

Inhaltsangabe

Praktikumsbericht	1
Inhaltsangabe	2
Allgemeines	5
Übersicht über die Brücken und deren Bestandteile.....	6
Zeitlicher Ablauf der Brückensanierung und Beschreibung der verschiedenen Tätigkeiten.....	6
Verkehrssicherung aufstellen,.....	6
Roden des Buschwerks zwischen den Fahrspuren.....	7
Abmontieren der Leitplanken.....	7
Provisorische Überfahrt erstellen	7
Fahrbahnbelag abfräsen.....	8
Bestandsaufnahme aufgrund fehlender Bestandspläne	8
Vermessung der Brückentafel und der Übergangskonstruktion	9
Feinfräsen der Betondecke	9
Reinigung der Brücke mit einer Kehrmaschine	9
Erstellen eines Arbeits- und Schutzgerüsts	9
Nachweis für die Tragfähigkeit der Schwerlastdübel in gerissenem Beton.....	10
Sperrung der Autobahn.....	10
Aufhängen von Netzen zur Sicherung des Autobahnverkehrs.....	10
Sicherung mit Netzen nach unten	11
Demontage des Brückengeländers	12
Probestimmen der Spannköpfe	12
Abbau des Gesimses	12
Trennschnitt im Gesims erstellen.....	12
Unterstützung des restlichen Gesimses mit einem Holzunterbau	13
Abbau des zweiten Teils des Gesimses.....	13
Ausbau der Übergangskonstruktion	14
Beginn der Ertüchtigung der Brücke.....	15
Ausbessern von Fehlstellen und korrodiertem Bewehrungsstahl.....	15
Ausstemmen der Fehlstellen	15
Vermessen und zählen der Fehlstellen	15
Sandstrahlen des korrodierten Bewehrungsstahls	15

Praktikumsbericht – NAME

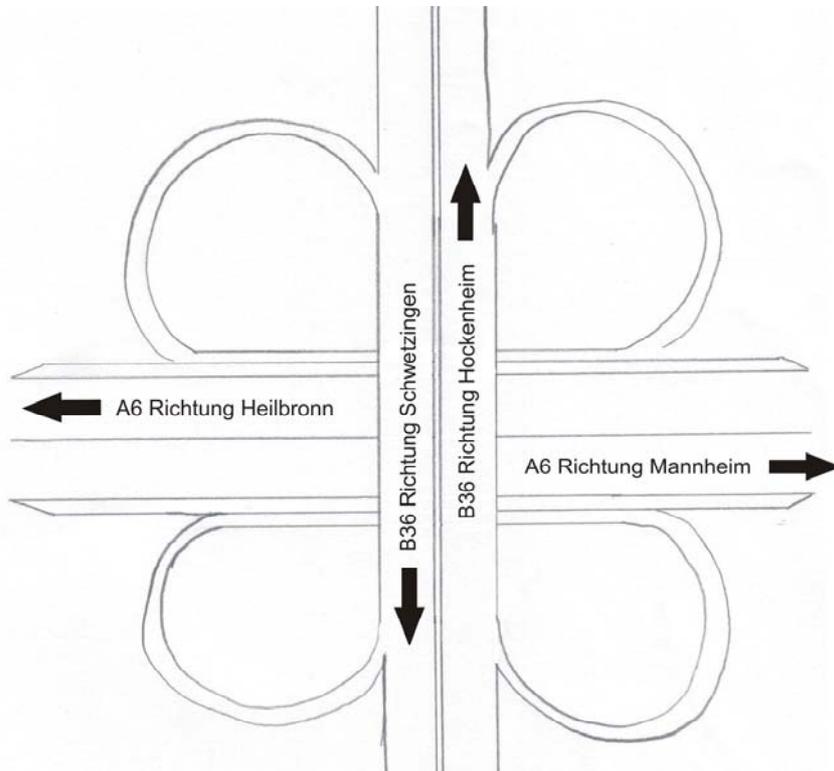
Ausblasen des Löcher	16
Rostschutz auftragen.....	16
Haftbrücke erstellen.....	17
Ausbessern der Fehlstellen mit Reparaturmörtel	17
Reparaturmörtel	17
Einbau neuer Entwässerungselemente.....	18
Einbau neuer Abwasserschächte	18
Einbau neuer Abwasserfallrohre	19
Anschluss der neuen Abwasserrohre an das Kanalisationssystem.....	20
Ausbau des Pflasters im Widerlagerbereich	20
Ausköffern bis zu den Kanalisationsrohren	20
Anschluss der neuen Rohre an das bestehende Kanalisationssystem	20
Schutz der Widerlagerwand gegen Feuchtigkeit	20
Schutz der Bitumendickbeschichtung gegen mechanische Zerstörung	21
Beseitigung von Fehlstellen in der Widerlagerwand und an der Unterseite der Brücke.....	21
Beseitigung von Rissen	21
Ausbessern von Kiesnester.....	22
Beseitigung von Bewehrungskorrosion aufgrund Tausalz.....	22
Untersicht reinigen und feinspachteln.....	22
Einbau der neuen Übergangskonstruktion	23
Beschreibung Übergangskonstruktion.....	23
Anschlussbewehrung herstellen.....	23
Einsetzen der neuen Übergangskonstruktion.....	23
Einbetonieren der neuen Übergangskonstruktion	24
Nachbehandlung des Betons	25
Gesims	25
Schalen der Gesimses	25
Bewehren des Gesimses.....	25
Betонieren des Gesimses	26
Nachbehandeln des Gesimses.....	26
Vorbereiten der Brückentafel für den Asphalteinbau.....	26
Anforderungen an den Unterbau	26
Hochdruckwasserstrahlen	26

Praktikumsbericht – NAME

Kugelstrahlen	27
Haftzüge	28
Abdichtung der Brücke	28
Aufbringen des Reaktionsharzes.....	28
Schweißbahn aufbringen.....	29
Gussasphalteinbau	29

Allgemeines

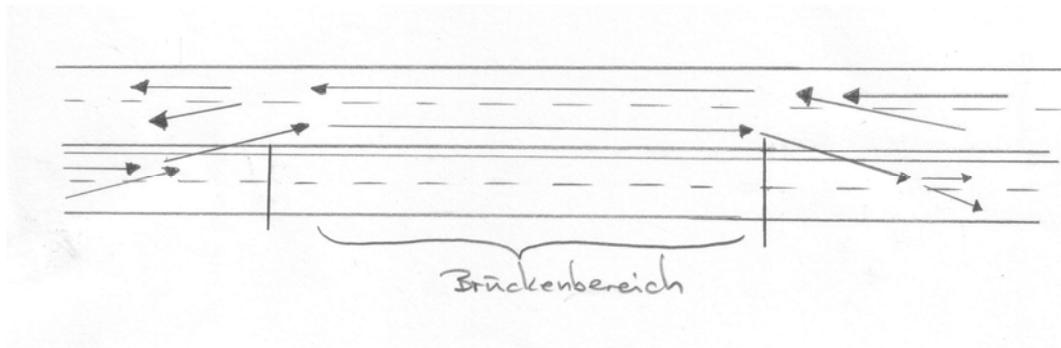
Übersicht über die Brücken und deren Bestandteile



Zeitlicher Ablauf der Brückensanierung und Beschreibung der verschiedenen Tätigkeiten

Verkehrssicherung aufstellen,

Bevor die ersten Arbeiten ausgeführt werden konnten, musste eine Verkehrssicherung geplant und aufgestellt werden. Da es sich um zwei direkt nebeneinander liegende zweispurige Brücken handelte, konnte der Verkehr auf eine Spur reduziert und der gesamte Verkehr auf eine Brücke umgeleitet werden. Hierdurch konnten größere Verkehrsstörungen vermieden werden.



Roden des Buschwerks zwischen den Fahrspuren

Die Sträucher und Bäume zwischen den Fahrstreifen mussten mit Motorsäge und Motorsense entfernt werden und wurden anschließend entsorgt.

Abmontieren der Leitplanken

Die Leitplanken zwischen den Fahrbahnen mussten für die im Weiteren folgenden Arbeiten entfernt und seitlich gelagert werden. Die Demontage wurde von einer Firma, welche auf den Leitplankenbau spezialisiert ist, erledigt. Das Ziehen der eingerammten Leitplankenpfosten erfolgte mit einem am Lkw montierten hydraulischen Spezialgerät.

Provisorische Überfahrt erstellen

Für die Erstellung einer provisorischen Überfahrt musste der Mutterboden abgetragen und die darunter liegenden Erdschichten ausgekoffert werden. Der Arbeitsraum wurde anschließend mit tragbarem Schotter- /Kiesgemisch verfüllt und verdichtet. Als letzte Schicht wurde eine bituminöse Deckschicht eingebaut, über die der Verkehr während der Bauzeit geleitet wurde.

Fahrbahnbelag abfräsen

Die erste Tätigkeit an der Brücke war der Abtrag des Fahrbahnbelages. Zuerst wurde mit einer Asphaltfräse der bis zu 25 cm dicke Asphalt abgetragen. Der Abtrag und das Verladen des Fräsguts erfolgte synchron direkt auf einen LKW. Da die Fräse nicht den gesamten Asphalt erfassen konnte musste mit Pressluftschlämmern und Radlader der restliche Belag entfernt werden. Sehr mühevoll war die Entfernung der Fugendichtmasse um die Abläufe und an der Fuge zwischen Asphalt und Gehweg-Gesims.



Abb: Asphaltfräse



Abb: Dichtmasse in den Fugen

Bestandsaufnahme aufgrund fehlender Bestandspläne

Aufgrund fehlender Bestandspläne mussten wir eine Bestandsaufnahme durchführen, besonderes Augenmerk lag auf den genauen Positionen der Spanngliedköpfe, welche bei späteren Stemmarbeiten auf keinen Fall beschädigt werden durften. Zu Beginn wurde ebenfalls die Position und Größe der Übergangskonstruktion (im Folgenden ÜKO genannt) erfasst, damit möglichst früh mit der Erstellung dieser begonnen werden konnte. Die ÜKO war ein sehr wichtiger Teil der Erneuerungsmaßnahmen. Die nachträgliche Erfassung der Position der seitlichen Spanngliedköpfe der Querspannglieder wurde von der Firma Hilti übernommen. Die ersten 5 Spannköpfe an jeder Seite der Brücke wurden mit Hilfe eines Radargerät eingemessen. Die restlichen Köpfe konnten anschließend mit den teilweise vorhandenen Bestandsplänen nachvollzogen und eingemessen werden.

Vermessung der Brückentafel und der Übergangskonstruktion

Das genaue Vermessen der Brückentafel und der ÜKO wurde von einem Vermessungsbüro erledigt. Mit Hilfe der Vermessung vor und nach den Fräsarbeiten konnte die genaue Menge des Fräsgutes ermittelt werden. Des Weiteren wurden die Höhenkoordinaten für den spätern Asphalteinbau erfasst. Durch die Höhenkoordinaten konnten die Einbaugeräte millimetergenau ausgerichtet werden, was eine höchste Qualität der Asphaltdecke als Ergebnis hatte.

Feinfräsen der Betondecke

Aufgrund der starken Unebenheiten die durch die große Asphaltfräse entstanden sind, musste mit einer kleineren, so genannten Feinfräse, der Betonuntergrund nachgefräst werden. Dies war für die spätere Versiegelung und Abdichtung der Brücke unabdingbar.



(Abb: Feinfräse für eine glatte Oberfläche des Betonuntergrunds)

Reinigung der Brücke mit einer Kehrmaschine

Kleinste Betonteile und Betonstaub mussten mit einer Kehrmaschine von der Brücke entfernt werden. Hier musste ein Preisvergleich angestellt werden und die Bestellung der Kehrmaschine musste zeitlich auf die anderen Arbeiten abgestimmt werden um einen reibungslosen Ablauf garantieren zu können.

Erstellen eines Arbeits- und Schutzgerüsts

Für die Arbeiten an den seitlichen Kappen musste ein Arbeits- und Schutzgerüst in Form eines Hängegerüsts an der Brücke angebracht werden. Das Gerüst wurde von der Spezial-Gerüstbau-Firma Löhr geplant und erstellt. Das Gerüst wurde teilweise Arbeitgeber:

von oben, d.h. von der Oberseite der Brücke durch ein Arbeitshängegerüst und teilweise durch ein provisorisches Roll-Gerüst von der Unterseite der Brücke montiert. Für die Montage des Gerüsts von unten mussten verschiedenste Verkehrssicherungen durchgeführt werden. Die für die Verankerung notwendigen Spezialdübel wurden von der Firma Hilti geliefert.

Nachweis für die Tragfähigkeit der Schwerlastdübel in gerissenem Beton

Da nicht nachgewiesen werden konnte, dass der Beton der Brücke nicht gerissen war, musste ein Tragsicherheitsnachweis für gerissenen Beton erstellt werden. Als einzige Firma hat Hilti die Zulassung für Schwerlast-Dübel in gerissenem Beton. Allerdings hat es länger als erwartet gedauert bis der Nachweis für die Tragfähigkeit in der Weise vorlag, dass mit den Gerüstarbeiten auch begonnen werden konnte

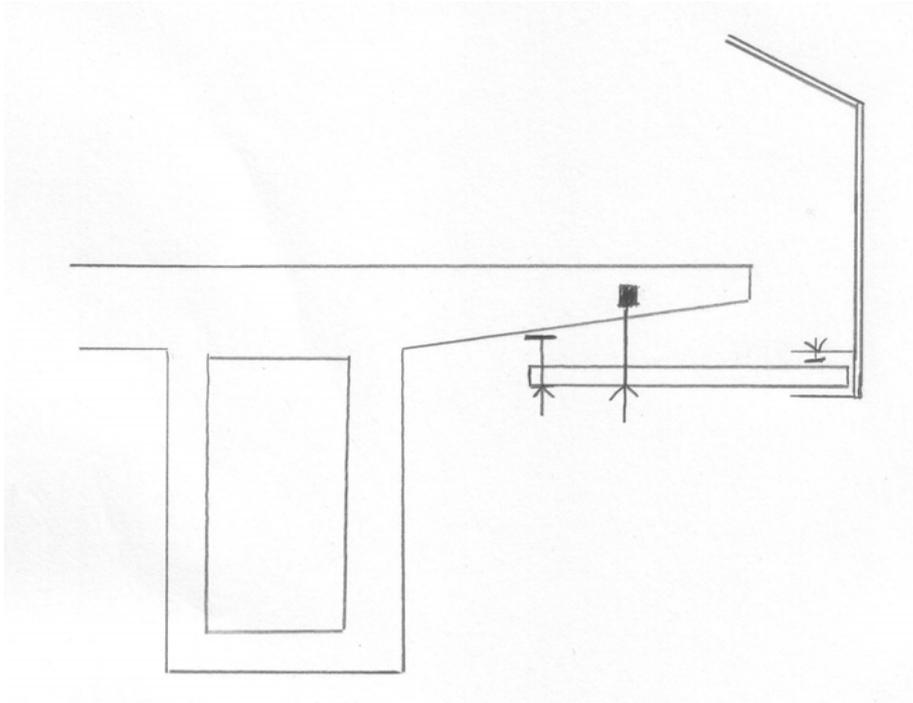
Sperrung der Autobahn

Sperrungen der Autobahn waren mit erheblichem Aufwand verbunden, da dies nur mit vorheriger enger Absprache der zuständigen Autobahnmeisterei möglich war. Diese stellte auch die verkehrsrechtliche Anordnung aus. Je nach Bauabschnitt der Gerüstbauer mussten die entsprechenden Fahrstreifen der Autobahn gesperrt werden. Um alle Bereiche abdecken zu können standen 9 Absperrmöglichkeiten zur Verfügung die aufgrund Ihrer Komplexität nicht näher erläutert werden.

Aufhängen von Netzen zur Sicherung des Autobahnverkehrs

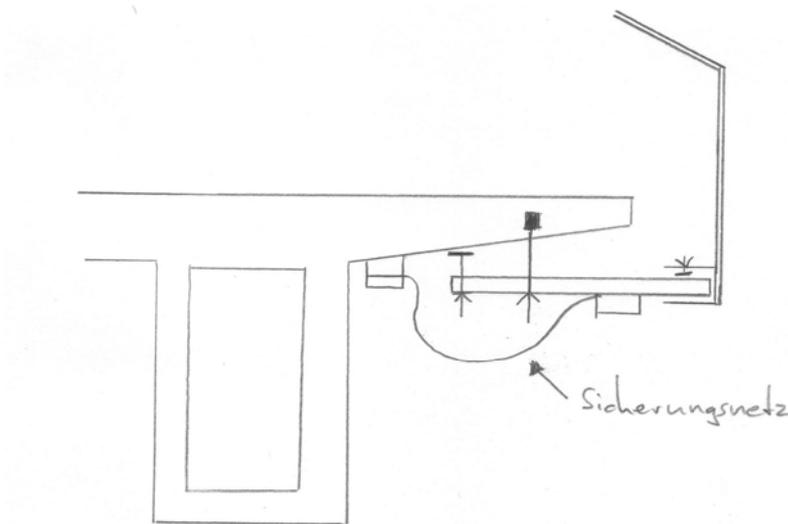
Für die Sicherung des Autobahnverkehrs wurde an den Gerüstgeländern zusätzlich Aufbauten angebracht an denen Netze befestigt wurden.

Folgende Skizze soll die Montage und Funktionsweise der Konstruktion erläutern.



Sicherung mit Netzen nach unten

Aufgrund plötzlich abplatzender Betonteile welche auf die Fahrbahn gefallen sind, mussten zusätzlich Sicherungsnetze unter dem Gerüst angebracht werden. Hierbei mussten alle Verkehrssicherungsmaßnahmen (Phase 1-9) durchgemacht werden. Dies war mit erheblichen Kosten verbunden.



Demontage des Brückengeländers

Nachdem das Gerüst ordnungsgemäß erstellt wurde, wurde das Geländer nicht mehr als Absturzsicherung gebraucht und konnte demontiert werden. Die Demontage erfolgt mittels Winkelschleifer und Trennscheibe. Anschließend wurde das Geländer in handliche Stücke zerteilt und seitlich gelagert. Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die Geländerstücke in einen Container verladen und entsorgt.

Probestemmen der Spannköpfe

Das Anzeichnen und Freistemmen der Spannköpfe der Querspannglieder war von großer Bedeutung, da der Abbruch des Gesimses später maschinell erfolgen sollte und die Position daher bekannt sein musste. Die ersten Spannköpfe wurden wie bereits erwähnt von der Firma Hilti mit Radar geortet. Die restlichen wurden mit einem Messband eingemessen.



Abb: seitliche Spannköpfe

Abbau des Gesimses

Trennschnitt im Gesims erstellen

Für die einfachere Demontage des Gesimses wurde ein Trennschnitt über die gesamte Länge der Brücke im Gesims erstellt. Der Vorteil war, dass nur der Teil der

Arbeitgeber:

FIRMA

über die seitlichen Spannköpfe betoniert wurde mit einem Hydromeisel an einem Minibagger abgestemmt werden musste. Der Rest des Gesimses konnte einfach weg geschoben und später im Widerlagerbereich zerkleinert werden. Sehr anspruchsvoll war die Höheneinstellung der Schneidemaschine damit die seitlichen Spannköpfe nicht abgetrennt wurden. Anspruchsvoll deshalb, da der Abstand zwischen Gesimsoberkante und Spannglieder nicht konstant war.

Unterstützung des restlichen Gesimses mit einem Holzunterbau

Der zweite Teil des Gesimses konnte nicht ohne weiteres abgetrennt werden. Es musste vor dem Trennschnitt eine Stützkonstruktion aus Kanthölzern und Keilen erstellt werden, deren Sinn eine kurzfristige Positionssicherung war. Der seitliche Teil wurde somit horizontal von den Spannköpfen und vertikal von der Holzkonstruktion gehalten.

Abbau des zweiten Teils des Gesimses

Um den zweiten Teil des Gesimses abbauen zu können mussten mehrere Arbeiten gleichzeitig ablaufen damit das Gerüst nicht zerstört wurde. Die erste Tätigkeit war der Abbau der Holzunterkonstruktion genau unterhalb der Stelle an der gerade gestemmt wurde. Der Abbau erfolgt mittels einer Kettensäge. Die zweite Tätigkeit war das gefühlvolle Abstemmen des Gesimses mit Hilfe eines Hydromeisels. Diese Tätigkeit war aufgrund der vorher schon abgeplatzten Betonteile an der Unterseite der Brücke sehr kritisch. Wurde zu stark gestemmt gab es zu starke Vibrationen und die Gefahr von erneuten Abplatzungen war gegeben. Noch viel gefährlicher war allerdings, dass der Arbeitsraum zu voll mit Schutt und damit zu schwer wurde. Hier drohte die Gefahr, dass das ganze Gerüst aus der Verankerung reißt und den darunter liegenden Verkehr gefährdet.

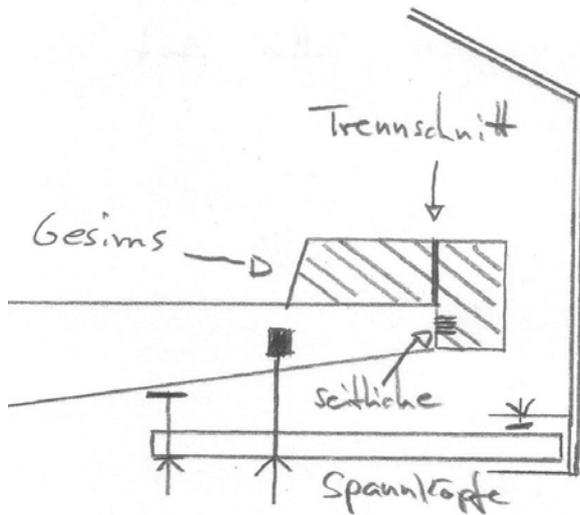


Abb: Trennschnitt im Gesims

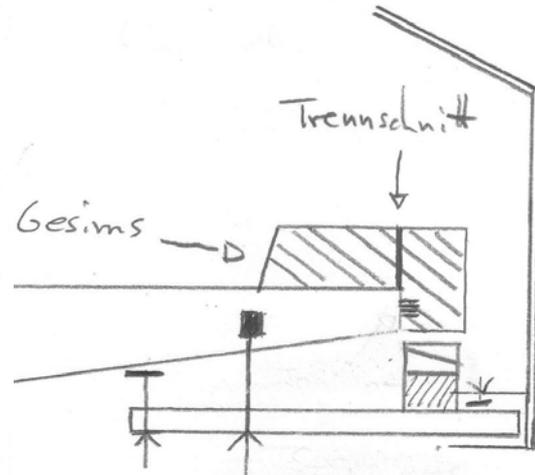


Abb: Unterkonstruktion zur Sicherung des Gesimses

Ausbau der Übergangskonstruktion

Da die alte Übergangskonstruktion nicht mehr funktionsfähig war, musste sie erneuert werden. Grundsätzlich gibt es mehrere Verfahren eine Übergangskonstruktion auszubauen. Traditionell wird sie mit Hilfe von Pressluftschlämmern oder Minibaggen mit Hydromeiseln ausgestemmt. Hierbei können allerdings größere Beschädigungen an der Brücke und an der bestehenden Bewehrung entstehen. Eine schnellere, einfachere und annähernd erschütterungsfrei ist der Ausbau der Übergangskonstruktion mit Hilfe eines Hochdruckwasserstrahls. Hierbei wird ein Wasserstrahl unter höchstem Druck (> 2000 Bar) auf den Beton gerichtet. Dieser Wasserstrahl zerstört die Matrix des Betons, ist allerdings ungefährlich für den Bewehrungsstahl. Diese Art des Ausbaus scheiterte an dieser Baustelle allerdings am Wassermangel. Da wir keinen direkten Wasseranschluss hatten, musste das benötigte Wasser mit Wasserwagen auf die Baustelle transportiert werden. Da der Wasserverbrauch beim Hochdruckwasserstrahlen größer war als die Kapazität des Wasserwagens, musste die Übergangskonstruktion traditionell ausgestemmt werden.



Abb: Restarbeiten von Hand (Üko-Ausbau)

Beginn der Ertüchtigung der Brücke

Ausbessern von Fehlstellen und korrodiertem Bewehrungsstahl

Ausstemmen der Fehlstellen

Die Fehlstellen mussten als erstes gesucht und mittels Markierungsfarbe markiert werden. Anschließend wurde der nicht tragfähige Beton so weit ausgestemmt bis nur noch gebrauchstauglicher Beton vorhanden war.

Vermessen und zählen der Fehlstellen

Da die Vergütung der Fehlstellen nach Aufwand erfolgte musste jede einzelne Fehlstelle vermessen werden. Länge * Breite * Höhe

Anschließend wurden die Fehlstellen mit ihrer ungefähren Lage in ein Aufmaß eingetragen werden.

Sandstrahlen des korrodierten Bewehrungsstahls

Der korrodierte Bewehrungsstahl wurde mit einem Sandstrahlgerät so lange abgestrahlt bis der kleinste Teil an Rost verschwunden war. Das Sandstrahlen erfolgt mit folgenden Geräten:

Ein Kompressor, eine Strahlglocke in der der Sand zugegeben wurde, und ein Strahlrohr mit dem der Stahl aus Luft und Sand gelenkt wurde. Die Person die das

Arbeitgeber:

Sandstrahlen durchgeführt hatte musste mit einer speziellen Schutzausrüstung ausgestattet sein. Die Schutzausrüstung besteht aus folgenden Bestandteilen: Ein Helm mit austauschbarem Visier (die Visiere aus Hartplastik sind durch die herumfliegenden Sandkörnern großen Belastungen ausgesetzt) und Atemluftzufuhr, Sandstrahlsichere Stiefel, Sandstrahlsichere Handschuhe und lange abriebfeste Kleidung.

Ausblasen des Löcher

Für die späteren Schutzmaßnahmen des Stahls musste dieser trocken und staubfrei sein. Das Ausblasen erfolgte mittels eines Blasrohrs, das an den Kompressor angeschlossen wurde.

Rostschutz auftragen

Um ein erneutes Korrodieren des Bewehrungsstahls zu vermeiden wurde der aus dem Beton herauschauende Stahl mit einem speziellen Rostschutz versehen. Das Anmischen des Rostschutzes erfolgte mit einem Quirl und einer Bohrmaschine. Aufgetragen wurde die Rostschutzemulsion mit einem Pinsel.

Haftbrücke erstellen

Um eine kraftschlüssige Verbindung zwischen dem bestehendem Beton der Brückentafel und dem Reparaturmörtel gewährleisten zu können musste auf die Fehlstellen eine Haftbrücke aufgebracht werden. Das Anmischen erfolgte ebenfalls mit einer Bohrmaschine und aufgetragen wurde der Rostschutz mit einem Pinsel.

Ausbessern der Fehlstellen mit Reparaturmörtel

Das Ausbessern der Fehlstellen erfolgte mit einem speziellen Reparaturmörtel. Als geeignet hat sich ein polymermodifizierter Zementmörtel herausgestellt. Der Reparaturmörtel (Ersatzbeton) muss mindestens die selbe Materialeigenschaften wie der Altbeton besitzen, d.h. ähnliche oder gleiche Wärmeausdehnung und Druckfestigkeit. Zusätzlich muss der Reparaturmörtel einen höheren Karbonatisierungswiderstand, Kalziumhydroxidüberschuss und einen höheren Diffusionswiderstand haben. Als geeignet hat sich eine Kunststoffemulsion als Zusatz herausgestellt. Die Auswirkungen der Kunststoffemulsion im Beton: Verflüssigende Wirkung, bessere Verarbeitungsfähigkeit, geringeres Porenvolumen, geringere Wassereindringtiefe, höherer Diffusionswiderstand, höhere Druck- und Biegezugfestigkeit. Somit ist es eine Verbesserung in allen Bereichen der Betoneigenschaften.

Reparaturmörtel

Als Reparaturmörtel kam aufgrund der besonderen Anforderungen - insbesondere an den Verbund mit dem Untergrund auch im Randbereich von Ausbrüchen sowie die Dichtigkeit der Betonüberdeckung - ausschließlich kunststoffmodifizierte zementgebundene Mörtel zur Anwendung. Art und Umfang der organischen Vergütung der Mörtel richtet sich nach den erforderlichen Eigenschaften. Im Regelwerk werden folgende Anwendungsfälle unterschieden:

- PCC I - für waagerechte und schwach geneigte Flächen
- PCC II - für alle anderen Einbaulagen, auch über Kopf

Arbeitgeber:

FIRMA

Seite 17 von 29

Der großflächige Auftrag kunststoffmodifizierter Mörtel kann auch im Trockenspritzverfahren als SPCC erfolgen. Bei dieser Applikationsart ist in der Regel keine Haftbrücke auf der Bestandsoberfläche erforderlich.

Einbau neuer Entwässerungselemente

Einbau neuer Abwasserschächte

Da die alten Schächte nicht mehr zugelassen waren mussten Neue eingebaut werden. Entscheidend für die Auswahl der Schächte war die Tragfähigkeit der Schachtdeckel. Diese musste so ausgewählt werden dass sie dem max. zugelassenen Verkehr auf der Brücke standhält.

Da nur die Deckel der Schächte erneuert werden mussten, die Schächte an sich waren noch funktionsfähig, aber sehr korrodiert, wurden die Schächte sandgestrahlt und mit Rostschutz versehen um ein erneutes Korrodieren zu vermeiden.



Abb: Abwasserschacht, sandgestrahlt und mit Rostschutz versehen

Einbau neuer Abwasserfallrohre

Da die alten Abwasserfallrohre am Widerlagerbereich nicht mehr dicht waren und schon Teile des Widerlagers zerstört wurden mussten sie ausgetauscht werden. Der Austausch entpuppte sich als sehr aufwendig, da die alten Abwasserfallrohre einbetoniert waren. Somit musste mit einer Flex rechts und links der Fallrohrs ein Trennschnitt angebracht werden, den Zwischenraum mit den kaputten bestehenden Rohren musste mit Handgeräten ausgestemmt werden. Das Ausstemmen erfolgte von Hand und nicht mit Hilfe eines Baggers da ist im Widerlagerbereich und somit im Verkehrsbereich war. Ein Bagger hätte hier eine zu große Streuung der Ausbruchstücke gehabt, die möglicherweise auf die Fahrbahn geflogen wären. Nachdem die alten Rohre sauber ausgestemmt wurden, wurden neue Kunststoffrohre verlegt und mit einer Abdeckung versehen. Der Vorteil jetzt ist dass bei einem erneuten versagen der Fallrohre sie einfach ausgetauscht werden konnten.



Anschluss der neuen Abwasserrohre an das Kanalisationssystem

Damit das ankommende Regenwasser auch ordnungsgemäß abgeführt werden kann mussten die neuen Abwasserrohre an das bestehende Abwasserrohrsystem angeschlossen werden. Dazu waren verschiedenste Arbeiten nötig, welche im Folgenden kurz erläutert werden.

Ausbau des Pflasters im Widerlagerbereich

Das Pflaster musste vorsichtig mit einem Minibagger abgetragen und in Container verladen werden. Der Bagger war mit einem Tieflöffel ausgerüstet und konnte das Pflaster sorgfältig vom Unterbau trennen. Die Pflastersteine wurden wie gesagt in Container verladen und seitlich für den Wiedereinbau gelagert.

Auskoffern bis zu den Kanalisationsrohren

Um an das bestehende Kanalisationssystem anschließen zu können musste ebenfalls mit Hilfe eines Minibaggers mit Tieflöffel der Unterbau bis zu den bestehenden Rohren ausgekoffert werden. Das Schotter Sand Gemisch wurde ebenfalls in Container verladen und auf einer Deponie entsorgt.

Anschluss der neuen Rohre an das bestehende Kanalisationssystem

Um eine fachmännische Verbindung zwischen den alten und neuen Rohren herstellen zu können mussten verschiedenste Winkel und Querschnittsänderungen angebracht werden. Das Ergebnis ist ein wasserdichter und funktionstüchtiger Verbund aller Teile.

Schutz der Widerlagerwand gegen Feuchtigkeit

Um die Widerlagerwand gegen Feuchtigkeit zu schützen wurde ein Bitumendickanstrich angebracht. Dieser absolut witterungsbeständige und

wasserdichte Anstrich verhindert das Eindringen von Wasser in die bestehende Widerlagerwand und somit eine weitere Zerstörung des alternden Betons.

Schutz der Bitumendickbeschichtung gegen mechanische Zerstörung

Um eine mechanische Zerstörung der Bitumendickbeschichtung ausschließen zu können wurde vor die Beschichtung eine äußerst widerstandsfähige Noppenfolie gelegt. Diese hält Steine und andere scharfen Gegenstände von der Dickbeschichtung fern und sichert somit im Verbund mit Dieser eine hervorragende abdichtende Wirkung.

Beseitigung von Fehlstellen in der Widerlagerwand und an der Unterseite der Brücke

Beseitigung von Rissen

Durch Setzungen und Schwinden entstandene Risse mussten beseitigt und ein kraftschlüssiger Verbund hergestellt werden. Hierzu mussten mit 10 cm Abstand rechts und links des Risses Löcher mit 45° Neigung in den Beton gebohrt werden. In die gebohrten Löcher wurden später Injektionspfropfen eingeschlagen und der Riss dann mit Harz verpresst. Nach dem Aushärten des Harzes war wieder eine kraftschlüssige Verbindung hergestellt.

Ausbessern von Kiesnester

Kiesnester die durch schlechte Verdichtung bei der Herstellung der Brücke entstanden sind mussten ebenfalls beseitigt werden. Dazu musste die gesamte Untersicht der Brücke mit einem Hammer abgeklopft werden und entdeckte Hohlstellen oder Kiesnester markiert werden. Die Fehlstellen wurden dann ausgestemmt, sandgestrahlt und mit Reparaturmörtel ausgebessert

Beseitigung von Bewehrungskorrosion aufgrund Tausalz

Tausalz bedingter Chlorideintrag in den Beton führte zu massiver Zerstörung des Bewehrungsstahls und damit zur großflächigen Korrosion der Bewehrungseisen. Diese Bereiche mussten in Handarbeit ausgestemmt und die korrodierten Eisen (sofern sie noch vorhanden waren) sandgestrahlt und/oder ersetzt werden. Da es teilweise größere Fehlstellen waren war eine Ausbesserung mit Reparaturmörtel nicht mehr möglich. Diese Stellen eingeschalt und mit Vergussbeton verfüllt. Vergussbeton hat den Vorteil dass er nahezu nicht schwindet was hier für das statische System sehr wichtig war.

Untersicht reinigen und feinspachteln

Um den bestehenden Beton im Bereich der Brückenuntersicht vor Zerstörung zu schützen mussten mehrere Tätigkeiten durchgeführt werden, die im Weiteren erläutert werden.

Erst wurde mit einem Hochdruckreinigungsgerät mit einem Druck von ca. 500-1000 Bar die Untersicht gründlich abgewaschen wobei alle Unreinheiten wie Abgasruß oder oberflächlich abgelagerten Tausalze abgetragen wurden. Im Anschluss daran wurde die grobe Waschbetonoberfläche mit Feinspachtel überzogen. Der Auftrag der Feinspachtel an den Widerlagerwänden erfolgte Händisch mit Kellen. Die Arbeiten Überkopf an den Hohlkästen wurden von einer Spezialfirma übernommen, die die Feinspachtelmasse mit einem Verfahren ähnlich dem Spritzbetonverfahren aufbrachte und lediglich der Glattstrich der Feinspachtel noch von Hand erfolgte.

Arbeitgeber:

FIRMA

Seite 22 von 29

Einbau der neuen Übergangskonstruktion

Beschreibung Übergangskonstruktion

Der Überbau einer Brücke verformt sich in Längsrichtung infolge Temperaturwechsel und Längskräften aus Bremsen des Fahrzeugsverkehrs sowie bei Spannbetonbrücken zusätzlich durch die Vorspannung und das Kriechen und Schwinden des Betons. Diese Verformungen treten am Widerlager nicht auf und müssen daher durch eine Übergangskonstruktion ausgeglichen werden. Außerdem sollen die Fahrbahnübergänge ein sicheres Überqueren auch bei hohen Geschwindigkeiten ermöglichen.

Anschlussbewehrung herstellen

Um eine ausreichende Verbindung zwischen der neuen Übergangskonstruktion und der bestehenden Brückentafel gewährleisten zu können mussten zusätzliche Bewehrungsstähle eingesetzt werden. Zuerst mussten mit einer Schlagbohrmaschine Löcher in die bestehende Brücke gebohrt werden, darin wurden dann mit dem Kleber Hilti-Hit Bewehrungsstähle eingeklebt. Hier hat ebenfalls Hilti als einzige Firma die Zulassung Bewehrungsstäbe ankleben zu können.

Einsetzen der neuen Übergangskonstruktion

Das Einsetzen der neuen über 15 Meter langen ÜKO erfolgte mit Hilfe eines mobilen Krans. Die ÜKO wurde in 3 Teilen angeliefert, die vor Ort verschweißt wurden. Das Verschweißen wurde von der selben Firma erledigt die auch die ÜKO erstellt hat (RW Sollinger Hütte). Nachdem die ÜKO ausgerichtet wurde, wurden die restlichen Bewehrungsstäbe in Längsrichtung (entlang der ÜKO) eingesetzt und mit Hilfe von Draht Ihre Position gesichert.



Abb: Einsetzen der neuen Üko



Bewehren der neuen Üko

Einbetonieren der neuen Übergangskonstruktion

Das Einbetonieren der neuen Übergangskonstruktion erfolgt mit Hilfe einer Betonpumpe da es dem Betonmischer nicht möglich war ohne etwas zu beschädigen in die Nähe der ÜKO zu gelangen. Schwierigkeiten gab es allerdings mit den Witterungsbedingungen. Durch Minusgrade und Schneefall wurden die Arbeiten stark beeinflusst und die Nachbehandlung wurde ebenfalls erschwert. Durch die niedrigen Temperaturen musste der Beton im Werk geheizt werden, was zu einer Erhöhung des m^3 Preises führte. Der Beton wurde über eine Betonpumpe in den ÜKO-Bereich gegossen und mit Hilfe von Rechen und Schaufeln verteilt. Für die gleichmäßige gute Verdichtung des Betons wurden 2 Rüttelflaschen benutzt.



Arbeitgeber:

FIRMA

Abb: Betonpumpe

Nachbehandlung des Betons

Für die Nachbehandlung wurden Isoliermatten zum abdecken verwendet. Nach einem Tag Aushärtezeit mussten die Bügel welche die beiden Üko-Teile (Widerlagerseite und Brückenseite) zusammengehalten hatten mit einem Winkelschleifer mit Trennscheibe demontiert werden. Grund dafür war, dass sich bei einer Veränderung der Lufttemperatur die Brücke weiter verkürzen oder ausdehnen würde. Das hätte zu einer Zerstörung des Betons im ÜKO-Bereich geführt.

Gesims

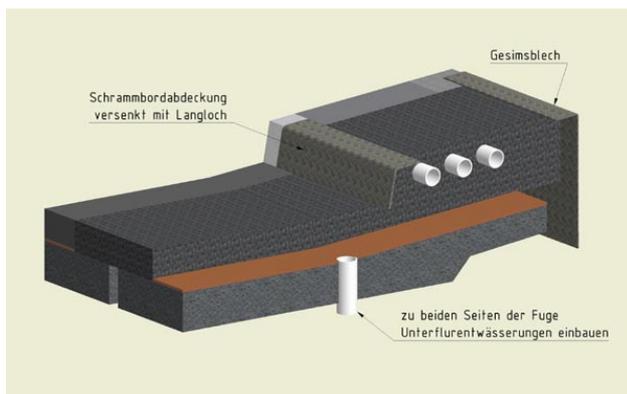


Abb: Beispiel Gesims

Schalen der Gesimses

Um das Gesims mit dem Schrammbord wieder herstellen zu können musste eine Schalung über die gesamt Länger aufgestellt werden. Die Schalung wurde auf einer Unterkonstruktion die sich auf dem Arbeitsgerüst stützte montiert.

Bewehren des Gesimses

Das Bewehren des Gesimses wurde von der Firma BAM Baustahl-Armierung-Mangiore durchgeführt, die sich exakt an die Vorgaben des Bewehrungsplans gehalten hat.

Arbeitgeber:

FIRMA

Seite 25 von 29

Betonieren des Gesimses

Der Transport des Betons vom Betonmischer in die Schalung wurde hier nicht von einer Betonpumpe erledigt, sondern direkt vom Betonmischer in die Schalung.

Das Verdichten des Betons erfolgte mit Hilfe von 2 Rüttelflaschen die im Beton versenkt wurden. Um die gewünschte Form zu erhalten wurde der Beton mit einer Art Schwert glatt gestrichen und kurz vor dem Abdecken (Nachbehandlung) mit einem Besen aufgeraut.

Nachbehandeln des Gesimses

Für die Nachbehandlung des Betons wurde in Form gebrachte Beton mit Wasser übergossen und mit Plastikplanen abgedeckt um ihn vor Austrocknung, Sonneneinstrahlung und Zugluft zu schützen.

Vorbereiten der Brückentafel für den Asphalteinbau

Anforderungen an den Unterbau

Für die später folgenden Abdichtungsarbeiten muss der Unterbau folgende Eigenschaften aufweisen.

Er muss eine Haftzugfestigkeit von mindestens 1,5 N/mm² haben. Er muss frei von Trennschichten wie Öl, Rost oder Nässe sein, er muss frei von Schadstoffen wie z.B. Tausalz sein und er darf nur eine maximal zugelassene Oberflächenfeuchte besitzen. Um alle diese Eigenschaften zu erhalten mussten einige im Folgenden erläuterten Arbeiten ausgeführt werden.

Hochdruckwasserstrahlen

Um alle Schadstoffe von der Brückentafel zu entfernen war ein Hochdruckwasserstrahlgerät notwendig. Das Gerät sah aus wie eine normale Kehrmaschine, hatte allerdings einen Wassertank und eben einen Kompressor der den hohen Druck für die Reinigung erzeugte.

Arbeitgeber:

FIRMA

Seite 26 von 29

Kugelstrahlen

Um die Haftzugfestigkeit der Brückentafel zu erhöhen oder auf den mindest zulässigen Wert zu kommen, musste die Brückentafel kugelgestrahlt werden. Kugelstrahlen erhöht die Haftzugwerte um bis zu 30 %. Vorteile des Kugelstrahlens sind die geringe Staubbelastung, das Erreichen der gewünschten Oberflächenstruktur und die hohe Flächenleistung.

Haftzüge

Um die Haftzugfestigkeit prüfen und nachweisen zu können mussten Haftzüge gezogen werden. Dabei wird ein in der Größe definierter Stempel mit einem 2-Komponenten Spezialkleber auf den Beton geklebt. Nach dem Aushärten des Klebers wurden die Stempel senkrecht zum Beton abgezogen und die maximale Kraft gemessen die für das Abziehen nötig war gemessen.

Abdichtung der Brücke

Bei dieser Brücke kam die Bauart nach ZTV-BEL-B Teil 3 mit einer Dichtungsschicht aus flüssig appliziertem Reaktionsharz (Polyurethan) und einer Schutzschicht aus Gussasphalt zum Einsatz. Diese ist zwar teurer als die Dichtungsschicht aus Teil 2, allerdings bei hohen Anforderungen wie Flächen mit komplizierter Geometrie und Aufkantungen und Anschlüssen an vorhandenen Kappen empfehlenswert. Die bisherigen Erfahrungen bestätigen, dass mit der ZTV-BEL-B Teil 1-3 die Grundlage für den Bau hochwertiger Dichtungsschichten geschaffen wurde. Bei Einhaltung der in den ZTV-BEL-B vorgegebenen Anforderungen an die Stoffe und die Bauausführung ist eine hohe Ausführungssicherheit gegeben. Schäden entstehen meistens durch Nichtbeachtung dieser Vorgaben bei der Ausführung, und zwar aus Gründen der Kosteneinsparung oder wegen fehlender Fachkenntnis.

Aufbringen des Reaktionsharzes

Das Harz wird aus Gesundheitsgründen mit Atemschutz und Sicherheitskleidung aufgebracht. Da es ein 2-Komponenten Reaktionsharz ist muss es angerührt werden. Umtopfen und erneutes Rühren darf aufgrund der Ablagerungen am Rand und in den Kanten nicht vergessen werden. Das Harz wird aus Eimern auf die Brückentafel geleert und anschließend mit Holzschieber verteilt. Das Aufbringen von Harz hat besondere Anforderungen an die Witterung. Es muss trocken und nicht zu kalt sein. Bei Nässe oder bei Temperaturen unter 8°C kann das Harz nicht aushärten.

Schweißbahn aufbringen

Die Schweißbahn wird auf der Rolle mit einem Gasbrenner erhitzt bis der untere Teil flüssig ist und auf das Harz geklebt werden kann.



Abb: Harz und Schweißbahnen

Was auf dem Bild rot zu erkennen ist, ist das Reaktionsharz. Die schwarzen sich überlappenden Streifen sind verklebte Schweißbahnen.

Gussasphalteinbau

Der Gussasphalt erfolgte mit einer Gussasphalt-Bohle. Der Asphalt wurde vom Kocher direkt über die Einbaubohle verarbeitet. Anschließend wurde er mit Splitt abgestreut und der Splitt mit Walzen eingedrückt um eine höhere Abriebfestigkeit zu erreichen. Splitt der nicht aufgenommen wird muss nach ein paar Tagen aufgesammelt und entsorgt werden.



Abb: Maschineller Gussasphalteinbau



Abb: Gussasphalteinbau von Hand