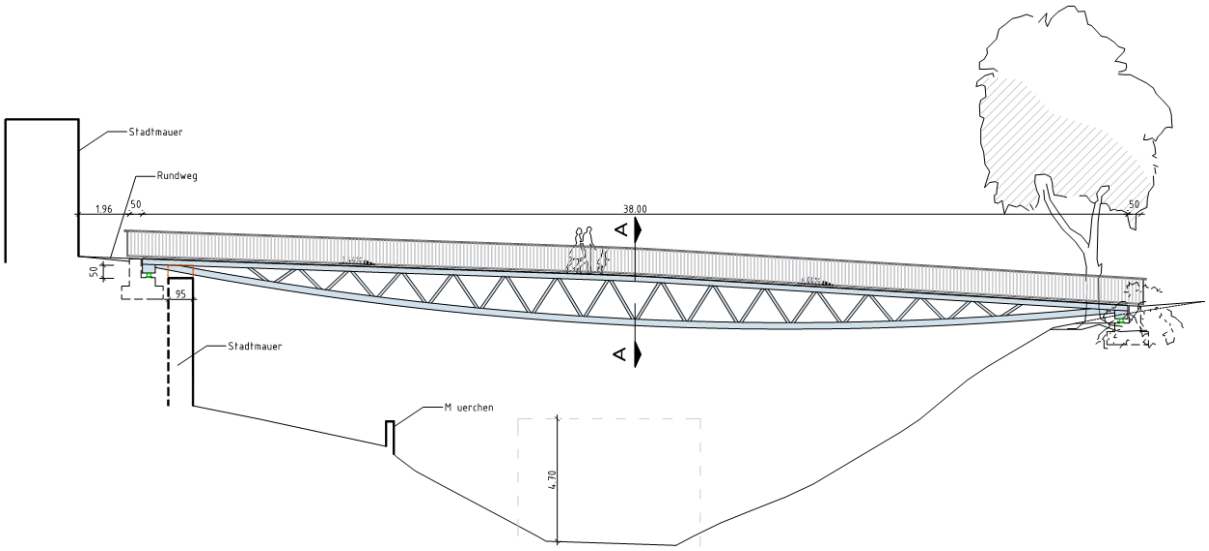
Herstellung / Bauablauf
Zum Montieren der Stahlkonstruktion wird ein Vormontageplatz erforderlich. Nach Erstellen der Gründungen kann die Stahlkonstruktion auf temporären Abstützungen aufgelegt werden. Anschließend werden die Gründungen für die Stahlbögen und im Nachgang die Deckplatte fertig gestellt. Nach Erhärten der Deckplatte, können die temporären Abstützungen zurück gebaut werden.

Wirtschaftlichkeit / Kosten
siehe Tabelle in Anlage 3

Fazit
Diese Brückenvariante mit der geschwungenen Trassierung stellt eine erhaltungsfreundliche Alternative dar. Nachteilig sind die Einflüsse auf den Denkmalschutz.

4.4 Brückenvariante E1: Unterspannte Stahlfachwerkbrücke

Siehe auch Bauwerksplan in Anlage 2.



Wegeführung

Das Bauwerk ist eine direkte Verbindung zwischen den beiden Böschungen. Dabei variiert die Längsneigung zwischen 3,45 und 6 %. Die Höhendifferenz zwischen den beiden Lagerpunkten kann damit überbrückt werden und ein Erschließungsbauwerk wird nicht erforderlich. Die Brücke besitzt dabei eine Spannweite von 38,00 m.

Konstruktion

Die Stahlkonstruktion entspricht einem unterspannten Fachwerk, das als eine Art Fischbauch mit variabler Bauhöhe ausgeführt wird. Die Schlankheit des Bauwerks liegt dabei in Feldmitte bei L/15.

Gestaltung

Durch die variable Bauhöhe stellt das Brückenbauwerk trotz seiner Schlankheit einen Blickfang dar.
Aufgrund der schlanken Bauteile fügt sich die Brücke gut in das Umfeld ein.

Denkmalschutz

Es wird ein kleiner Einschnitt in die Stadtmauer erforderlich. Eine schrägere Trassierung wurde bislang nicht berücksichtigt.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb

Bei diesem Brückenverlauf ist kein Grunderwerb erforderlich.

Herstellung / Bauablauf

Für die Herstellung des Brückenüberbaus wäre ein Vormontageplatz erforderlich. Nach Montage der Teilelemente, kann die gesamte Stahlkonstruktion mit einem Kran eingehoben werden.

Wirtschaftlichkeit / Kosten

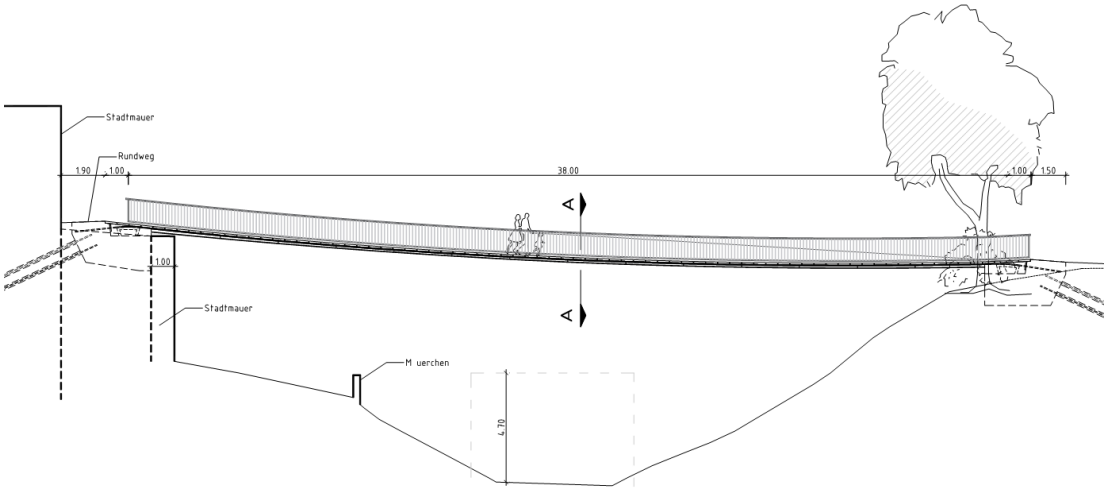
siehe Tabelle in der Anlage 3

Fazit

Die Brücke stellt eine transparente Lösung dar, die Eingriffe in Belange des Denkmalschutzes sind gering.

4.5 Brückenvariante E2: Spannbandbrücke

Die Brücke wird als Spannbandbrücke ausgeführt. Siehe auch Bauwerksplan in Anlage 2.



Wegeführung

Das Bauwerk ist eine direkte Verbindung zwischen den beiden Böschungen. Das Verhältnis Spannweite zu Durchhang wurde hierbei so gewählt, dass eine maximale Steigung von 6 % nicht überschritten wird. Die Brücke besitzt dabei eine Spannweite von 40,0 m.

Konstruktion

Bei dieser Variante besteht die tragende Konstruktion aus zwei Stahlblechen, die in die Widerlager eingespannt werden. Die Gehwegplatte besteht aus Beton- oder alternativ Granitplatten, die als Eigengewicht benötigt werden und direkt auf die Stahlbleche montiert werden. Zur horizontalen Aussteifung werden zusätzlich Seilabspannungen erforderlich.

Gestaltung

Aufgrund der sehr schlanken Konstruktion fällt die Brücke auf ohne die Umgebung zu dominieren. Aufgrund der sehr schlanken Bauweise fügt sich die Brücke gut in das Umfeld ein.

Denkmalschutz

An den Widerlagern sind Zugverankerungen erforderlich, die durch die hintere, nördlichere Stadtmauer führen müssen. Der Standort der Brücke wurde jedoch so gewählt, dass die Zugverankerung im Bereich der Gewölbeöffnung liegen. Der Eingriff auf den Denkmalschutz wurde somit minimiert. Eine schrägere Trassierung wurde bislang nicht berücksichtigt.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb

Bei diesem Brückenverlauf ist kein Grunderwerb erforderlich.

Herstellung / Bauablauf

Für die Herstellung der Zugverankerungen im Baugrund wird eine Arbeitsebene auf dessen Höhe erforderlich. Danach können die Gründungen und die Spannbänder erstellt sowie die Gehwegplatten montiert werden.

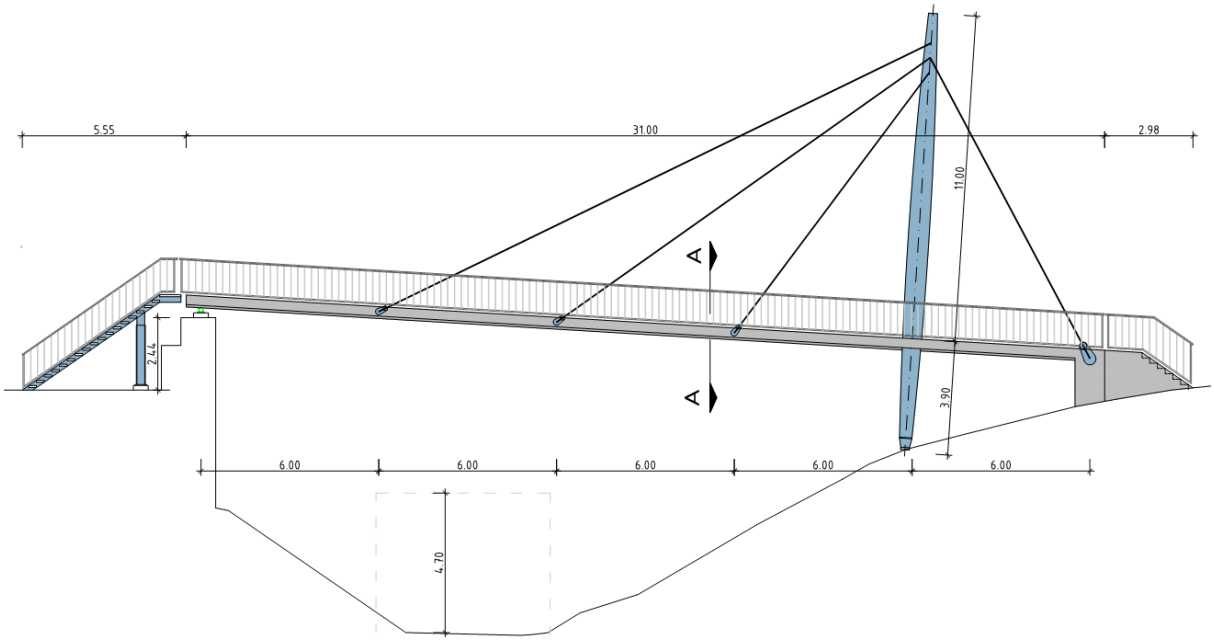
Wirtschaftlichkeit / Kosten

siehe Tabelle in der Anlage 3

Fazit

Die Brücke ist erhaltungsfreundlich und besitzt eine sehr hohe Schlankheit, die Eingriffe in die Belange des Denkmalschutzes werden minimiert.

4.6 Brückenvariante F1: einhüftige Schrägseilbrücke am Standort F

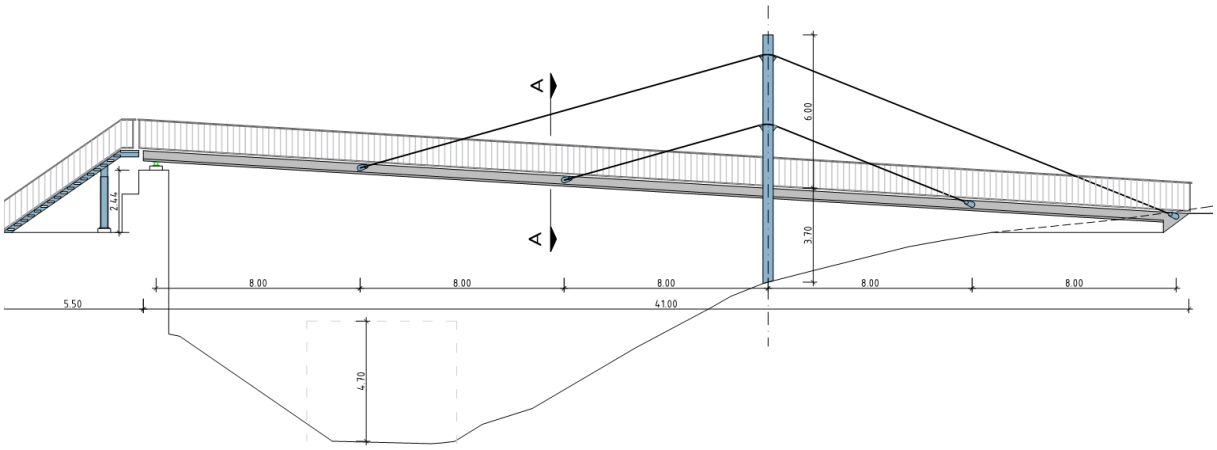


Wegeführung
Das Bauwerk verläuft im Grundriss als direkte Verbindung. Die Gradiente ist so angeordnet, dass die Brücke im Bereich der Stadtmauer auf Höhe des Stadtmauerkopfes endet und eine Längsneigung von 6 % nicht überstiegen wird. Die Spannweite beträgt 31,00 m. Zur Erschließung des Brückenbauwerks wurde auf beiden Seite eine Treppenkonstruktion vorgesehen.

Konstruktion
Das Bauwerk wird mit einer einhüftigen Schrägseilbrücke ausgebildet. Zur Reduzierung von Schwingungen bei Fußgängerverkehr, wird der Überbau mit einer Stahlbetonplatte ausgebildet. Diese wird beidseits über außen angeordnete Verankerungspunkte durch Seile gehalten. Die Seile sind am Pylon verankert, welcher komplett aus Stahl gefertigt ist.
Durch die einhüftigte Ausführung werden die Lagerkräfte auf der Seite der Stadtmauer reduziert. Die Pylonhöhe auf der Seite des Feuerwehrgeländes beträgt insgesamt ca. 15 m.

Fazit
Diese Variante wurde von den Beteiligten der Stadt Hennef ausgeschlossen, da sie aufgrund des auffälligen Pylons von der Stadtmauer ablenkt. Ein weiteres Ausschlusskriterium waren die die Seilkonstruktionen an sich, die aufgrund des angrenzenden Naturschutzgebietes als kritisch betrachtet werden.

4.7 Brückenvariante F2: Extradosedbrücke am Standort F

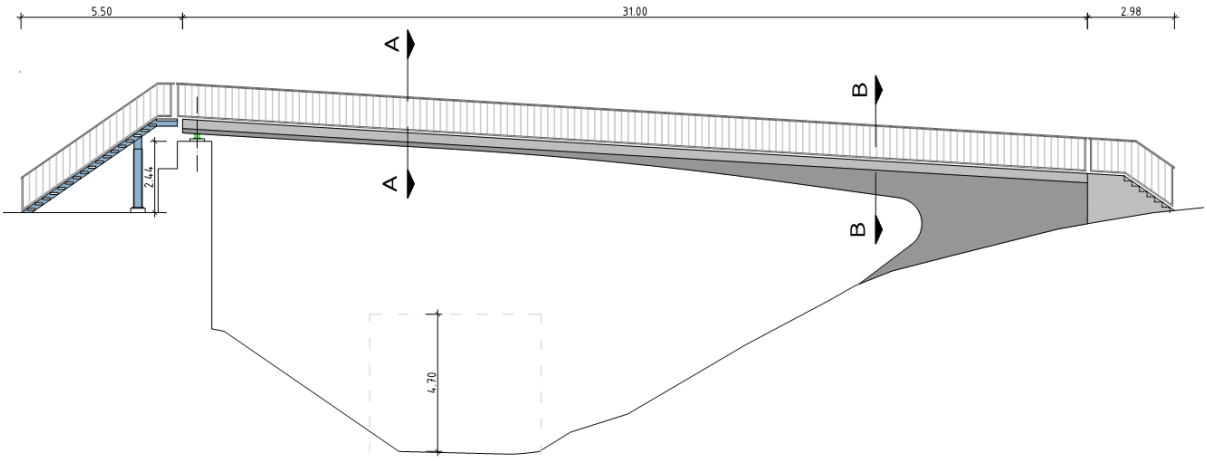


Wegeführung
Das Bauwerk verläuft im Grundriss als direkte Verbindung. Die Gradiente ist so angeordnet, dass die Brücke im Bereich der Stadtmauer auf Höhe des Stadtmauerkopfes endet und eine Längsneigung von 6 % nicht überstiegen wird. Die Spannweite beträgt 31,00 m. Zur Erschließung des Brückenbauwerks wurde auf der Seite der Stadtmauer eine Treppenkonstruktion vorgesehen.

Konstruktion
Das Bauwerk wird als einhüftige Extradosedbrücke ausgebildet, wodurch die Pylonhöhe im Vergleich zur Schrägkabelbrücke reduziert werden kann. Auch hier wird der Überbau als Stahlbetonplatte ausgebildet um Schwingungen bei Fußgängerverkehr zu vermeiden. Diese wird beidseits über außen angeordnete Verankerungspunkte durch Seile gehalten.
Im Pylon befindet sich ein Sattellager, worüber die Seile umgelenkt werden. Dabei ist der Pylon komplett aus Stahl gefertigt. Durch die einhüftigte Ausführung werden die Lagerkräfte auf der Seite der Stadtmauer reduziert. Die Pylonhöhe auf der Seite des Feuerwehrgeländes beträgt insgesamt ca. 10,00 m.

Fazit
Hier gilt das gleiche wie für die Variante F1:
Diese Variante wurde von den Beteiligten der Stadt Hennef ausgeschlossen, da sie aufgrund des auffälligen Pylons von der Stadtmauer ablenkt. Ein weiteres Ausschlusskriterium waren die die Seilkonstruktionen an sich, die aufgrund des angrenzenden Naturschutzgebietes als kritisch betrachtet werden.

4.8 Brückenvariante F3: Einhüftiger Stahlbetonrahmen am Standort F

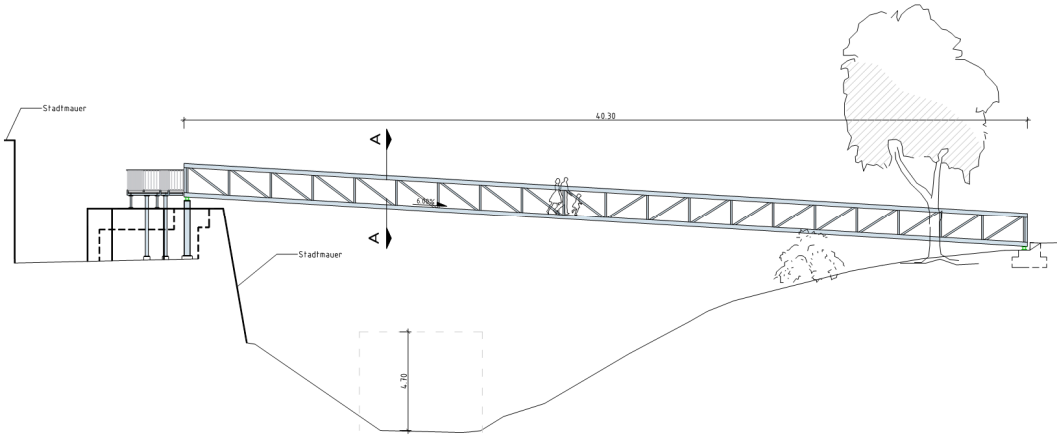


Wegeführung
Das Bauwerk verläuft im Grundriss als direkte Verbindung. Die Gradiente ist so angeordnet, dass die Brücke im Bereich der Stadtmauer auf Höhe des Stadtmauerkopfes endet und eine Längsneigung von 6 % nicht überstiegen wird. Die Spannweite beträgt 31,0 m.
Zur Erschließung des Brückenbauwerks wurde auf beiden Seite eine Treppenkonstruktion vorgesehen.

Konstruktion
Das Bauwerk wird als einhüftiger Stahlbetonrahmen ausgebildet, wodurch die Lagerkräfte auf der Seite der Stadtmauer reduziert werden.

Fazit
Diese Variante wurde von den Beteiligten der Stadt Hennef ausgeschlossen. Ausschlaggebend dafür war die Ausführung in Beton und die zu dominante Einspannung auf der Seite des Feuerwehrgeländes.

4.9 Brückenvariante F4: Stahlfachwerkbrücke über Stadtmauer



Wegeführung
Das Bauwerk entspricht einer direkten Verbindung zwischen beiden Böschungen. Die Gradiente ist so angeordnet, dass die Brücke im Bereich der Stadtmauer auf Höhe des Stadtmauerkopfes endet und eine Längsneigung von 6 % nicht überstiegen wird. Die Spannweite beträgt 40,00 m. Zur Erschließung wurde auf der Seite der Stadtmauer ein Steg vorgesehen, der auf der Stadtmauer Richtung Westen an den Panoramaweg anschließt.

Konstruktion
Das Tragwerk besteht aus einem obenliegendem Fachwerk mit einer auf Querträger gelagerten Platte. Dabei wird der gesamte Überbau aus Stahl erstellt. Der Querschnitt wird mit einem Trogquerschnitt ausgebildet, das Geländer kann in das Fachwerk integriert werden. Aufgrund der Spannweite von ca. 40,00 m ergibt sich hier eine Schlankheit von L/25.

Gestaltung
Aufgrund der geringen Brückenbreite können schlanke Fachwerkelemente erstellt werden, wodurch ein transparenter Brückenüberbau entsteht. Durch die konstante Bauhöhe ist das Bauwerk sehr zurückhaltend.

Denkmalschutz
Der Standort wird grundsätzlich als kritisch betrachtet, da eine Brückenüberführung im Bereich des Stadtmauervorsprungs als zu dominant empfunden wird. Aus Sicht des Denkmalschutzes wird negativ bewertet, dass der anschließende Steg zusätzliche Aufmerksamkeit auf die Überquerungsmöglichkeit der Wehrmauer zieht.

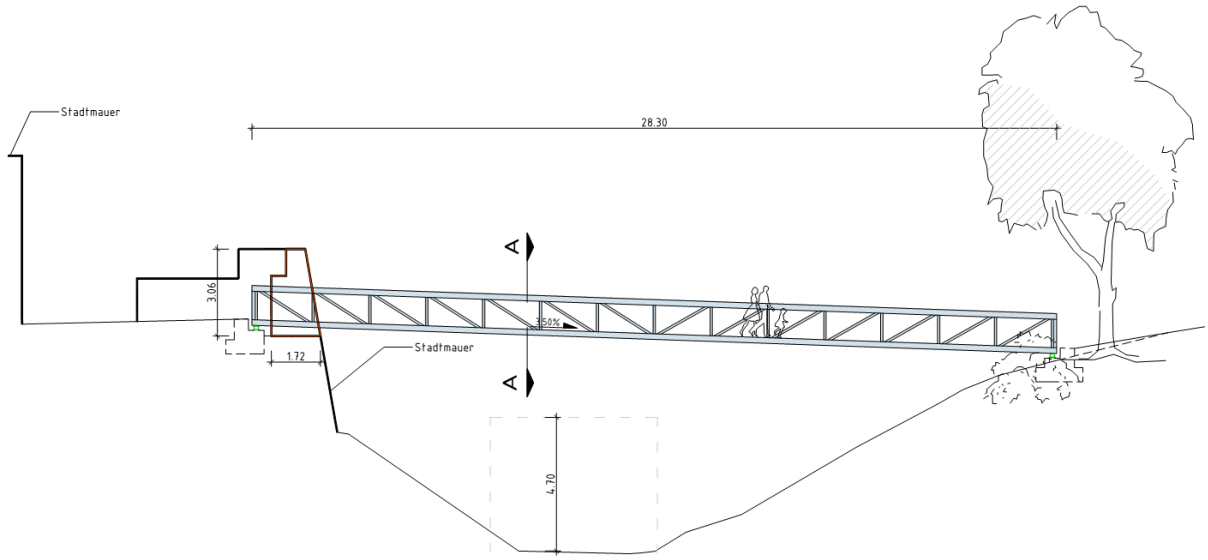
Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb
Bei diesem Brückenverlauf ist kein Grunderwerb erforderlich.

Herstellung / Bauablauf
Für die Herstellung des Brückenüberbaus wäre ein Vormontageplatz erforderlich. Nach Montage der Teilelemente, kann die gesamte Stahlkonstruktion mit einem Kran eingehoben werden.

Wirtschaftlichkeit / Kosten
siehe Tabelle in Anlage 3

Fazit
Die Brücke stellt eine schlanke und zurückhaltende Alternative dar. Allerdings ist die Wahl des Brückentyps aufgrund der relativ langen Spannweite nicht ideal, die Belange des Denkmalschutzes ergeben eine negative Bewertung.

4.10 Brückenvariante F5: Stahlfachwerkbrücke mit Einschnitt in Stadtmauer



Wegeführung
Das Bauwerk entspricht einer direkten Verbindung zwischen beiden Böschungen. Die Gradiente ist so angeordnet, dass die Brücke im Bereich der Stadtmauer auf Höhe des Fußgänger-Panoramaweges endet und somit ein Einschnitt in die Stadtmauer erforderlich sein wird. Die Gradiente besitzt hier nur eine Längsneigung von 3,5 %. Aufgrund der reduzierten Höhendifferenz kann die Spannweite auf 28,00 m reduziert werden. Zudem wird kein Erschließungsbauwerk erforderlich.

Konstruktion
Das Tragwerk besteht aus einem obenliegendem Fachwerk mit einer auf Querträger gelagerten Platte. Dabei wird der gesamte Überbau aus Stahl erstellt. Der Querschnitt ist ein Trogquerschnitt, in dem Fachwerk kann das Geländer integriert werden. Aufgrund der minimierten Spannweite von 28,00 m ergibt sich hier eine Schlankheit von L/20.

Gestaltung
Aufgrund der geringen Brückenbreite können schlanke Fachwerkelemente erstellt werden, wodurch ein transparenter Brückenüberbau entsteht. Durch die konstante Bauhöhe ist das Bauwerk zudem sehr zurückhaltend.

Denkmalschutz
Der Standort wird grundsätzlich kritisch betrachtet, da eine Brückenüberführung im Bereich des Stadtmauervorsprungs als zu dominant empfunden wird.
Der große Einschnitt in die Stadtmauer stellt zudem eine Art Verschmelzung zwischen neuem Brückenbauwerk und Stadtmauer dar, welches der Sinnhaftigkeit der Wehrmauer widerspricht und deshalb aus Sicht des Denkmalschutzes negativ bewertet wird.

Flächenverfügbarkeit / Grunderwerb
Bei diesem Brückenverlauf ist kein Grunderwerb erforderlich.

Herstellung / Bauablauf
Für die Herstellung des Brückenüberbaus wäre ein Vormontageplatz erforderlich. Nach Montage der Teilelemente, kann die gesamte Stahlkonstruktion mit einem Kran eingehoben werden.

Wirtschaftlichkeit / Kosten
siehe Tabelle in Anlage 3

Fazit
Die Brücke stellt eine schlanke und zurückhaltende Alternative dar, die Belange des Denkmalschutzes ergeben jedoch eine negative Bewertung.

4.11 Zusammenfassung

Beim Vergleich der Varianten wurden neben den Baukosten auch die Erhaltungsfreundlichkeit, die Bauzeit, die Eingriffe sowie die Gestaltung bewertet.

Jedes Kriterium kann mit den Punkten 1 bis 5 bewertet werden. Dabei ist 5 die maximal erreichbare Punktzahl und entspricht der besten Bewertung. Zusätzlich wird jedes Kriterium für die Gesamtbewertung gewichtet. Die Punkteverteilung für die Wichtung ist nachfolgend tabellarisch abgebildet, wobei der Maximalwert der höchsten Wichtung entspricht.

Kriterium	Wichtung
Baukosten	2
Erhaltungsfreundlichkeit	4
Minimierte Bauzeit	2
Umwelt	5
Gestaltung	5

Der tabellarische Variantenvergleich befindet sich in Anlage 4.

Eine schrägere Trassierung am Standort E aufgrund der Anmerkungen vom Denkmalschutz (siehe Abschnitt 3.11.) wurde bislang nicht berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass Anpassungen, die infolge dessen notwendig werden, keine wesentlichen Auswirkungen auf die Kosten und auf die Bewertung der Varianten besitzen.
Zudem ist anzumerken, dass eine Brückenkonstruktion entsprechend Variante F4 ebenfalls am Standort E ausgebildet werden kann. Die Bewertung einer solchen Brückenvariante ist gleichzusetzen mit der Variante E1.

Tabelle 1: Vergleich ohne Wichtung

	Var. E1	**Var. E2**	**Var. F4**	**Var. F5**	**Var. S3**
Baukosten	4	3	3	5	3
Erhaltungsfreundlichkeit	3	4	3	3	5
Minimierte Bauzeit	3	5	3	3	2
Umwelt	4	4	1	1	1
Gestaltung	3	5	3	3	4
Summe	**17**	**21**	**13**	**15**	**15**

Tabelle 2: Vergleich mit Wichtung

	Var. E1	**Var. E2**	**Var. F4**	**Var. F5**	**Var. S3**
Baukosten	8	6	6	10	6
Erhaltungsfreundlichkeit	12	16	12	12	20
Minimierte Bauzeit	6	10	6	6	4
Umwelt	20	20	5	5	5
Gestaltung	15	25	15	15	20
Summe	**61**	**77**	**44**	**48**	**55**

Entsprechend der Wertungsmatrix ergibt sich die E2 – Spannbandbrücke als eindeutige Vorzugsvariante. Es wird empfohlen, die Spannbandbrücke für die weiteren Bauwerksplanungen zu Grunde zu legen.