

OBJEKTBEZOGENE SCHADENSANALYSE

Trogbauwerk „Woldenhorn“

Schäden an der Fahrbahn



Veranlassung: Bestandsaufnahme und Sonderprüfung nach DIN 1076 am Trogbauwerk

Projekt - Nr.: H 20 504

Hamburg, den 16.11.2020



INHALTSVERZEICHNIS

1	VERANLASSUNG	3
2	GRUNDLAGEN	4
2.1	Verwendete Unterlagen.....	4
2.2	Einteilung Bauwerke	4
2.3	Allgemeine Angaben zum Bauwerk.....	5
2.4	Stadtkarte	6
2.5	Auszüge aus den Bestandszeichnungen.....	7
3	AUSGANGSSITUATION	12
3.1	Vorgeschichte	12
3.2	Schadensdaten der Hauptprüfung 2016 H nach DIN 1076	13
3.3	Schadensdaten aus der Sonderprüfung 2020 S1 nach DIN 1076	14
3.4	Ergebnisse aus den Untersuchungen von ASPALTA (2008)	16
4	UNTERSUCHUNGEN	18
4.1	Festlegung der Materialprobenentnahmen, Bauteilöffnungen u. Erkundungsbohrungen ...	18
4.2	FAHRBAHNBELAG (Zustand und Haftung).....	22
4.3	FAHRBAHN (Betondeckung).....	23
4.4	FAHRBAHNBELAG (Bauteildicke).....	26
4.5	FAHRBAHNBELAG (Schadstoffbelastung)	27
4.6	NOTGEHWEG (Zustand Schutzbeton)	28
4.7	NOTGEHWEG (Schadstoffbelastung Sandbett)	29
4.8	NOTGEHWEG (Betondeckung Schutzbeton)	29
4.9	BLOCKFUGEN (Konstruktion und Zustand).....	30
4.10	Grundwasser.....	31
5	BEWERTUNG.....	32
6	KONZEPTIONELLE DARSTELLUNG DER INSTANDSETZUNGSMABNAHMEN.....	33
6.1	Betrachtung der Anforderungen aus den Regelwerken.....	33
6.2	Maßnahmenempfehlung	34
6.3	Grobe Kostenschätzung	35
7	ZUSAMMENFASSUNG	36
8	LITERATUR.....	37
9	ANLAGENVERZEICHNIS.....	37

Anlage 1 bis 7



1 Veranlassung

Das Trogbauwerk weist mehrfach Schäden im Bereich des Verkehrsraums auf, die eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit sowie der Dauerhaftigkeit des Fahrbahnbelags darstellen. Da es sich bei den vorhandenen Schäden im Bereich des Fahrbahnbelags um Schäden handelt, die im Sinne des ARS 14/2004 ein unklares Schadensbild darstellen, insbesondere hinsichtlich der kurz- bzw. mittelfristig erforderlichen Instandsetzungsmaßnahmen, wurde von der Stadt Ahrensburg, Fachdienst IV. 3, Straßenwesen entschieden, eine Objektbezogene Schadensanalyse (OSA) in Verbindung mit einer Bestandsaufnahme durchzuführen.

Folgende Leistungen sollen durchgeführt werden:

1. Sichten der Bestandsunterlagen (Bauwerksbücher, Prüf- bzw. Zustandsberichte, Bauakten, etc.) und Digitalisierung relevanter Unterlagen und Zeichnungen. Hierzu werden die bei der Stadt Ahrensburg vorliegenden Bestandsunterlagen durch das Ingenieurbüro abgeholt und wieder zurückgebracht.
2. Überarbeitung des digitalen Bauwerksbuchs mit dem Programm SIB-Bauwerke gemäß der ASB-ING (Ergänzung durchgeführter Untersuchungen, Zusammenfassung der einzelnen Bauwerke zu einem Bauwerk mit mehreren Teilbauwerken).
3. Erstbesichtigung des Bauwerks zur Feststellung des Schadensumfangs und Festlegung des erforderlichen Beprobungsumfangs.
4. Vorbereitende Tätigkeiten hinsichtlich der detaillierten Bestands- und Schadensaufnahme im Zuge einer handnahen Sonderprüfung nach DIN 1076, wie z.B. Koordination der erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen.
5. Durchführung der handnahen Prüfung aller zugänglichen Bauteile des Trogs im Zuge einer Sonderprüfung nach DIN 1076. Die Planung und Koordinierung eventuell notwendiger Zugangstechnik (LKW-Hubarbeitsbühne) erfolgt durch das Ingenieurbüro Grassl, die Beauftragung erfolgt durch die Stadt Ahrensburg.
6. Festlegung, Koordinierung und baubegleitende Überwachung von durchzuführenden Materialprobenentnahmen (Asphalt, Beton) und Bauteilöffnungen. Der Umfang der erforderlichen weiterführenden Untersuchungen und der hiermit festzulegende Beprobungsumfang kann erst nach Durchführung der Erstbesichtigung sowie der Bestandsunterlagensichtung bestimmt werden. Die durchzuführenden Materialprobenentnahmen sowie die Bautätigkeiten hinsichtlich etwaiger Bauteilöffnungen erfolgt durch Dritte, die von der Stadt Ahrensburg beauftragt werden.
7. Durchführung von Betondeckungsmessungen durch das Ingenieurbüro Grassl.
8. Erstellung des Prüfberichts zur Sonderprüfung nach DIN 1076 mit dem Programm SIB-Bauwerke sowie Darstellung der Schäden in einem Lageplan und anhand einer separaten Fotodokumentation.
9. Auswertung der Betondeckungsmessungen und der Ergebnisse der Materialuntersuchungen.



10. Konzeptionelle Darstellung der erforderlichen Instandsetzungsmaßnahmen im Zuge einer Machbarkeitsstudie mit einer groben Kostenschätzung.
11. Zusammenstellung der Ergebnisse in Form einer OSA entsprechend Leitfaden BAST.
12. Übergabe der Unterlagen und Abschlussgespräch mit AG.

2 Grundlagen

2.1 Verwendete Unterlagen

Bei der Untersuchung wurden folgende Unterlagen mit einbezogen:

- Bauwerksbücher nach DIN 1076
- Prüfberichte DIN 1076 seit 2010
- Diverse Bestandsunterlagen
- Gutachten zu Untersuchungen am Fahrbahnbelag der ASPHALTA Prüf- und Forschungslaboratorium GmbH aus dem Jahr 2008

2.2 Einteilung Bauwerke

Die bestehenden Bauwerksbücher unterteilen das zusammenhängende Bauwerk in mehrere einzelne Bauwerke. Folgende Bauwerksbücher lagen bei der Bestandsaufnahme vor:

Trog:

- 2327 536: Trog Blöcke 8 bis 6 (*Segmente 1 bis 3*)
- 2327 538: Trog Blöcke 5 bis 4 (*Segmente 5 bis 6*)
- 2327 539: Trog Blöcke 3 bis 1 (*Segmente 7 bis 9*)
- 33: Trog Blöcke 9 bis 11 und Bismarck-Allee (*Segmente 11 bis 14*)

Stützwände:

- 2327 534: Stützwand „Nord“ (*vor Segment 1*)
- 2327 535: Stützwand „Süd“ (*vor Segment 1*)
- 2327 540: Stützwand „Nordwest 1“ hinter Block 1 (*hinter Segment 9*)
- 2327 542: Stützwand „Nordwest 1“ hinter Stützwand 2327 541 (*fehlt*)

Zu den Segmenten mit den Brückenbauwerken Hagener-Allee und DB-Brücke liegen keine Bauwerksbücher vor.

Im Zuge der Bestandsaufnahme wurden die Teile der aufgeführten Bauwerke zusammengelegt und in Teilbauwerke und Segmente neu strukturiert. Die Brückenbauwerke werden behelfsmäßig bis zur Unterkante des Überbaus zum Trogbauwerk übernommen. Als Bauwerksnummer wurde die BW-Nr. 2327 536 übernommen. In Abb. 1 sind die neu zugeordneten und zusammengelegten Blöcke (Die Überbauten sind nicht Teil des Bauwerksbuches) für das Bauwerksbuch dargestellt.

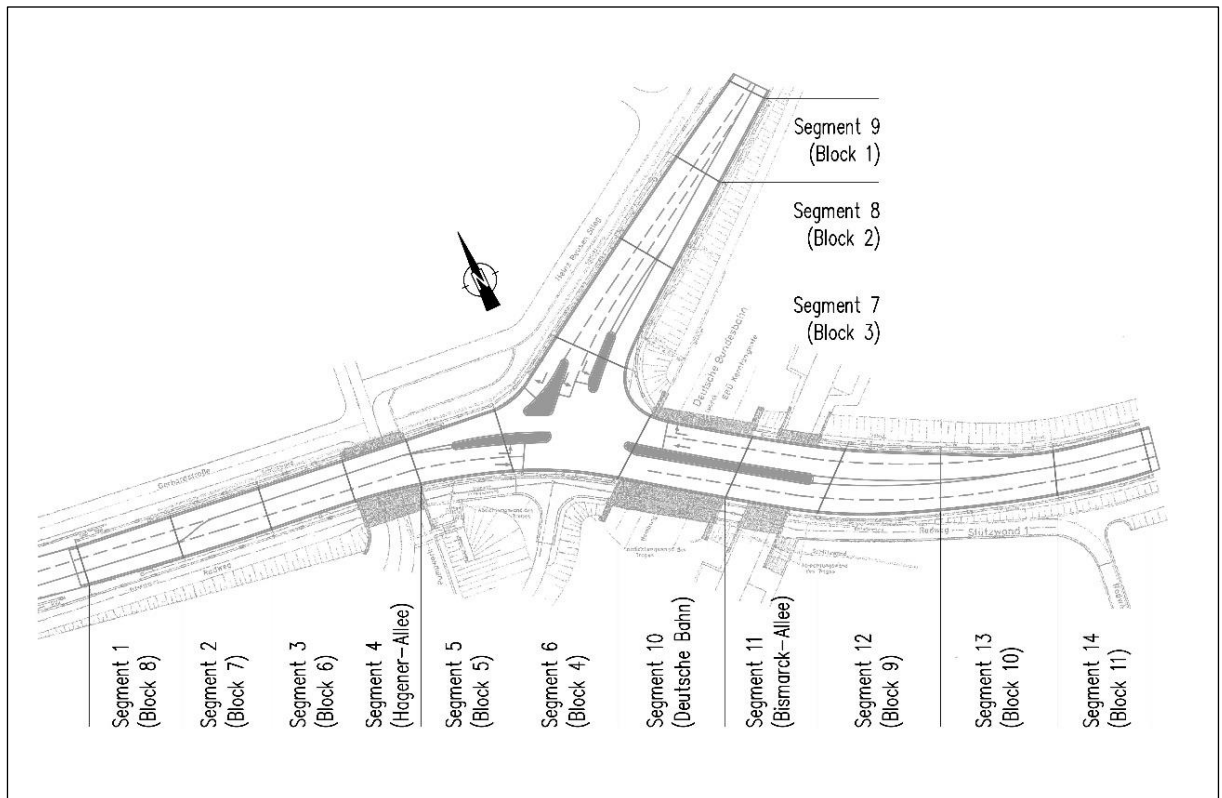


Abb. 1: Zuordnung der Segmente in der Übersichtszeichnung

2.3 Allgemeine Angaben zum Bauwerk

Bauwerksname:	Trogbauwerk Woldenhorn
Bauwerksnummer:	2327 536
Kreis:	Stormarn
Ort:	Ahrensburg
Sachverhalt oben:	Erika-Keck-Straße, Deutsche Bahn, Bahnhofstraße
Bauwerksrichtung:	Ost-West
Baujahr:	1988-1990
Bauwerksart:	Stützwand als Massivwand
Anzahl Bauten:	Stahlbetonwand mit Mauerwerks-Verblendung
Baustoff:	Beton (mit Verblendmauerwerk)
Gesamtlänge:	329,9 m



2.4 Stadtkarte

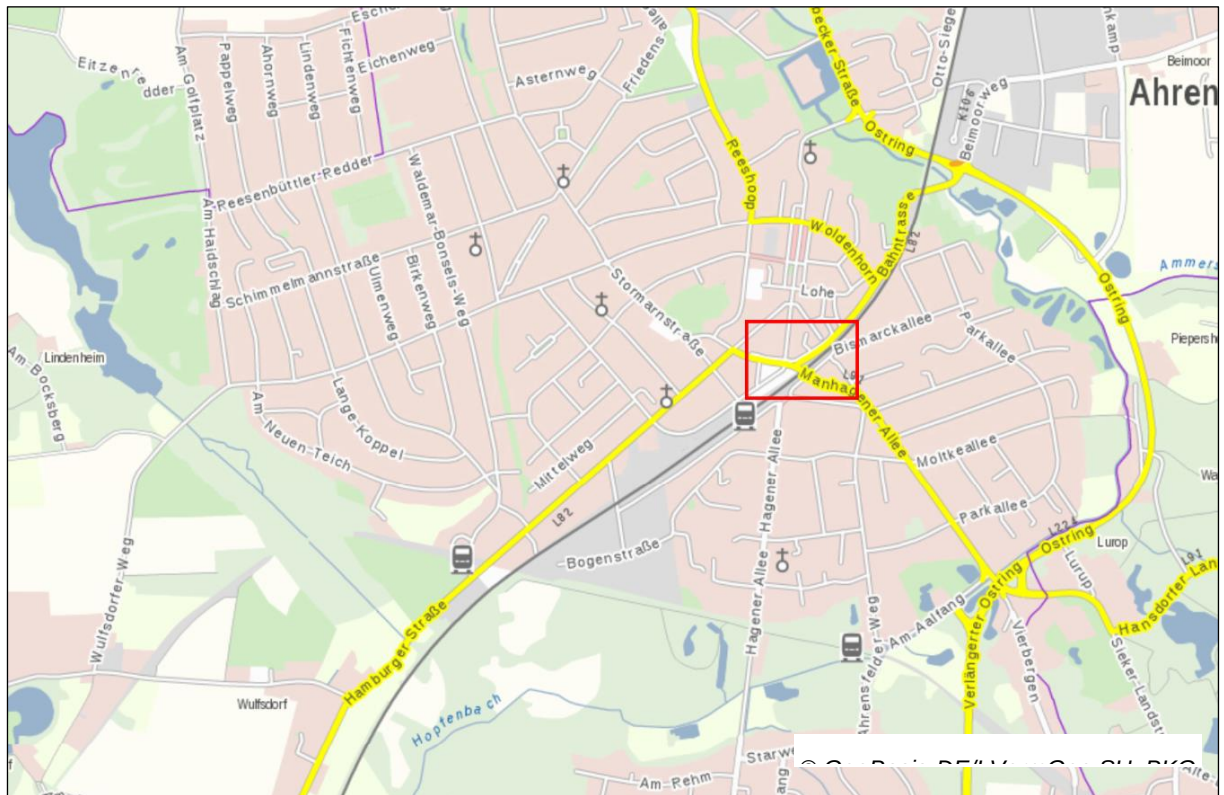


Abb. 2: Stadtkarte Ahrensburg

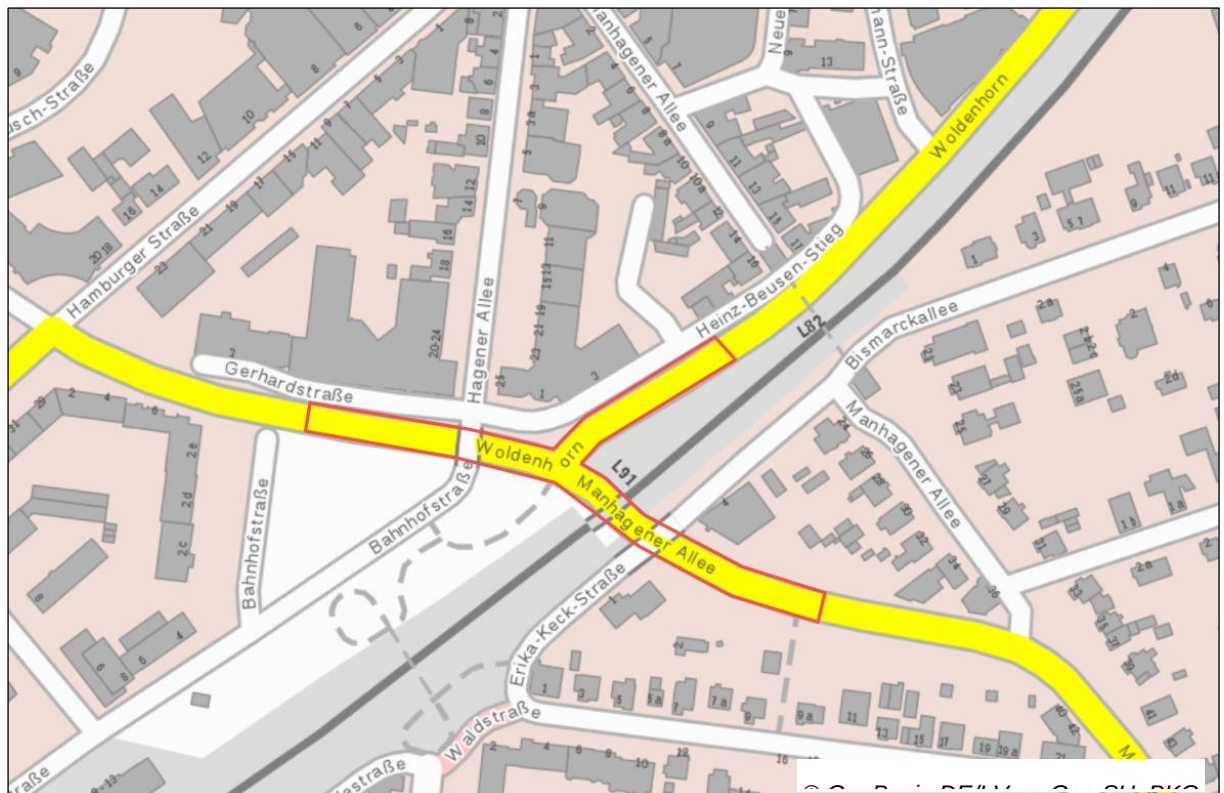


Abb. 3: Stadtkarte (Trog)



2.5 Auszüge aus den Bestandszeichnungen

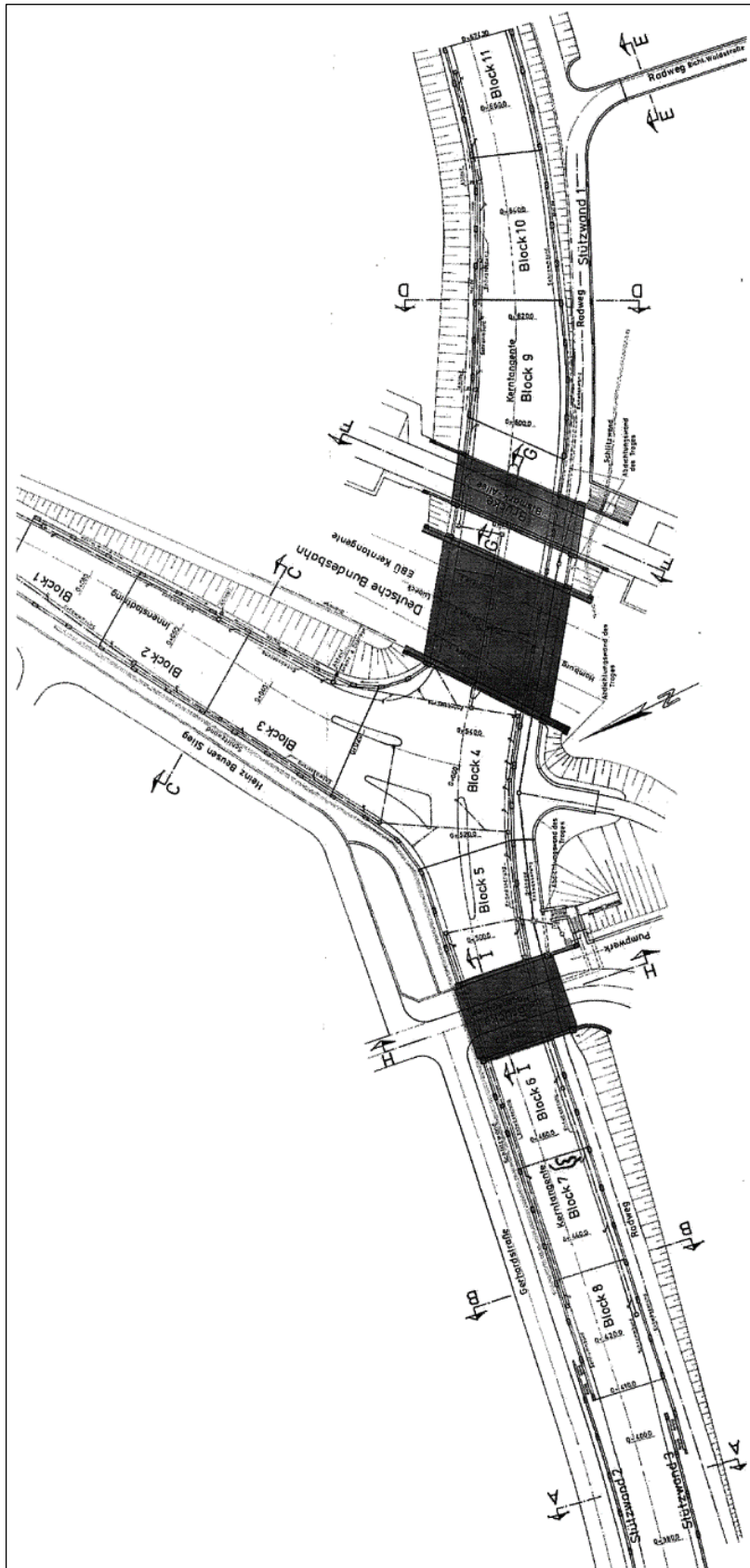


Abb. 4: Draufsicht

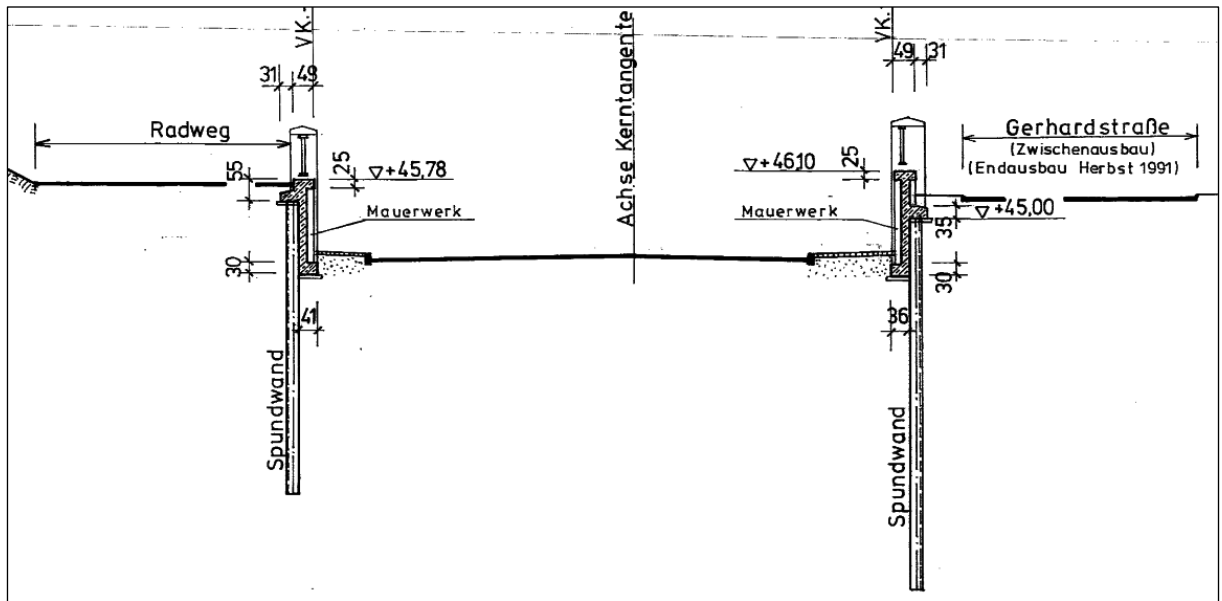


Abb. 5: Schnitt A-A – vor Segment 1

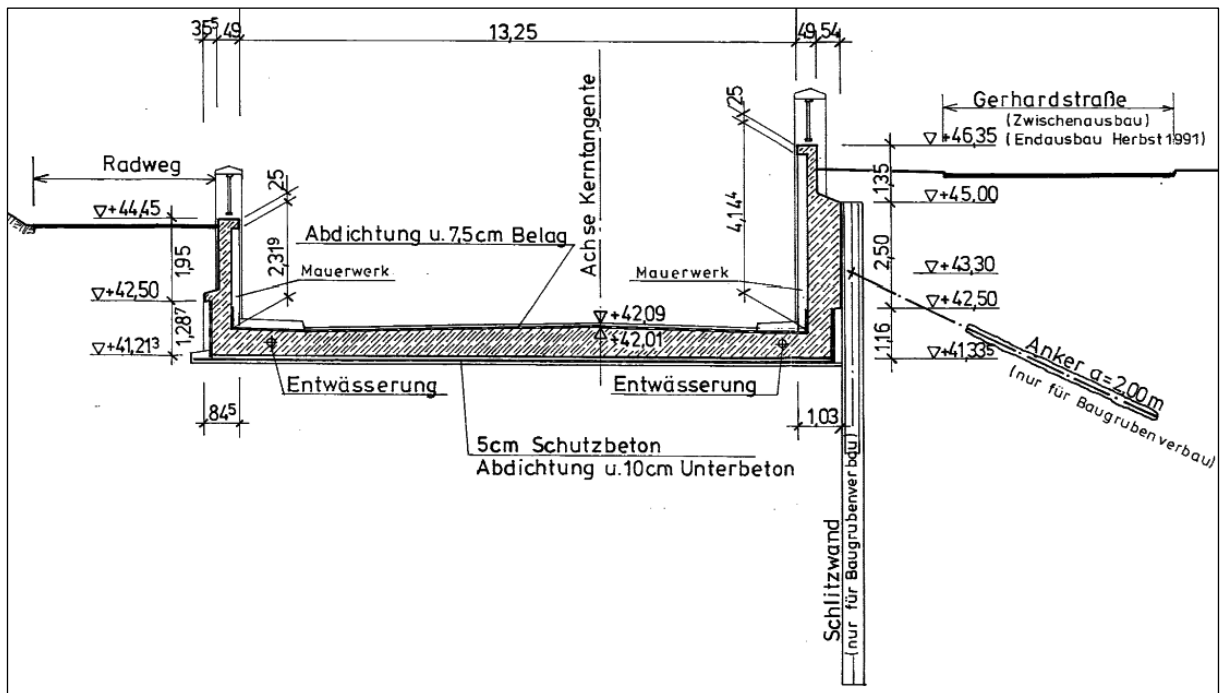


Abb. 6: Schnitt B-B – Segment 1

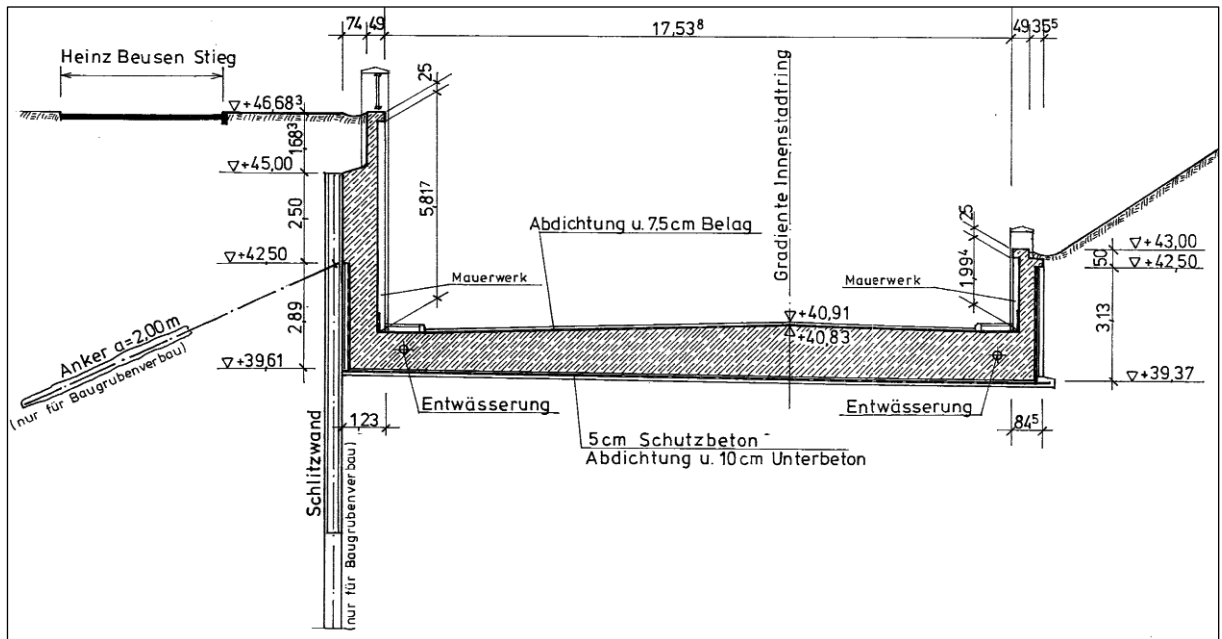


Abb. 7: Schnitt C-C – Segment 8

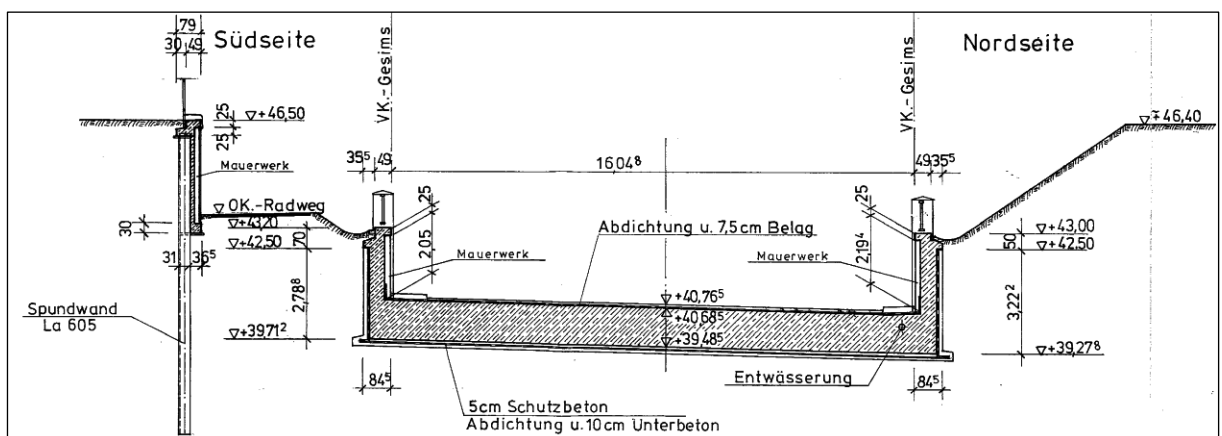


Abb. 8: Schnitt D-D – Segment 12

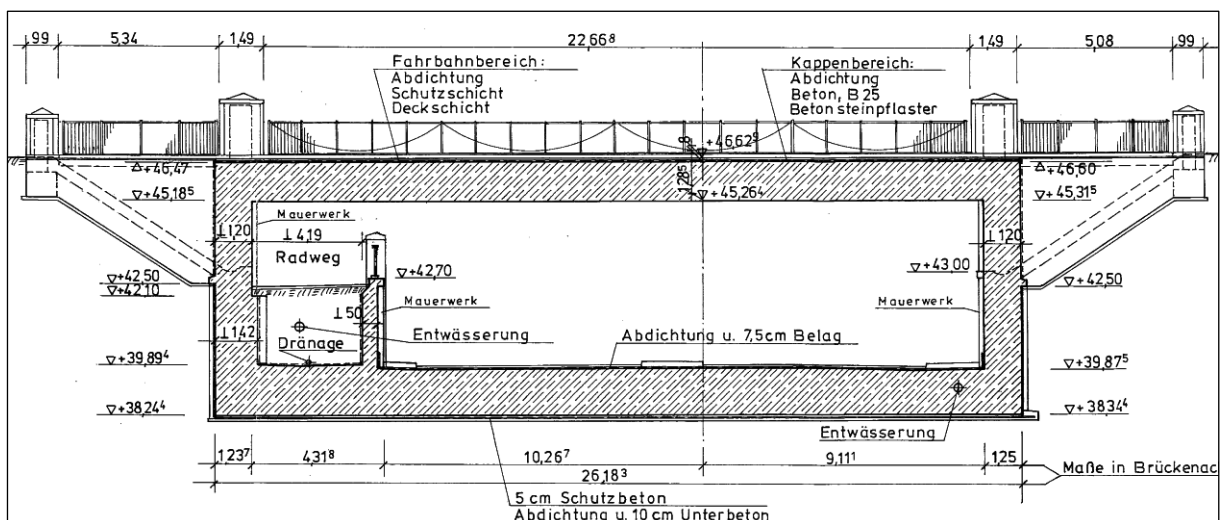


Abb. 9: Schnitt F-F (Brücke Bismarck Allee) – Segment 11

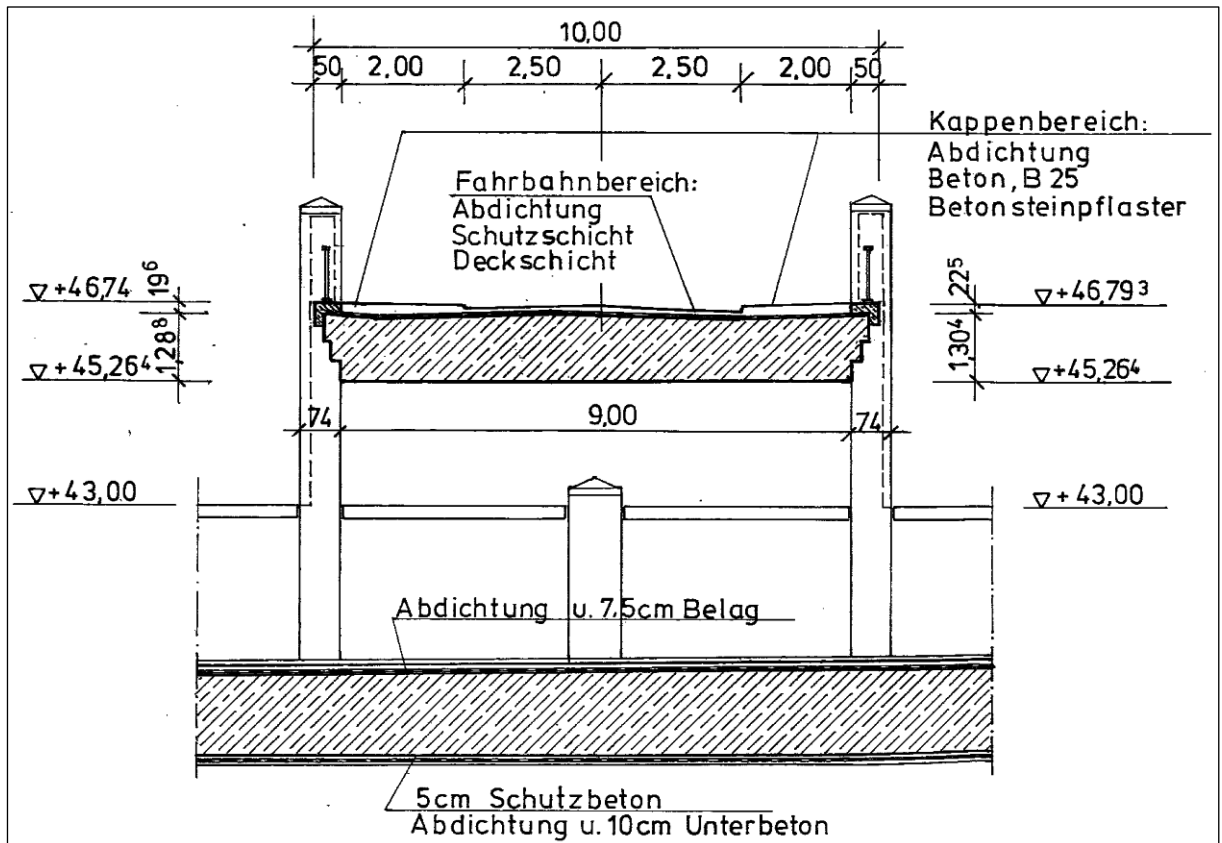


Abb. 10: Schnitt G-G (Brücke Bismarck Allee) – Segment 11

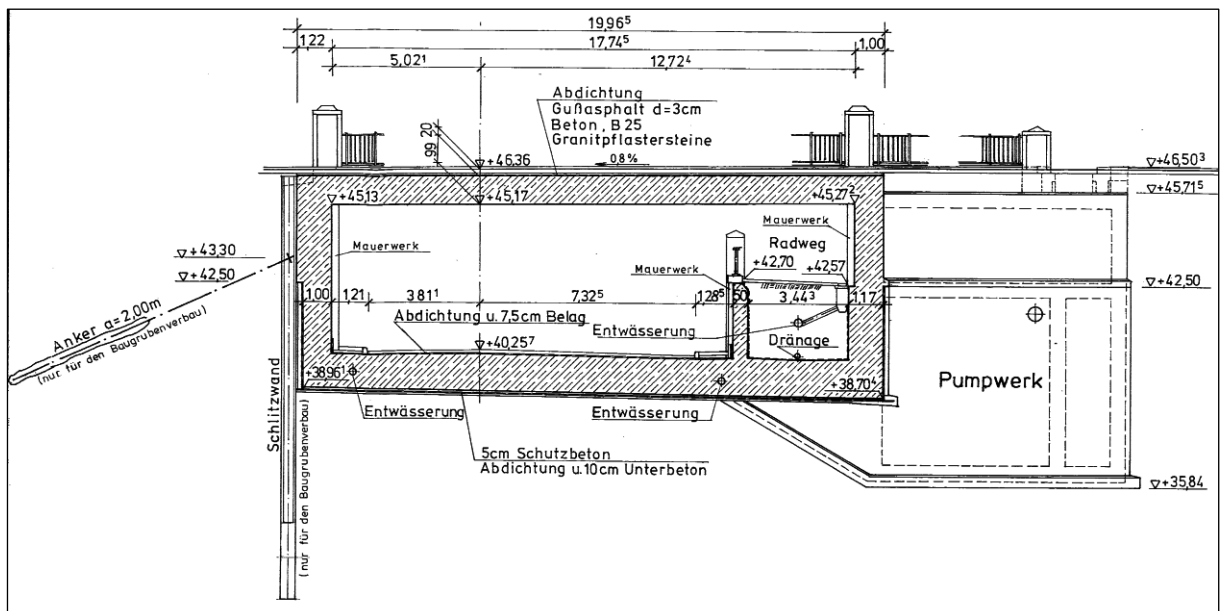


Abb. 11: Schnitt H-H (Brücke Hagener Alle) – Segment 4

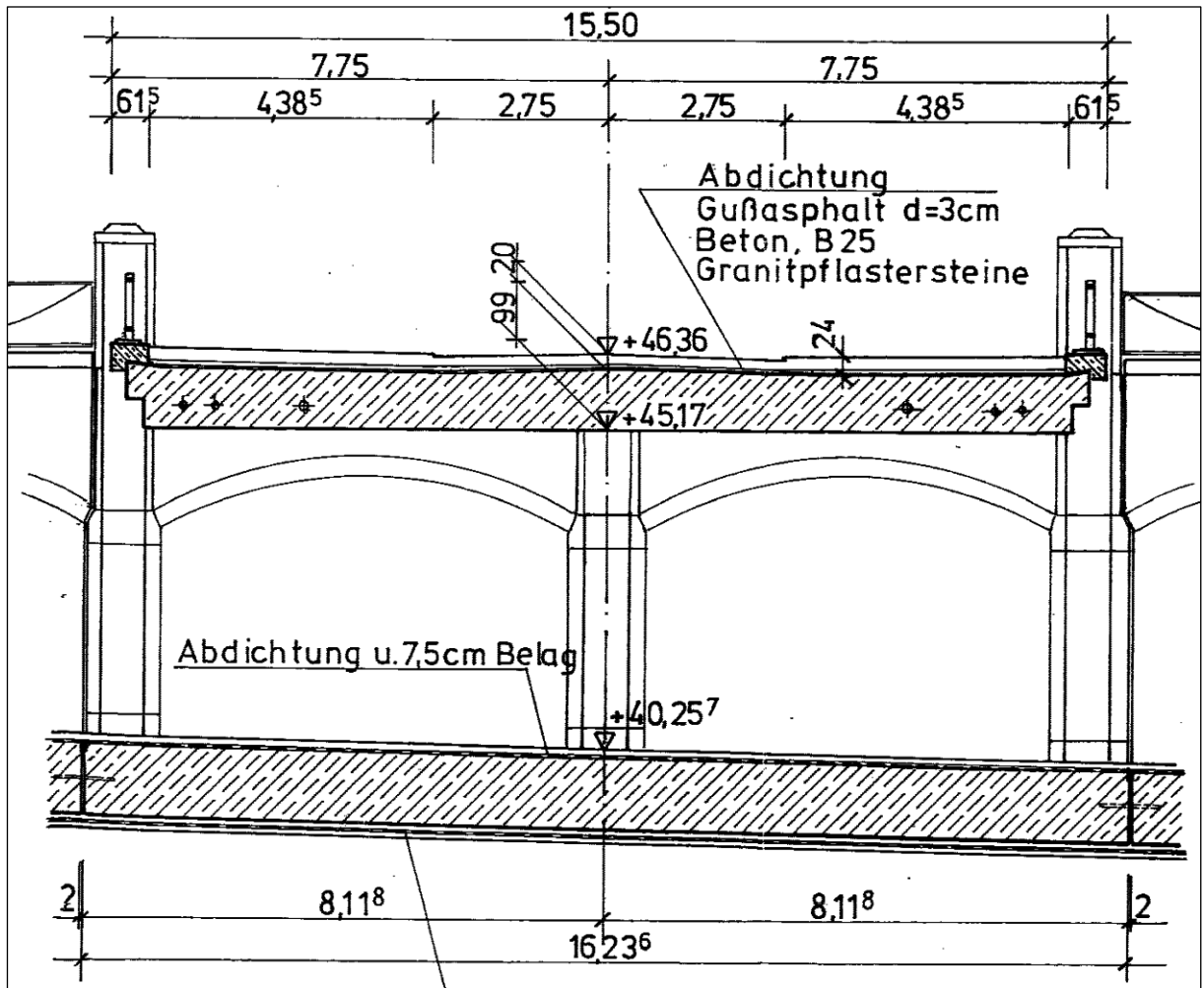


Abb. 12: Schnitt I-I (Brücke Hagener Alle) – Segment 4

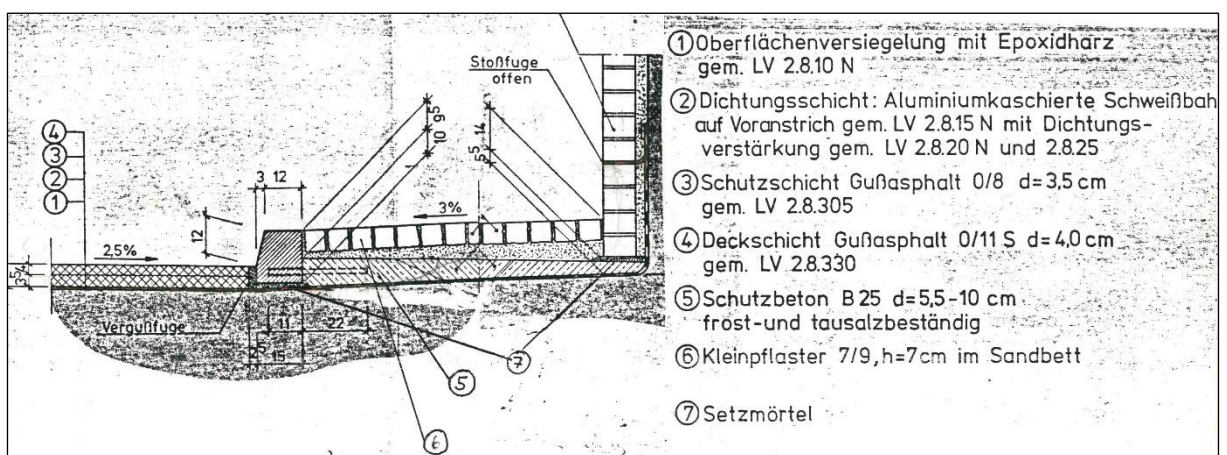


Abb. 13: Aufbau des Notgehwegs



3 Ausgangssituation

3.1 Vorgeschichte

Das Bauwerk ist Teil der Eisenbahnkreuzungsmaßnahme von 1989. Durch die Maßnahme wurde die zentral in Ahrensburg liegende höhengleiche Bahnkreuzung zugunsten einer Straßenunterführung in der Trogbauweise ersetzt. Das originären Trogbauwerk (11 Blöcke) einschließlich drei Rahmenbauwerken und drei anschließenden Stützbauwerken sowie mehreren Bauwerken für den Fuß- und Radverkehr wurden 1990 für den Verkehr freigegeben. Der Abschnitt der Straße Woldenhorn (Blöcke 1 bis 8) war ursprünglich der Bundesstraße B75 zugeordnet. Durch die Verlegung der Bundesstraße 75 im Jahr 2015 wurde der Straßenzug Waldenhorn zur Landstraße L82 zurückgestuft. Durch die Umstufung wechselte die Zuständigkeit für das Bauwerk von dem Land Schleswig-Holstein zu der Stadt Ahrensburg.

Nach der Fertigstellung des Bauwerkes wurden keine Instandsetzungsmaßnahmen größeren Umfangs durchgeführt. Wie aus den vorliegenden Bestandsunterlagen hervorgeht, weist der Fahrbahnbelag jedoch bereits seit der Bauausführung Schädigungen auf. Diese wurden fortlaufend im Rahmen von partiellen Instandhaltungsmaßnahmen bis auf ein verkehrssicheres Maß behoben. Die Dauerhaftigkeit konnte in den schadhaften Bereichen fortwährend nicht wiederhergestellt werden.

Folgende Schäden wurden bei der Bauausführung dokumentiert und im Zuge der Maßnahme behoben:

- Mai 1990:
- Schadhafte Blockfugen in allen Bereichen
 - Stellenweise Ablösung der Abdichtung vor dem Aufbringen des Gussasphalts in den Blöcken 6 bis 11
 - Blasen im Gussasphalt und Feuchtigkeit zwischen der Abdichtung und der Kratzspachtelung
- Juni 1990:
- halbmondförmige Risse Ø20 cm beidseitig der Fuge zwischen Block 6 und 7
- Juli 1990:
- halbmondförmige Risse an der Fuge zwischen Block 4 und EBÜ
 - Wasseraustritt an der Fuge zwischen Block 4 und Hagener Allee
 - Wasserunterläufigkeit des Fahrbahnbelages in Block 6

Die Konstruktion der schadhaften Blockfugen wurde bereits vor der Fertigstellung des Bauwerks geändert. Dabei wurde das einbetonierte Fugenband abgeschnitten und durch eine Vergussmasse ersetzt (siehe Abb. 14).

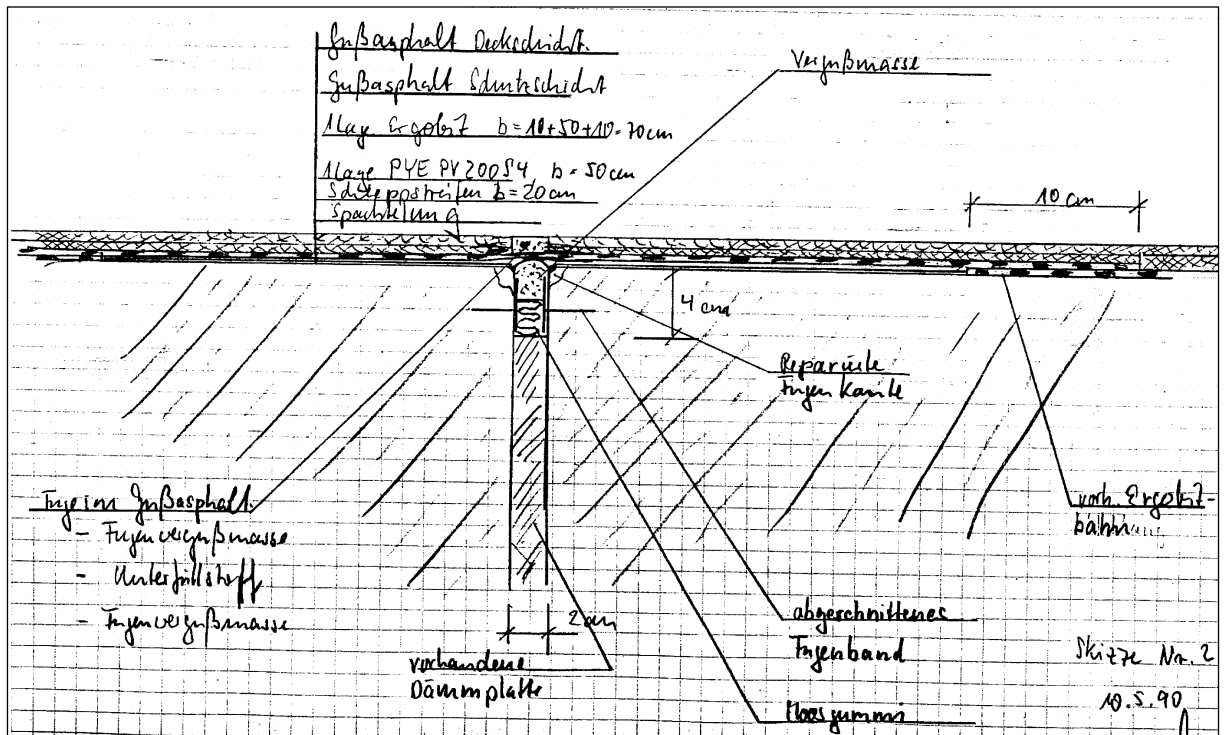


Abb. 14: Nachträglich geänderte Blockfuge

Im Jahr 2008 wurden durch die ASPHALTA Prüf- und Forschungslaboratorium GmbH Untersuchungen an dem Fahrbahnbelag durchgeführt und ein Gutachten erstellt. Das Gutachten beschreibt folgende maßgebliche Schadensursachen:

- eingeschlossenen oder aufsteigenden Wasserdampf unter der Dichtungsschicht
- nicht fachgerechte Ausbildung der Blockfugen
- erhöhte Verkehrsbelastung
- Schwankende Belagsstärken von 5 bis 15 cm, teilweise mit einer ungeeigneten Zwischenschicht

Abschließend wurde in dem Gutachten eine vollständige Erneuerung des Belages empfohlen. Eine Erneuerung wurde bisher nicht durchgeführt.

3.2 Schadensdaten der Hauptprüfung 2016 H nach DIN 1076

Die aktuellen Prüfberichte geben die Schädigungen nicht voll umfänglich wieder und beschreiben nur allgemeine und vereinzelte Schädigungen. Zudem wurden die Schäden abweichend von den Vorgaben der RI-EBW-PRÜF bewertet. Durch die Aufteilung des Troges in mehreren Bauwerken existieren somit auch mehrere Prüfberichte. In den Prüfberichten sind folgende Schäden an der Fahrbahn dokumentiert:



Schäden gemäß dem Prüfbericht 2016 H			
Bw. [ID]	Ort	Schadensbeschreibung	Foto
536 [9]	Beläge	Der Walzasphalt des Fahrbahnbelags ist vereinzelt rissig. Bewertung (S/V/D): 0 / 0 / 1	
538 [10]	Beläge	Die Fugenfüllung der Trennfugen zwischen den Teilbauwerken im Fahrbahnbelag ist vereinzelt rissig. Bewertung (S/V/D): 0 / 0 / 1	
539 [13]	Beläge	Koppelfugen im Fahrbahnbelag sind stellenweise gerissen. Bewertung (S/V/D): 0 / 0 / 1	

3.3 Schadensdaten aus der Sonderprüfung 2020 S1 nach DIN 1076

Bei einer ersten Begehung ohne verkehrseinschränkende Maßnahmen wurden im Vergleich zum vorliegenden Prüfbericht 2016 H bereits größere Schädigungen bzw. mehr Schadstellen festgestellt. Das Trogbauwerk weist mehrfach Schäden im Bereich des Verkehrsraums auf, die eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit sowie der Dauerhaftigkeit des Fahrbahnbelags darstellen. Die Schäden im Fahrbahnbereich setzen sich aus Rissen, Blasen, Spurrinnen und Verwalkungen, Verrückungen sowie Undichtigkeiten zusammen. Durch die verschiedenen Schadenskombinationen stellen die Schäden im Sinne des ARS 14/2004 ein unklares Schadensbild dar.

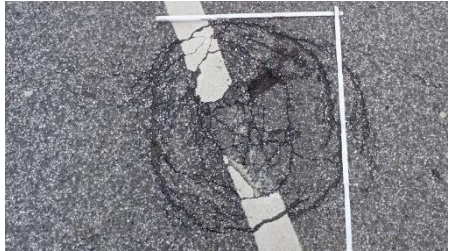
Im Zuge der Bestands- und Schadensaufnahme wurden die vorhandenen Teilbauwerke des Trogs durch das Ingenieurbüro Grassl zusammengeführt. Die Segmente 1 bis 14 wurden gemäß ASB-ING zu einem Teilbauwerk zusammengefasst. Das neu aufgestellte Bauwerksbuch ist als Anlage 1 beigefügt.

Weiterhin resultiert aus der Zusammenfassung zu einem Teilbauwerk auch nur noch ein zusammenfassender Prüfbericht für das gesamte Trogbauwerk.



Die handnahe Prüfung wurde unter Einbezug von verkehrseinschränkenden Maßnahmen in der 10. und 27. KW 2020 durchgeführt und in einem Prüfbericht gem. RI-EBW-PRÜF dokumentiert und bewertet. Siehe hierzu den in Anlage 2 beigefügten Prüfbericht 2020 S1.

Für die Bauteilgruppe „Beläge“ ergibt sich unter Berücksichtigung der Verkehrssicherheit eine Note von 2,7. Die für das Bauwerk und die Beurteilung maßgebenden Schäden sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die genaue Schadensverteilung ist der Schadensskizze in Anlage 3 zu entnehmen.

Schäden gemäß dem Prüfbericht 2020 S1			
[ID]	Ort	Schadensbeschreibung	Foto
[1]	Fahrbahnbelag	Der Fahrbahnbelag weist mehrfach Ringrisse mit bis zu Ø 80 cm auf. Bewertung (S/V/D): 0 / 1 / 2	
[4]	Fahrbahnbelag, Entwässerungsrinne	Die Entwässerungsrinne ist bereichsweise verwalkt, scheinbar so als ob der Fahrbahnbelag rutscht. Bewertung (S/V/D): 0 / 1 / 2	
[6]	Fahrbahnbelag	Der Fahrbahnbelag weist vereinzelt Ausbrüche bis 3 cm Tiefe auf. Bewertung (S/V/D): 0 / 2 / 2	
[9]	Fahrbahnbelag	Der Fahrbahnbelag ist vereinzelt bis zu 3,0 cm abgesackt und weist dabei Rissbildung auf. Bewertung (S/V/D): 0 / 2 / 2	



[10]	Fahrbahnbelag	Der Fahrbahnbelag weist im Bereich der Ampelanlagen Spurrinnen bis zu einer Tiefe von 5,2 cm auf. Bewertung (S/V/D): 0 / 3 / 1	
[12]	Fahrbahnbelag, Blockfuge	Der Fahrbahnbelag im Bereich der Blockfugen ist größtenteils schadhaft. Bewertung (S/V/D): 0 / 1 / 2	
[16]	Notgehweg, Segment 7	Der Notgehweg ist an einer Stelle bis zu 7 cm ausgebaucht und 2,5 cm abgesackt. Bewertung (S/V/D): 0 / 1 / 2	

Aufgrund des aus dem Prüfbericht 2020 S1 hervorgehendem unklaren Schadensbildes wurden die weiteren Untersuchungen der OSA veranlasst.

3.4 Ergebnisse aus den Untersuchungen von ASPALTA (2008)

Durch die ASPHALTA Prüf- und Forschungslaboratorium GmbH wurden 2008 Untersuchungen an dem Fahrbahnbelag durchgeführt und ein Gutachten erstellt (siehe Anlage 7). In der nachfolgenden Tabelle sind die durchgeführten Untersuchungen und die zugehörigen Ergebnisse zusammengefasst:

Verweis Bericht	Untersuchungen
	Ergebnisse
6.1	<i>Visuelle Begutachtung der Bohrkerne aus verschiedenen Fahrbahnbereichen.</i>
	Die Bohrkerne zeigen einen erwartungsgemäßen Asphaltaufbau aus Schutz- und Deckschicht. Lediglich die Bohrkerne 1 und 2 weisen eine zusätzliche Zwischenschicht auf. Die Schichtdicken sind unter 6.4 dargestellt. Die Bohrkerne in den schadhaften Bereichen weisen folgende Schädigungen auf: • Unvollständiger Verbund zwischen Abdichtung und Betonunterlage • Risse infolge thermischer Beanspruchung • Blasenbildung unterhalb der Schutzschicht • Fehlstellen und Kanülen auf der Deckschicht haben keinen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit



Verweis Bericht	Untersuchungen																							
	Ergebnisse																							
6.2	Aufnahme der maximalen Spurrinnentiefe im Rahmen der Ermittlung der Verformungen im Querprofil.																							
	Es wurde eine maximale Spurrinnentiefe von 30 mm festgestellt.																							
6.3	Ermittlung der Verformung im Querprofil mit einer Messlatte und die zugehörigen Verformungsanteile der Schutz- und Deckschicht durch Bohrkernentnahme.																							
	Die Verformungen in den Spurrinnen begründen sich etwa zu gleichen Teilen aus der Schutz- und Deckschicht.																							
6.4	Ermittlung der Schichtdicke an den entnommenen Bohrkernen.																							
	Die Asphalttschichtdicken an den entnommenen Bohrkernen war größtenteils einheitlich. So wiesen nur die Bohrkern 1 und 2 in Block 8 eine zusätzliche Zwischenschicht und damit eine stark erhöhte Schichtdicke auf. Trogbauwerk: <table><tr><td>Bohrkerne 1 -2:</td><td>Schutzschicht:</td><td>2,5 cm</td></tr><tr><td></td><td>Zwischenschicht:</td><td>10,0 cm</td></tr><tr><td></td><td>Deckschicht:</td><td>3,8 cm</td></tr><tr><td>Bohrkerne 5 – 14:</td><td>Schutzschicht:</td><td>2,9 cm</td></tr><tr><td></td><td>Deckschicht:</td><td>3,2 cm</td></tr></table> Rampenbereich: <table><tr><td>Bohrkerne 3 – 4:</td><td>Asphalttragschicht:</td><td>15,0 cm</td></tr><tr><td></td><td>Binderschicht:</td><td>5,0 cm</td></tr><tr><td></td><td>Deckschicht:</td><td>2,5 cm</td></tr></table>	Bohrkerne 1 -2:	Schutzschicht:	2,5 cm		Zwischenschicht:	10,0 cm		Deckschicht:	3,8 cm	Bohrkerne 5 – 14:	Schutzschicht:	2,9 cm		Deckschicht:	3,2 cm	Bohrkerne 3 – 4:	Asphalttragschicht:	15,0 cm		Binderschicht:	5,0 cm		Deckschicht:
Bohrkerne 1 -2:	Schutzschicht:	2,5 cm																						
	Zwischenschicht:	10,0 cm																						
	Deckschicht:	3,8 cm																						
Bohrkerne 5 – 14:	Schutzschicht:	2,9 cm																						
	Deckschicht:	3,2 cm																						
Bohrkerne 3 – 4:	Asphalttragschicht:	15,0 cm																						
	Binderschicht:	5,0 cm																						
	Deckschicht:	2,5 cm																						
6.5	Asphalttechnologischer Untersuchung im Hinblick auf die Asphaltzusammensetzung, Erweichungspunkt des extrahierten Bitumens, Hohlraumgehalt im Walzasphalt und statische Stempelpenetrationstiefe am Gussasphalt an Bohrkernen im Fahrbahnbereich.																							
	Die Asphaltzusammensetzung aus Gesteinskörnung und Bindemittel entspricht einem 0/8 S Gussasphalt. Die Stempelpenetrationstiefe zeigt bei zwei von drei Proben einen Werte für einen standfesten Gussasphalt. Im Bereich der LSA genügt der ermittelte Wert nur einem Gussasphalt für normale Verkehrsbeanspruchung.																							
6.6	Untersuchung auf schutzgefährdende Stoffe im Straßenaufbau.																							
	Da keine Verdachtsmomente vorlagen, wurden keine Untersuchungen durchgeführt.																							



4 Untersuchungen

4.1 Festlegung der Materialprobenentnahmen, Bauteilöffnungen u. Erkundungsbohrungen

Für die Zustandsfeststellung, die Schadensbeurteilung und die Instandsetzungsplanung sind weitere Untersuchungen am Bauwerk sowie Analysen von Materialproben erforderlich. Die Festlegung erfolgt mit Hilfe der Bestandsunterlagen, der durchgeführten Schadensaufnahme und des Berichtes von ASPHALTA aus dem Jahr 2008. Im Folgenden werden die einzelnen Erkundungsmaßnahmen kurz erläutert und festgelegt.

4.1.1 Abdichtung und Belag

4.1.1.1 Zustand und Haftung des Fahrbahnbelags

Zur Beurteilung der vorhandenen Schädigungen an dem Fahrbahnbelag und dem Verbund mit dem Konstruktionsbeton, werden stark geschädigte Bereiche durch Bauteilöffnungen erkundet. Hierzu zählen Bereiche mit größeren Netzzissen, Verwalkungen, Blasen (nicht hohlklingend) und verzogene Fugenbereiche. Für die Schadensanalyse und die Instandsetzungsplanung werden drei Bauteilöffnungen im Fahrbahnbereich durchgeführt. Zusätzlich werden in den Bauteilöffnungen im Bereich der Blockfuge die gleichen Untersuchungen durchgeführt.

Daraus ergeben sich folgende durchzuführende Untersuchungen:

- Bestandsaufnahme
- Zustandsfeststellung
- Ermittlung der Fahrbahnbelagsdicke
- Messung der Betondeckung

In den Bereichen der Spurrinnen werden zusätzlich fünf Bohrkerne entnommen.

An den Bohrkernen sind folgende Untersuchungen durchzuführen:

- Zustandsfeststellung
- Ermittlung der Fahrbahnbelagsdicke

4.1.1.2 Zusammensetzung und Aufbau

Der Aufbau des Fahrbahnbelages wurde bereits im Jahr 2008 durch ASPHALTA mit Hilfe von Bohrkernen untersucht und in einem Bericht dokumentiert (siehe Abs. 3.4). Die Lage der Untersuchungsstellen sind in Anlage 3.2 dargestellt. Für die weitere Planung werden die Ergebnisse mit berücksichtigt.

ASPHALTA ermittelte bei den Untersuchungen im Jahr 2008 bereits in den Bereichen der LSA eine Gussasphaltzusammensetzung, welche nur einer normalen Verkehrsbeanspruchung genügt. Durch die erhöhte Spurrinnenbildung in den Bereichen der Aufstellstreifen der LSA scheint die Zusammensetzung als nicht ausreichend. Hier sind keine weiteren Untersuchungen vorzusehen.



4.1.1.4 Mengenermittlung

Aus dem Bericht von ASPHALTA geht hervor, dass der Aufbau nicht über das gesamte Bauwerk konstant ist. Am Anfang von Segment 1 (Block 8) wurde zusätzlich zu der Schutz- und Deckschicht eine bis zu 11,6 cm starke Zwischenschichten vorgefunden. Durch die Verteilung der Bohrstellen im Fahrbahnbelag im Bauwerksbereich, kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Zwischenschicht auch an anderen Stellen eingebaut wurde. In den Bestandsunterlagen wurden keine Hinweise auf eine Zwischenschicht gefunden. Zudem stimmt die Lagebeschreibung der Bohrkern durch ASPHALTA nicht eindeutig mit den vorgefundenen Bohrkernstellen vor Ort überein.

Für die Mengenermittlung werden in den weiteren Bauteilöffnungen und Bohrkernentnahmestellen die Belagsstärken aufgemessen. Zudem werden vereinzelte Tiefenbohrungen mit einem Durchmesser von 50 mm zur Ermittlung der Fahrbahnbelagsdicke vorgesehen. Die sechs Bohrungen bis zur Betonoberkante sollen einen Aufschluss über die Höhe des Asphaltaufbaus geben.

4.1.1.5 Schadstoffbelastung

Bei den Asphaltuntersuchungen durch ASPHALTA wurden keine Schadstoffuntersuchungen durchgeführt. Für die weitere Behandlung der Ausbaustoffe bei einer möglichen Fahrbahnerneuerung ist die Bewertung der Umweltverträglichkeit zwingend erforderlich.

Für die Bewertung werden folgende Proben der Abdichtung, Schutz- und Deckschicht entnommen:

- Bauteilöffnungen im originären Asphalt
 - o Material vom Fahrbahnbelag aus dem Ausbruch von vier Bauteilöffnungen
- Bohrkernentnahme aus Instandsetzungsflächen
 - o an den fünf größten Instandsetzungsflächen je ein Bohrkern
 - o zusätzlichen an zwei kleineren Instandsetzungsflächen je ein Bohrkern

Aus der Auflistung resultieren folgende durchzuführende Untersuchungen an den Asphaltproben:

- 7x Schadstoffanalyse am Bohrkern
- 4x Schadstoffuntersuchung am Aufbruchmaterial
- 11x Einstufung gem. LAGA

4.1.2 Notgehweg

Die Notgehwege bestehen aus einem bis zu 10 cm dicken Schutzbeton auf der Abdichtung, in welche die Bordsteine verankert sind (siehe Abb. 13). Auf dem Schutzbeton liegt das Pflaster auf einem Sandbett auf. Zudem stützt sich das Verblendmauerwerk auf dem Schutzbeton auf.

Zur Erkundung des Schutzbetons wird die Pflasterung und die Sandbettung des Notgehweges an 5 Stellen aufgenommen. Die Untersuchungen umfassen den Tiefpunkt des Trops, den



schadhaften Bereich in Segment 7, einen Schachtbereich, einen Blockfugenbereich sowie einen Regelbereich. An den geöffneten Stellen werden jeweils folgende Untersuchung durchgeführt:

- Bestandsaufnahme
- Zustandsfeststellung

Zusätzlich wird aus der Sandbettung eine Mischprobe gem. LAGA analysiert und eingestuft.

Der Zustand der Abdichtung unter dem Notgehweg und der senkrechte Anschluss an das Verblendmauerwerk kann durch die Bauteilöffnung nicht begutachtet werden.

4.1.3 Blockfugen

Oberflächlich weist der Fahrbahnbelag in den Bereichen der Blockfugen eine erhöhte Schädigung auf. Über den Zustand der Blockfugen kann jedoch keine Aussage getroffen werden. Zur Feststellung der Konstruktion und des Zustands der Blockfugen werden drei Bauteilöffnungen vorgenommen. Bereits beim Bau wurde die Konstruktion der Blockfugen aufgrund von aufgetretenen Schäden geändert (siehe Abb. 14).

Zudem wird im Bereich der Blockfuge von Segment 10 eine Bauteilöffnung vorgenommen, da dieses Segment der Eisenbahnüberführung durch die Deutsche Bahn beauftragt wurde und ggf. eine veränderte Konstruktion aufweist.

Bei der Öffnungen des Fahrbahnbelages sind zusätzlich die Untersuchungen in Kapitel 4.1.1.1 zu berücksichtigen. Daraus ergeben sich folgende durchzuführende Untersuchungen:

- Bestandsaufnahme
- Zustandsfeststellung
- Ermittlung der Fahrbahnbelagsdicke
- Messung der Betondeckung



4.1.4 Zusammenfassung der Untersuchungsstellen

Im Folgenden sind die in Abschnitt 4.1 aufgeführten Untersuchungsstellen und Untersuchungsmethoden tabellarisch zusammengefasst.

Bez.	Beschreibung	Art der Probenentnahme	⇒ Untersuchungsmethoden	Anzahl	Verweis OSA
BA	Bohrkerne Fahrbahnbereich Spurrinnen	Bohrkerne Ø150 mm	⇒ Optische Begutachtung: - Zustandsfeststellung - Bauteildicke Fahrbahnbelag	5 Bohrkerne	4.1.1.2
BK	Bohrkern Instandsetzungsfläche	Bohrkerne Ø150 mm	⇒ Optische Begutachtung: - Bauteildicke Fahrbahnbelag Labortechnische Untersuchungen: - 7x Schadstoffanalyse - 7x Zuordnung gem. LAGA	7 Bohrkerne	4.1.1.4
FB	Bauteilöffnung schadhafter Fahrbahnbelag	Fenster von 50x50 cm im Fahrbahnbelag durch stemmen / scheiden öffnen	⇒ Optische Begutachtung: - Bauteildicke Fahrbahnbelag - Schadensaufnahme - Betondeckungsmessung Labortechnische Untersuchungen am Fahrbahnbelag: - 2x Schadstoffanalyse - 2x Zuordnung gem. LAGA	3 Stellen	4.1.1.1
NG	Bauteilöffnung Notgehweg	Fenster von 50x50 cm im Notgehweg durch öffnen	⇒ Optische Begutachtung: - Bestandsaufnahme - Schadensaufnahme Labortechnische Untersuchungen am Sandbett: - Zuordnung gem. LAGA	5 Stellen	4.1.2
BL	Bauteilöffnung Blockfuge	Fenster von 50x50 cm im Fahrbahnbelag durch stemmen / scheiden öffnen	⇒ Optische Begutachtung: - Bestandsaufnahme Blockfuge - Bauteildicke Fahrbahnbelag - Schadensaufnahme - Betondeckungsmessung Labortechnische Untersuchungen am Fahrbahnbelag: - 2x Schadstoffanalyse - 2x Zuordnung gem. LAGA	4 Stellen	4.1.3
TB	Tiefenbohrung Fahrbahnbelag	Kernbohrung Ø50 mm	⇒ Tiefenmessung: - Bauteildicke Fahrbahnbelag	6 Bohrungen	4.1.1.3
B	Bohrkern ASPHALT aus dem Jahre 2008				Anlage 8

Die Lage der Untersuchungsstellen sind in Anlage 3.2 zu dieser OSA dargestellt.

Des Weiteren wurden die durchgeführten Untersuchungen und Bauteilöffnungen baubegleitend fotografisch dokumentiert und sind in Anlage 4 zusammenfassend wiedergegeben.



4.2 FAHRBAHNBELAG (Zustand und Haftung)

4.2.1 Verfahren

Zur Ermittlung der Haftung der Fahrbahnbelagsschichten untereinander und zum Konstruktionsbeton hin sowie zur Ermittlung der Schadensursache wurden in der 27. KW 2020 von der Firma HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH an 18 Stellen verschiedene Bohrkerne des Fahrbahnbelages entnommen. Die Proben BK und BA mit einem Ø 150 mm, sowie Proben TB mit einem Ø 50 mm gingen durch alle Belags- und Abdichtungsschichten. Die Bohrkerne wurden von HNL begutachtet und die Ergebnisse im Prüfbericht in Anlage 5 zusammengefasst.

Des Weiteren wurden Bauteilöffnungen mit einer Größe von ca. 50 x 50 cm bis zur Betonoberfläche durchgeführt. Die Öffnungen wurden durch das Ingenieurbüro Grassl vor Ort aufgenommen, dokumentiert und begutachtet.

Nach der Begutachtung, der Dokumentation und der weiteren Untersuchungen wurden alle Öffnungen wieder verschlossen.

4.2.2 Ergebnisse

An den Bohrkerne und Bauteilöffnungen wurden folgende Schädigungen festgestellt:

Öffnung	Bez.	Schäden / Bemerkungen
TB Kernbohrung Ø 50 mm	TB1	- / -
	TB2	- / -
	TB3	<i>Kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
	TB4	- / -
	TB5	- / -
	TB6	- / -
BA Kernbohrung Ø 150 mm	BA1	- / -
	BA2	<i>Kein Schichtverbund zwischen der Schutzschicht und der Abdichtung</i>
	BA3	- / -
	BA4	- / -
	BA5	- / -
BK Kernbohrung Ø 150 mm	BK1	<i>Kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht, Asphalt-schichten gerissen, Schutzschicht zerfallen</i>
	BK2	- / -
	BK3	- / -
	BK4	<i>Kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht, Schutz-schicht gerissen und zerfallen</i>
	BK5	- / -
	BK6	- / -
	BK7	<i>Kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht, Schutz-schicht gerissen und zerfallen</i>



Öffnung	Bez.	Schäden / Bemerkungen
BL Bauteilöffnung 50 x 50 cm	BL1	<i>Teilweise kein Schichtverbund zwischen der Schutzschicht und der Abdichtung</i>
	BL2	<i>Teilweise kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
	BL3	<i>Teilweise kein Schichtverbund und Poren bis $\varnothing$ 1 cm zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
	BL4	<i>Senkrechter Riss durch Asphaltschichten, Teilweise kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
FB Bauteilöffnung 50 x 50 cm	FB1	<i>Vereinzelte Poren bis $\varnothing$ 1 cm zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
	FB2	<i>Teilweise kein Schichtverbund zwischen der Deck- und Schutzschicht</i>
	FB3	<i>- / -</i>

Bei den Untersuchungen wurden teilweise erhebliche Schädigungen im Schichtenverbund und vereinzelte Poren festgestellt. Der fehlende Schichtverbund zwischen den einzelnen Schichten weist auf eine Unterläufigkeit hin. Da die Wetterverhältnisse an dem Tag der Probeentnahmen regnerisch waren und somit die Bauteilöffnungen direkt mit Oberflächenwasser gefüllt wurden, konnte unterläufiges Wasser oder Feuchtigkeit nicht erkannt werden.

Die auf der Oberfläche vorgefundenen Risse, Verwalkungen und Blasen stellen typisch zu erwartenden Schäden im Fahrbahnbelag dar, die zurückzuführen sind auf den festgestellten fehlenden Schichtverbund, der Unterläufigkeit und der Poren.

4.3 FAHRBAHN (Betondeckung)

4.3.1 Verfahren

Für die Untersuchung der Bewehrung wurde das Profometer 630 AI der Firma proceq SA verwendet. Dieses Messgerät nutzt elektromagnetische Impulse zur Ortung von Bewehrungsstäben und deren Stabdurchmesser sowie zur Bestimmung der Betondeckung. Im Rahmen dieser OSA wurden der Messmodi Linienscan zur Bestimmung der Betondeckung durch das Ingenieurbüro Grassl eingesetzt.

Die Untersuchungen wurden in der 27. KW 2020 durchgeführt. Die genaue Lage der Bauteilöffnungen können der Anlage 3.2 entnommen werden. Die Stellen wurden jeweils bis zur Betonoberfläche freigelegt. Anschließend wurde das Profometer zur Durchführung des Linienscans mit Hilfe der Bestandunterlagen kalibriert und die Betondeckung in den Bereichen des Bauwerks bestimmt.

Bei der Auswertung wird die gemessene Betondeckung mit der Betondeckung aus den Bestandunterlagen verglichen. In den Bestandsplänen ist durchgehend eine Betondeckung von 5 cm angegeben (siehe Abb. 16).

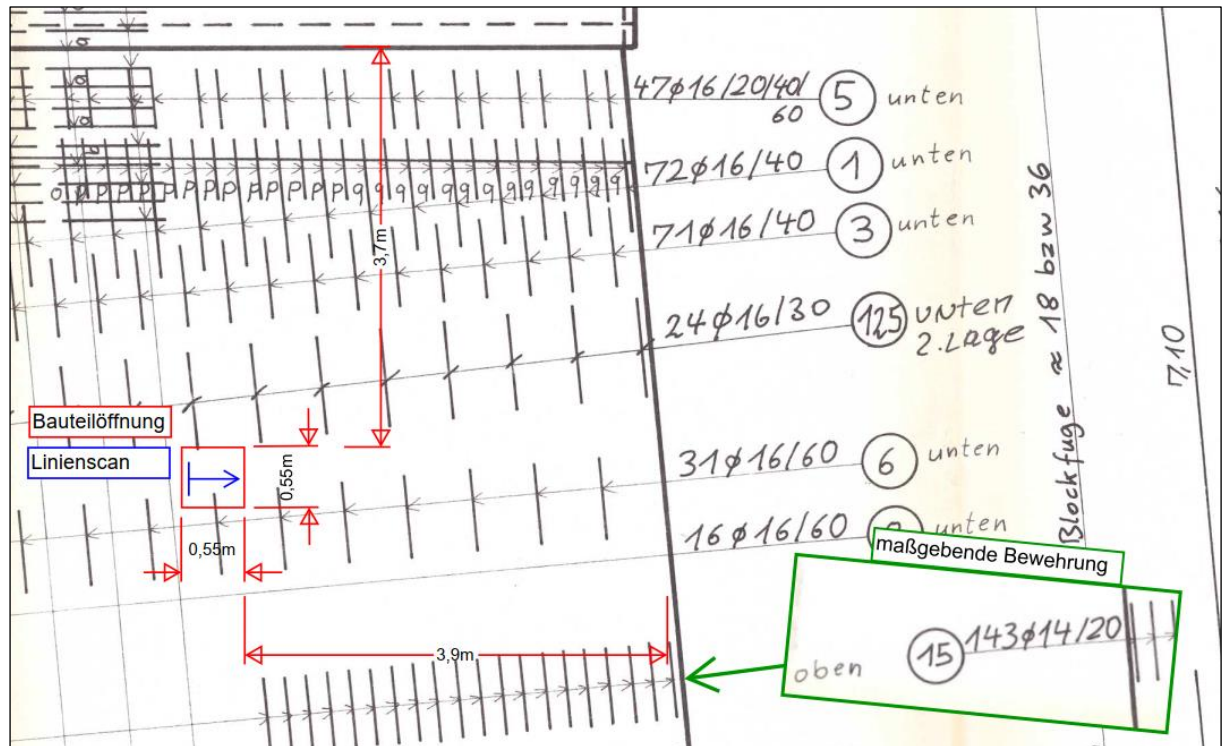


Abb. 15: Ausschnitt aus Plan B_2_30a_ (30-11-1988) – bei Bauteilöffnung FB2

Nach Din 1045:	
Festigkeitsklasse	6.5.1.: B 25
Besondere	6.5.7.: s. BL. Nr. 5/2/21
Eigenschaften	
Betonstahl	ss. BSt 500 S
Betondeckung	132: 5 cm
Hierzu Betonstahl-Nr.	20 ÷ 24
Vorhandene Positionen	1 ÷ 125
HIER:	86 – 98

Abb. 16: Angabe Betondeckung aus Plan B_2_30a_ (30-11-1988)

4.3.2 Ergebnisse

In den Bauteilöffnungen wurden folgende Werte für die Betondeckung ermittelt:

Öffnung	Bez.	Detektierte Betondeckung
BL Bauteilöffnung Fahrbahn 50 x 50 cm	BL1	39 bis 55 mm (Segment 5)
	BL2	63 bis 73 mm (Segment 4)
	BL3	41 bis 45 mm (Segment 6) 46 bis 57 mm (Segment 10)
	BL4	37 bis 84 mm (Segment 14) 58 bis 63 mm (Segment 13)
FB Bauteilöffnung Fahrbahn 50 x 50 cm	FB1	89 bis 93 mm (Segment 3)
	FB2	51 bis 60 mm (Segment 7)
	FB3	68 bis 78 mm (Segment 11)



Die ermittelten Werte für die Betondeckung im Fahrbahnbereich weisen starke Abweichungen auf, welche maßgeblich mit den Umgebungsbedingungen zusammenhängen. So war die freigelegte Betonoberfläche nicht in einem ebenen Zustand. Zudem wurde bei dem Ausbau des Fahrbahnbelages der Beton teilweise beschädigt und abgetragen. Die Daten des Profometers sind zudem nur mit den Angaben aus den Bestandsplänen kalibriert und nicht mit einer bauteilverifizierten Messung.

Die Auswertung erfolgte mit dem zugehörigen Programm proceq. In Abb. 17 ist exemplarisch die Auswertung des Linienscans in der Bauteilöffnung FB2 (Abb. 15) dargestellt. In der Auswertung ist die Mindestbetondeckung durch die rote Linie markiert. Die angetroffene Bewehrung liegt unterhalb der Betondeckung. Der Abstand zwischen den Bewehrungsstäben beträgt hier 143 mm. In dem zugehörigen Bestandplan ist jedoch ein Abstand von 200 mm angegeben.

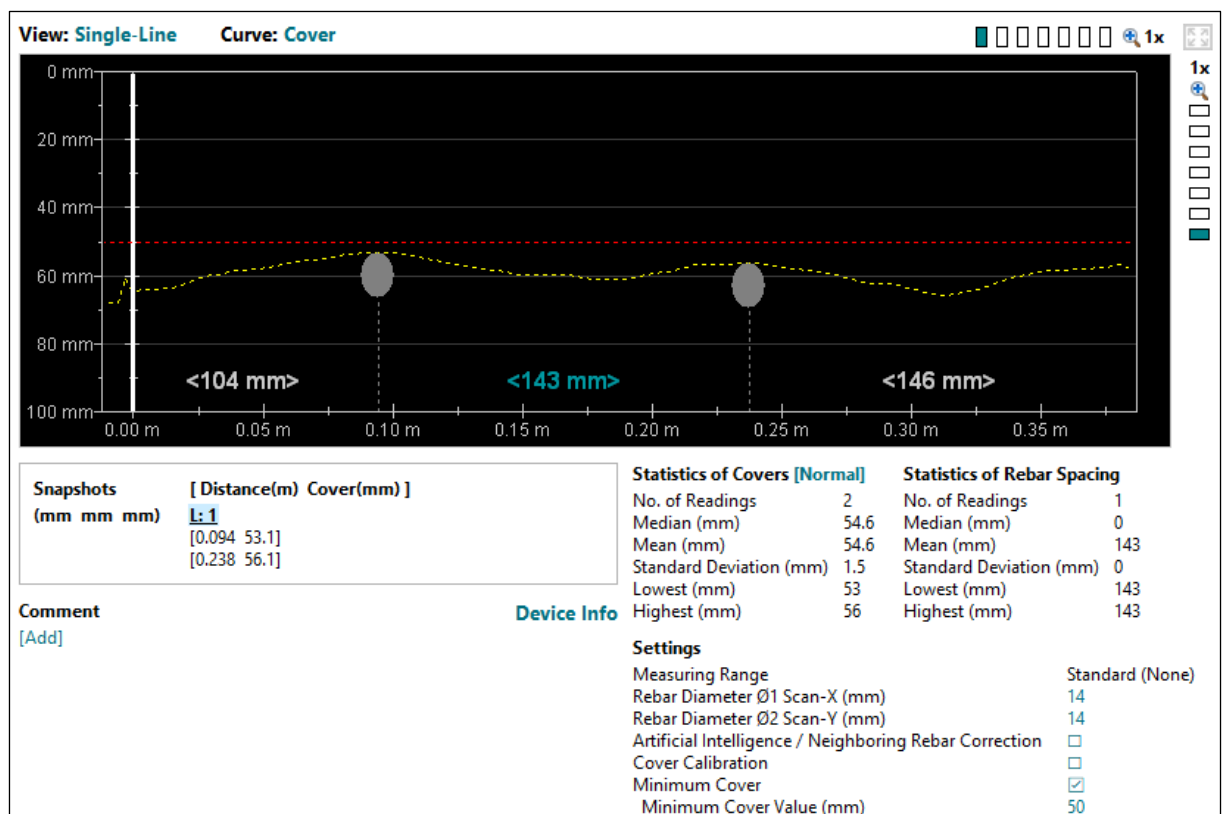


Abb. 17: Auszug aus proceq zur Auswertung der Betondeckung bei FB2

Trotz der teilweise hohen Abweichungen kann angenommen werden, dass zwischen dem ursprünglichen Konstruktionsbeton und der abgetragenen Abdichtung keine großen Ausgleichsschichten eingebaut wurden.

Die Annahme basiert darauf, dass in Bereichen mit einer erhöhten Betondeckung (zum Ausgleich fertigungsbedingten Unebenheit bei der Herstellung), analog die Fahrbahnbelagsdicke relativ gering ist. Siehe hierzu z.B. die Ergebnisse an der Öffnung FB1.



4.4 FAHRBAHNBELAG (Bauteildicke)

4.4.1 Verfahren

Zur Ermittlung der Dicke des Fahrbahnbelages, wurden die Bauteildicken in den Bereichen der Bohrkerne und Bauteilöffnungen aufgenommen. Zusätzlich wurden in der 27. KW 2020 von der Firma HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH sechs Kernbohrungen mit einem Durchmesser von 50 mm durchgeführt. Das Ingenieurbüro Grassl hat die Arbeiten vor Ort begleitet und dokumentiert.

4.4.2 Ergebnisse

An den Bohrkerne und Bauteilöffnungen wurden folgende Bauteildicken ermittelt:

Öffnung	Bez.	Dicke Fahrbahnbelag (Deckschicht / Schutzschicht / Abdichtung / <u>Gesamt</u>)
TB Kernbohrung Ø 50 mm	TB1	4,5 cm / 4,1 cm / 0,5 cm / <u>9,1 cm</u>
	TB2	2,6 cm / 3,2 cm / 0,5 cm / <u>6,3 cm</u>
	TB3	4,6 cm / 3,8 cm / 0,5 cm / <u>8,9 cm</u>
	TB4	3,5 cm / 4,7 cm / 0,7 cm / <u>8,9 cm</u>
	TB5	3,5 cm / 2,8 cm / 0,3 cm / <u>6,6 cm</u>
	TB6	3,5 cm / 3,3 cm / 0,4 cm / <u>7,2 cm</u>
BA Kernbohrung Ø 150 mm	BA1	3,5 cm / 3,4 cm / 0,5 cm / <u>7,4 cm</u>
	BA2	2,5 cm / 2,5 cm / 0,5 cm / <u>5,5 cm</u>
	BA3	5,0 cm / 4,0 cm / 0,5 cm / <u>9,5 cm</u>
	BA4	4,6 cm / 3,3 cm / 0,5 cm / <u>8,4 cm</u>
	BA5	4,2 cm / 2,6 cm / 0,5 cm / <u>7,3 cm</u>
BK Kernbohrung Ø 150 mm	BK1	4,8 cm / 2,7 cm / k.A. / <u>7,5 cm</u>
	BK2	5,6 cm / 3,5 cm / 0,5 cm / <u>9,6 cm</u>
	BK3	4,5 cm / 2,6 cm / 0,5 cm / <u>7,6 cm</u>
	BK4	4,6 cm / 4,9 cm / 0,5 cm / <u>10,0 cm</u>
	BK5	4,5 cm / 2,0 cm / 0,5 cm / <u>7,0 cm</u>
	BK6	4,3 cm / 3,4 cm / 0,5 cm / <u>8,2 cm</u>
	BK7	3,5 cm / 4,0 cm / 0,5 cm / <u>8,0 cm</u>
BL Bauteilöffnung 50 x 50 cm	BL1	3,5 cm / 2,0 cm / 1,0 cm / <u>6,5 cm</u>
	BL2	4,5 cm / 3,0 cm / 1,0 cm / <u>8,5 cm</u>
	BL3	3,5 cm / 2,1 cm / 1,0 cm / <u>6,6 cm</u>
	BL4	4,5 cm / 3,5 cm / 1,0 cm / <u>9,0 cm</u>
FB Bauteilöffnung 50 x 50 cm	FB1	2,5 cm / 2,5 cm / 0,5 cm / <u>5,5 cm</u>
	FB2	3,0 cm / 3,5 cm / 0,5 cm / <u>7,0 cm</u>
	FB3	4,5 cm / 3,0 cm / 0,5 cm / <u>8,0 cm</u>



Es wurden Belagsstärken zwischen 5,0 und 9,5 cm (ohne Abdichtung) festgestellt. Die erheblichen Schwankungen resultieren zum Teil aus Verwalkungen und Spurrinnen. Jedoch weisen gerade die Extrema (5,0 und 9,5 cm) oberflächlich keine großen Unebenheiten zu den umgebenen Bereichen auf. Daher ist davon auszugehen, dass die Betonoberfläche der Fahrbahn entsprechende Unebenheiten aufweist.

Bei einer Erneuerung des Fahrbahnbelages ist darauf zu achten, dass die Schichtdicken gem. ZTV-ING 7-1 eingehalten werden. In den betroffenen Bereichen ist ein Profilausgleich der Betonoberfläche aus Gussasphalt, bzw. Betonersatz vorzusehen.

Für die Mengenermittlung kann eine Belagsstärke von 7,5 cm zzgl. Abdichtung angesetzt werden. Die Abrechnung hat über ein vermessungstechnisches Aufmaß in den verschiedenen Bauphasen zu erfolgen.

4.5 FAHRBAHNBELAG (Schadstoffbelastung)

4.5.1 Verfahren

In der 27. KW 2020 wurde von der Firma HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH aus den Bauteilöffnungen und Kernbohrungen Proben aus den Asphaltschichten der Fahrbahn entnommen. Über den gesamten Bauwerksbereich sind stellenweise Fahrbahnbelagsinstandsetzung bis unbekannter Tiefe vorhanden. Es wurden aus ausgewählten Instandsetzungsflächen mittels Kernbohrungen Materialproben entnommen und untersucht.

Die Proben wurden im Labor auf deren Schadstoffbelastung hin untersucht und nach den Maßgaben der LAGA – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen; Technische Regeln – beurteilt.

4.5.2 Ergebnisse

An den Proben wurden folgende Schadstoffwerte ermittelt:

Bauteil / Öffnung	Schäden / Bemerkungen
BK Bohrkern Instandsetzungsfläche	LAGA Zuordnungswert: Z1.2 (6 von 7 Proben ≈ 86%) Z2* (7 von 7 Proben = 100%) Limitierender Parameter: EOX (4,4 mg/kg TM) Kohlenwasserstoffe (5200 mg/kg TM) * *gilt nur in besonderen Fällen
BL Bauteilöffnung Blockfuge	LAGA Zuordnungswert: Z1.2 (2 von 2 Proben = 100%) Z2* (2 von 2 Proben = 100%) Limitierender Parameter: EOX (1,9 mg/kg TM) Kohlenwasserstoffe (2400 mg/kg TM) * *gilt nur in besonderen Fällen



Bauteil / Öffnung	Schäden / Bemerkungen
FB Bauteilöffnung Schadhafter Fahrbahnbelag	<i>LAGA Zuordnungswert:</i> Z1.2 (1 von 2 Proben = 100%) Z2* (2 von 2 Proben = 100%) <i>Limitierender Parameter:</i> EOX (3,9 mg/kg TM) Kohlenwasserstoffe (4500 mg/kg TM) * *gilt nur in besonderen Fällen

Gem. LAGA gilt der Grenzwert für die Kohlenwasserstoffe nicht für Asphaltbaustoffe. Daher werden die Baustoffe durch den limitierenden Parameter „EOX“ der Klasse Z1.2 zugeordnet.

4.6 NOTGEHWEG (Zustand Schutzbeton)

4.6.1 Verfahren

Zur Ermittlung des Zustandes des Schutzbetons sowie der Schadensursache wurden in der 27. KW 2020 an 5 Stellen Öffnungen des Notgehweges hergestellt. Die Öffnungen haben eine Größe von ca. 50 x 50 cm und gehen bis auf die Oberkante des Schutzbetons. Die Öffnungen wurden durch das Ingenieurbüro Grassl vor Ort aufgenommen, dokumentiert und begutachtet. Nach der Begutachtung, der Dokumentation und der weiteren Untersuchungen wurden die Öffnungen wieder verschlossen.

4.6.2 Ergebnisse

An den Bohrkernen und Bauteilöffnungen wurden folgende Bauteildicken ermittelt:

Öffnung	Bez.	Dicke Notgehweg (Pflastersteine / Sandbett / <u>Gesamt</u>)
NG Notgehweg Bauteilöffnung	NG1	8 cm / 6 bis 9 cm / <u>14 bis 17 cm</u>
	NG2	8 cm / 6 bis 9 cm / <u>15 bis 17 cm</u>
	NG3	8 cm / 7 cm / <u>15 cm</u>
	NG4	8 cm / 8 cm / <u>16 cm</u>
	NG5	8 cm / 5 bis 11 cm / <u>13 bis 19 cm</u>

Die ermittelten weißen erhöhte Bauteildicken auf. In den Bestandsunterlagen (siehe Abb. 13) wird eine Gesamtdicke von 9,5 bis 14 cm angegeben.

Die vorgefundenen Betonoberflächen unter dem Sandbett waren größtenteils in einem guten Zustand. Bei Bauteilöffnung NG2 wurde der Schutzbeton beim Ausbau beschädigt, sodass ein Teil der Kante abgebrochen ist.



In den anderen Bereichen gab es kleinere Unregelmäßigkeiten, die wie folgt kurz beschrieben werden:

- Die Verankerung der Bordsteine (siehe Abb. 13) waren vereinzelt nicht im Schutzbeton eingeschlossen, sondern lagen auf dem Schutzbeton auf.
- Bei Bauteilöffnung NG2 ist ein unbekannter Kabelkanal im Schutzbeton vorhanden.
- Bei Bauteilöffnung NG3 ist der Schutzbeton von Segment 6 ca. 10 cm höher.

4.7 NOTGEHWEG (Schadstoffbelastung Sandbett)

4.7.1 Verfahren

In der 27. KW 2020 wurde von der Firma HNL Ingenieur- und Prüfgesellschaft mbH eine Mischprobe des Sandbettes der Gehwegpflasterung aus fünf verschiedenen Segmenten entnommen. Die Probe wurden im Labor auf deren Schadstoffbelastung hin untersucht und nach den Maßgaben der LAGA TR Boden – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall; Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen; Technische Regeln – beurteilt.

4.7.2 Ergebnisse

Das Sandbett wird gem. Anlage 5 wie folgt zugeordnet:

Öffnung	Bez.	Schäden / Bemerkungen
NG Notgehweg Mischprobe	NG1 bis NG5	<i>LAGA Zurodnungswert: Z1 (1 von 1 Probe = 100%)</i> <i>Limitierender Parameter: Kupfer (45 mg/kg TM)</i>

4.8 NOTGEHWEG (Betondeckung Schutzbeton)

4.8.1 Verfahren

Für die Untersuchung der Bewehrung wurde das Profometer 630 AI der Firma proceq SA verwendet. Dieses Messgerät nutzt elektromagnetische Impulse zur Ortung von Bewehrungsstäben sowie zur Bestimmung der Betondeckung und des Stabdurchmessers. Im Rahmen dieser OSA wurden der Messmodi Linienscan zur Bestimmung der Betondeckung durch das Ingenieurbüro Grassl eingesetzt.

Die Untersuchungen wurden in der 27. KW 2020 durchgeführt. Die genaue Lage der Bauteilöffnungen können der Anlage 3.2 entnommen werden. Die Stellen wurden jeweils bis Betonoberfläche freigelegt. Anschließend wurde das Profometer zur Durchführung des Linienscans mit Hilfe der Bestandunterlagen kalibriert und die Betondeckung in den Bereichen des Bauwerks bestimmt.



4.8.3 Ergebnisse

In den Bauteilöffnungen wurden folgende Werte für die Betondeckung ermittelt:

Öffnung	Bez.	Detektierte Betondeckung
NG Bauteilöffnung Notgehweg 50 x 50 cm	NG1	Keine Bewehrung gefunden
	NG2	Keine Bewehrung gefunden
	NG3	Über 80 mm
	NG4	Keine Bewehrung gefunden
	NG5	Über 70 mm

Im Bereich der Notgehwegen wurde überwiegend keine Bewehrung angetroffen. Dies deckt sich mit den Angaben in den Bestandsunterlagen (siehe Abb. 13). Dort wird der betrachtete Beton als Schutzbeton, ohne Angaben zur Bewehrung, beschrieben.

4.9 BLOCKFUGEN (Konstruktion und Zustand)

4.9.1 Verfahren

Zur Ermittlung der Blockfugenkonstruktion sowie des Fugenzustands wurden in der 27. KW 2020 an vier Stellen des Fahrbahnbelages sowie an zwei Stellen im Notgehweg Öffnungen hergestellt. Diese wurden durch das Ingenieurbüro Grassl vor Ort aufgenommen, dokumentiert und begutachtet. Nach der Begutachtung und deren Dokumentation wurde die Öffnungen wieder provisorisch verschlossen.

4.9.2 Ergebnisse

In den Bauteilöffnungen wurden folgende Schäden zu den Blockfugen festgestellt:

Öffnung	Bez.	Segmente	Schäden / Bemerkungen
BL Bauteilöffnung Blockfugen 50 x 50 cm	BL1	4 / 5	Fugenband oberseitig durchtrennt, Rundschnur und Verguss fehlen teilweise
	BL2	6 / 10	Fugenband verformt, Bit. Verguss fehlt, Rundschnur fehlt teilweise, kein Absatz zwischen den beiden Blöcken
	BL3	7 / 8	Betonkante abgebrochen, Fugenband liegt frei, Bit. Verguss fehlt und Rundschnur fehlen teilweise
	BL4	13 / 14	Keine sichtbaren Schäden vorhanden, bit. Verguss über dem Fugenband
NG Bauteilöffnung Notgehweg 50 x 50 cm	NG2	2 / 3	Betonkante des Schutzbetons abgebrochen, Kabelkanal im Schutzbeton zur Fugenausbildung
	NG3	6 / 10	Keine Fugenausbildung im Schutzbeton erkennbar

Bei der Bauteilöffnung BL3, in der Blockfuge zwischen den Segmenten 7 und 8, wurden beim Ausbau des Fahrbahnbelages vermutlich die Blockfuge und der Konstruktionsbeton beschädigt. Die dort vorgefundene Fugenkonstruktion ist in Abb. 18 dargestellt. Aufgrund des Zustan-

des der anderen Blockfugen kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob diese Konstruktion an allen Blockfugen vorhanden ist. Jedoch ist die Konstruktion abweichend zur der Konstruktion in Abb. 14. Zudem ist das Fugenband in der Blockfuge zwischen den Segmenten 4 und 5 um 2 cm niedriger, sodass nur die Rundschnur von dem Fugenband eingeschlossen ist. Der bituminöse Fugenverguss liegt dort oben auf. Der Fahrbahnbelag im Fugenbereich ist lediglich durch eine bituminöse Querfuge auf ganzer Höhe getrennt. In den Bauteilöffnungen wurde festgestellt, dass die Fuge teilweise nur in der Deckschicht ausgearbeitet wurde. In den Instandsetzungsflächen wurden die Blockfugen bereichsweise ohne Fugenausbildung direkt über der Blockfugenkonstruktion ausgeführt.

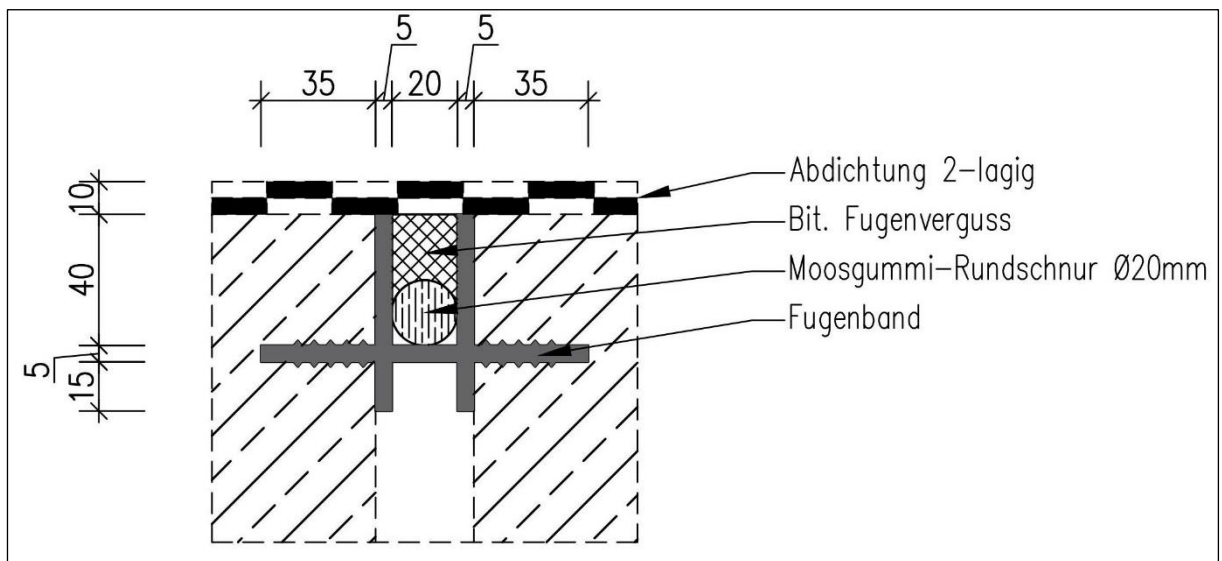


Abb. 18: Schematische Darstellung der Blockfuge BL3 zw. den Segmenten 7 und 8

Bei der Bauwerksprüfung konnte kein durchdrückendes Wasser im Bereich der Blockfugen beobachtet werden.

4.10 Grundwasser

4.10.1 Verfahren

Für den anliegen Grundwasserstand wurde der Landwirtschafts- und Umweltatlas von Schleswig-Holstein und für den angesetzten Bemessungswasserstand wurden die Bestandsunterlagen herangezogen und begutachtet.

4.10.2 Ergebnisse

Aus den Landwirtschafts- und Umweltatlas geht hervor, dass in unmittelbarer Nähe keine Grundwassermessstelle vorhanden ist. Das Gebiet der Stadt Ahrensburg gehört zu dem Grundwasserkörper El16 - Alster - östl. Hügelland Nord. Die nächstgelegene Grundwassermessstelle Ahrensburg Wulfsdorfer Weg (10L62001018 / 4573) ist ca. 2,2 km Luftlinie entfernt. Aus der Betrachtung aller umliegenden Messstellen in dem Grundwasserkörper geht hervor,



dass das Grundwasserstand Richtung Norden absinkt. Rechnerisch und ohne Berücksichtigung örtlicher geologischer Besonderheiten liegt der Grundwasserstand im Bereich des Bauwerkes bei maximal 35,3 m.

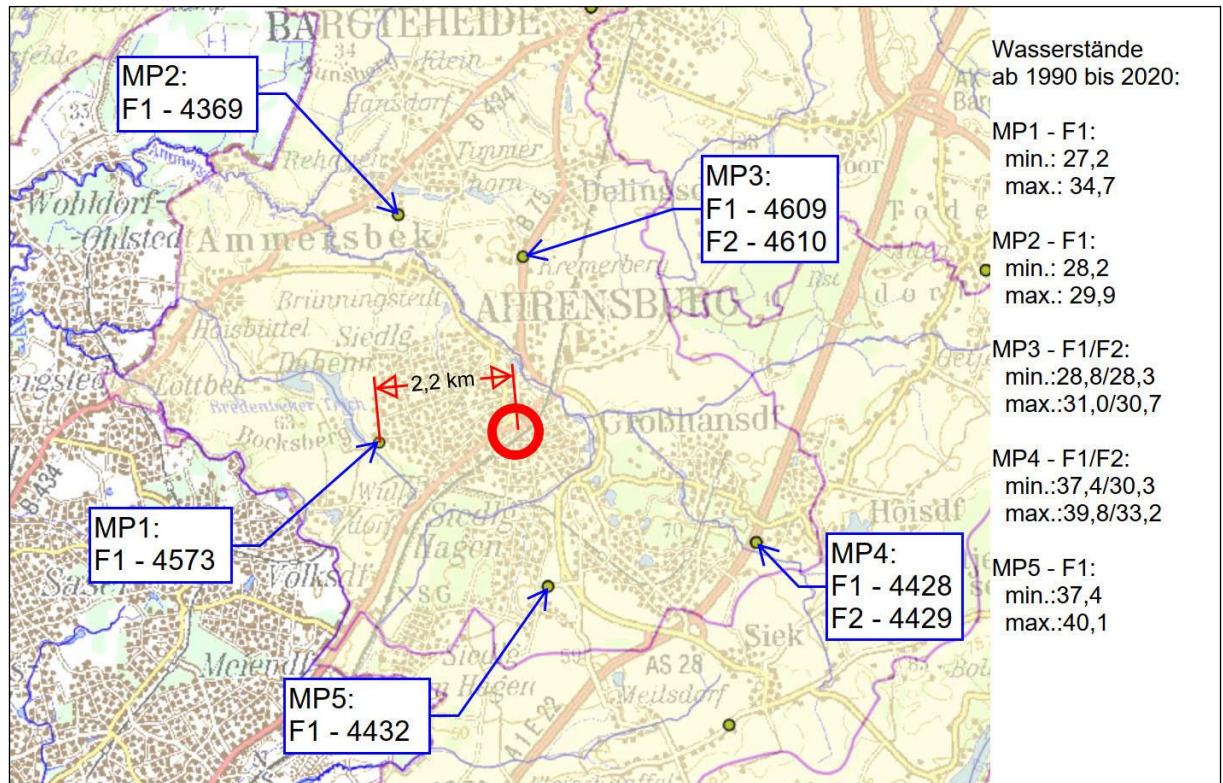


Abb. 19: Grundwassermessstellen um Ahrensburg

Bei dem Bau, bzw. der Planung des Bauwerkes wurde ein Bemessungswasserstand von +42,5 mNN für die statischen Nachweise herangezogen. Der Tiefpunkt des Troges liegt mit +38,33 mNN an der südöstlichen Unterkante des Segments 6. Demnach wurde ein Großteil des Bauwerkes für die Lage im Grundwasser bemessen.

Bei der Bauwerksprüfung konnte kein durchdrückendes Wasser im Bereich der Blockfugen beobachtet werden.

Ohne weitere Gutachten oder Untersuchungen aus dem direkten Bauwerksbereich ist weiterhin ein Grundwasserstand von +42,5 mNN für die Planungen anzusetzen.

5 Bewertung

Mit der durchgeführten Sonderprüfung 2020 S1 wurde der aktuelle Zustand überprüft, dokumentiert und gemäß RI-EBW-PRÜF bewertet. Siehe hierzu den zugehörigen Prüfbericht 2020 S1 (Anlage 2), mit dem auch eine Neubewertung der bereits mit der Prüfung 2016 festgestellten Schäden erfolgte.



6 Konzeptionelle Darstellung der Instandsetzungsmaßnahmen

6.1 Betrachtung der Anforderungen aus den Regelwerken

Aus den heutigen gültigen Regelwerken ergeben sich im Vergleich zum derzeitigen Fahrbahnaufbau folgende neue bzw. abweichende Anforderungen an den Belagsaufbau:

- Gemäß ZTV-ING Teil 7 Abschnitt 1 Nr. 4.9 ist für die Schutzschicht auf Bauwerken mit einer Bauklasse SV, I, II und mit besonderen Beanspruchungen ein Gussasphalt 0/11 S zu verwenden. Zudem sind für eine solche Schutzschicht weitere Eignungsprüfungen vorzusehen. Die durchgeführten Materialanalysen der vorhandenen Schutzschicht zeigen nur einen Gussasphalt 0/8. Der Gussasphalt 0/11 weist u.a. gegenüber dem MA 0/8 eine höhere Verformungsbeständigkeit auf.
- Gemäß ZTV-Asphalt-StB 07/13 sind für die Deckschicht Gussasphalte mit den Eigenschaften von MA 5 N bis MA 11 S zulässig. Aufgrund der Beanspruchungen ist als Deckschicht ebenfalls ein Gussasphalt MA 0/11 S einzubauen.
- Gemäß ZTV-ING Teil 7 Abschnitt 1 Anhang A ist der Fahrbahnbelag in Trogbauwerken mit einer Regeldicke von 16 cm auszuführen. Dabei ist zwischen der Schutz- und Deckschicht eine Zwischenschicht anzuordnen. Die dokumentierten Belagsstärken zeigen größtenteils Belagsstärken zwischen 6 und 8 cm. Durch die erhöhte Belagsdicke werden gem. ZTV-ING 7-1 Schubspannungen aus Verkehr und die Temperaturbeanspruchungen in der Verbundebene zwischen Beton und Fahrbahnbelag verringert. Zudem wird das Schadensrisiko im Bereich der Blockfugen bei entsprechender Fugenausbildung verringert.

Um die Regeldicke von 16 cm zu erreichen, müsste eine Erhöhung des Fahrbahnbelages von bis zu 10 cm erfolgen. Für eine solche Erhöhung ist das Bauwerk jedoch nicht geplant und konstruktiv ausgebildet. So würde sich u.a. die Bordsteinhöhe als Schutzeinrichtung von derzeit 12 cm auf bis zu unzulässige 2 cm reduzieren.

Somit ist auf den Einbau einer Schutzschicht zu verzichten.

- Aufgrund der geringen Fahrbahnbelagsdicke wird die Anordnung von Fahrbahnübergängen aus Asphalt gem. ZTV-ING Teil 8 Abschnitt 2 zwischen den Blockfugen als sinnvoll betrachtet. Diese sind zwischen den Blockfugen von Trogbauwerken sowie für Regeldicken zwischen 7 und 16 cm zulässig. Bei den anstehenden Beanspruchungen kann so eine dauerhaft standfeste Konstruktion gewährleistet werden.



6.2 Maßnahmenempfehlung

Der Fahrbahnbelag ist aufgrund des vorhandenen Aufbaus, der gültigen Regelwerke, der vorhandenen Schädigungen sowie resultierenden Bewertungen vollständig zu erneuern.

Es werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Ausbau des Fahrbahnbelags und der Abdichtung
- Ausbau der Bordsteine, die darunterliegende Abdichtung ist zu erhalten
- Ausbau des Natursteinpflasters im Notwegbereich und Entsorgung des Sandbetts
- Austausch der Entwässerungseinläufe in Form von neuen Trümmen oder einer Linienentwässerung einschließlich Entwässerungsberechnung
- Instandsetzung der Blockfugen
- Abdichtung des Fahrbahnbelags einbauen und an die vorhandene Abdichtung unter den Bordsteinen anschließen
- Einbau der vorhandenen Bordsteine
- Einbau des Natursteinpflasters im Notwegbereich, gebettet im Beton mit hydraulisch abbindenden Fugenmörteln
- Einbau des neuen Fahrbahnbelags
 - o Schutzschicht: 3,5 cm, Gussasphalt MA 0/11 S
(gem. ZTV-ING 7-1 Nr. 4.9 und Tabelle A 7.1.2)
 - o Deckschicht: 4,0 cm, Gussasphalt MA 0/11 S
(gem. ZTV-ING 7-1 Nr. 5.7 und ZTV-Asphalt StB.)
- Einbau von Asphaltübergang in den Bereichen der Blockfugen und in den Übergangsbereichen zu den Rampen.
- Reinigung des Verblendmauerwerks
- Instandsetzung der senkrechten elastischen Mauerwerksfugen zwischen den Blöcken
- Instandsetzung von schadhaften Mauerwerksfugen und -steinen
- Beschichtung des Stahlbetonwandkopfes mit einem Oberflächenschutzsystem

6.3 Baudurchführung, Bauzeit

Für die Durchführung der Baumaßnahme sind Verkehrssperrungen an dem Knotenpunkt erforderlich. Der Bauablauf ist so zu planen, dass die Auswirkungen bzgl. der Verkehrsbelastungen auf die umliegenden Verkehrswege nach Möglichkeit geringgehalten werden. Hierfür wird empfohlen die Baumaßnahme in mehreren Bauabschnitten einzuteilen und eine Kombination aus bauzeitlicher Verkehrsführung mit eingeschränkter Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes und zeitlichen begrenzten Vollsperrungen vorzusehen. Resultierend aus der Durchführung in



mehreren Bauphasen sind Überlappungs- und Anschlussbereiche zwischen den Bauphasen erforderlich, welche sich auch auf die Bauzeiten auswirken.

Unterberücksichtigung der oben aufgeführten Maßnahmen und der veränderlichen Verkehrsführung beträgt die Bauzeitschätzung für die Gesamtmaßnahme ca. 4 Monate.

6.4 Grobe Kostenschätzung

Aus den aufgelisteten Maßnahmenempfehlungen ergeben sich entsprechend einer groben Kostenschätzung (siehe Anlage 6) überschläglich folgende Baukosten (netto, gerundet):

Basiskosten (netto):	1.250.000 €
+ Kostenvarianz (25%):	<u>312.500 €</u>
<u>Baukosten (netto):</u>	<u>1.562.500 €</u>



7 Zusammenfassung

Der Fahrbahnbelag aus Gussasphalt und Abdichtung weist ein Alter von 30 Jahre auf. Bereits bei dem Einbau der Abdichtung wurden Schäden festgestellt, welche Auswirkung auf die Dauerhaftigkeit haben. So sind vermehrte Blasenbildung, Hohlstellen, Netzzrisse und Verwalkungen ein Indiz für mangelnde Haftung zwischen den einzelnen Schichten und zum Beton. Die mangelnde Haftung wurde durch die Bauteilöffnungen und Bohrkernentnahme in der 27. KW 2020 teilweise bestätigt. Im Laufe der Zeit kamen alter- und belastungsbedingte Schäden an dem Fahrbahnbelag hinzu. In den Kreuzungsbereichen sind Spurrinnen entstanden, im Bereichen der Blockfugen sind Risse, Ausbrüche und Verformungen und in den flächigen Bereichen vorhanden. Im Zuge der durchgeführten Sonderprüfung wurde eine Bauteilgruppennote für die Beläge von 2,7 festgestellt.

Die durchgeführten Probeentnahmen in der 27.KW 2020 zeigen, dass größtenteils ein Belagsaufbau aus Schutz- und Deckschicht von 5,5 bis zu 8,5 cm vorhanden ist. Große Belagsstärken oder sogar Zwischenschichten sind nur partiell vorhanden, welche auf Unebenheiten im darunterliegenden Beton zurückzuführen sind. Die Fahrbahnbeläge wurden durch die labortechnischen Untersuchungen gem. LAGA der Einbauklassen Z1.2 zugeordnet und weisen keine pechhaltigen Bestandteile auf. Die Sandbettung im Notgehwegbereich wurde der Einbauklasse Z1 zugeordnet.

Die Konstruktion der Blockfuge weist bereits seit dem Einbau Mängel auf. Das Fugenband ist fachgerecht instand zu setzen. Belastungen und Verformungen in den Flankenbereichen des Fahrbahnbelages oberhalb der Blockfuge können nicht fachgerecht aufgenommen werden und führen zu wiederkehrenden Schädigungen. Eine fachgerechte Instandsetzung der Blockfugen und der Übergänge im Asphalt gem. ZTV-ING 8-2 sind erforderlich.

Um die Dauerhaftigkeit und Verkehrssicherheit des gesamten Bauwerks sicherzustellen wird eine Erneuerung des Fahrbahnbelages einschließlich der Abdichtung und der Blockfugen empfohlen.

Aufgestellt:



8 Literatur

- [1] Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (RI-ERH-ING), Ausgabe 2013
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
- [2] Leitfaden „Objektbezogene Schadensanalyse“, Ausgabe 2004
Bundesanstalt für Straßenwesen
- [3] DIN-Norm DIN 1076, Ingenieurbauten im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung, Ausgabe 1999
Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)
- [4] Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF), Ausgabe 2013
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- [5] Anweisung Straßeninformationsbank – Segment Bauwerksdaten (ASB-ING), Ausg. 2013
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau
- [6] ZTV-ING - Teil 7 Brückenbeläge - Abschnitt 1 - Brückenbeläge auf Beton mit einer Dichtungsschicht aus einer Bitumen-Schweißbahn, Stand 03/2012
- [8] ZTV-ING - Teil 8 Brückenausstattung - Abschnitt 2 - Fahrbahnübergänge aus Asphalt, Ausgabe 01/2003
- [9] ZTV-ING Asphalt-StB 07/13 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt, Fassung 2013

9 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Bauwerksbuch
- Anlage 2: Prüfbericht Sonderprüfung 2020 S1
- Anlage 3: Zeichnungen – Schäden an der Fahrbahn
- Anlage 4: Fotodokumentation
- Anlage 5: Prüfberichte zu den Materialanalysen
- Anlage 6: Kostenschätzung – Instandsetzung Fahrbahn
- Anlage 7: Gutachten ASPHALTA von 2008 (nur digital beigefügt)