19-20

MACHBARKEITSSTUDIE
NECKARQUERUNG
AN DER BAB 5

INGENIEURGRUPPE
BAUEN

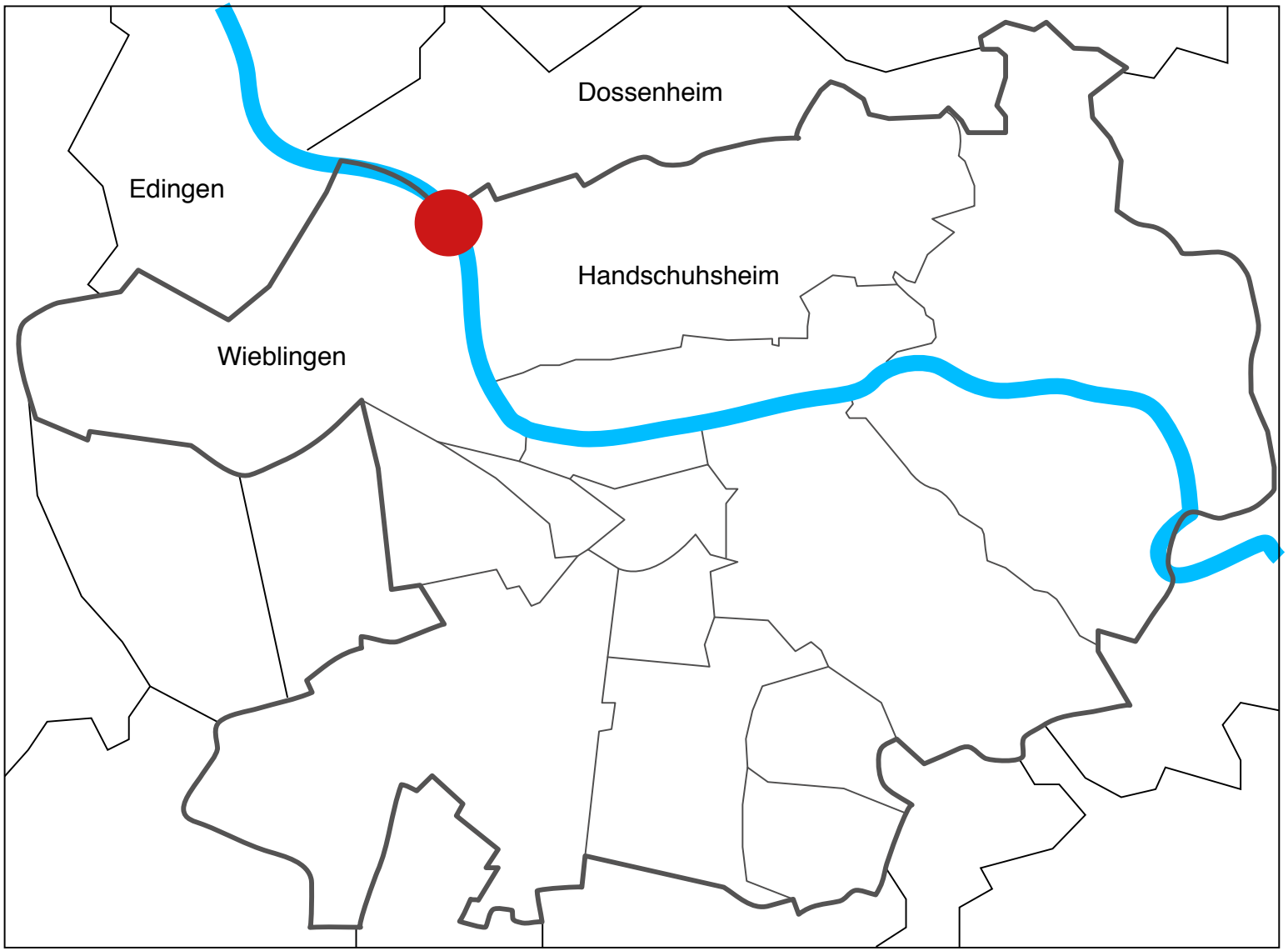
hs/c
heller**schweizer**/co

Mühltalstraße 61-2
69121 Heidelberg
t +49 6221 6580430

Werrastraße 4
60486 Frankfurt
t +49 69 66429333

mail@heller**schweizer**.com

DOSSENHEIM
HEIDELBERG
WIEBLINGEN

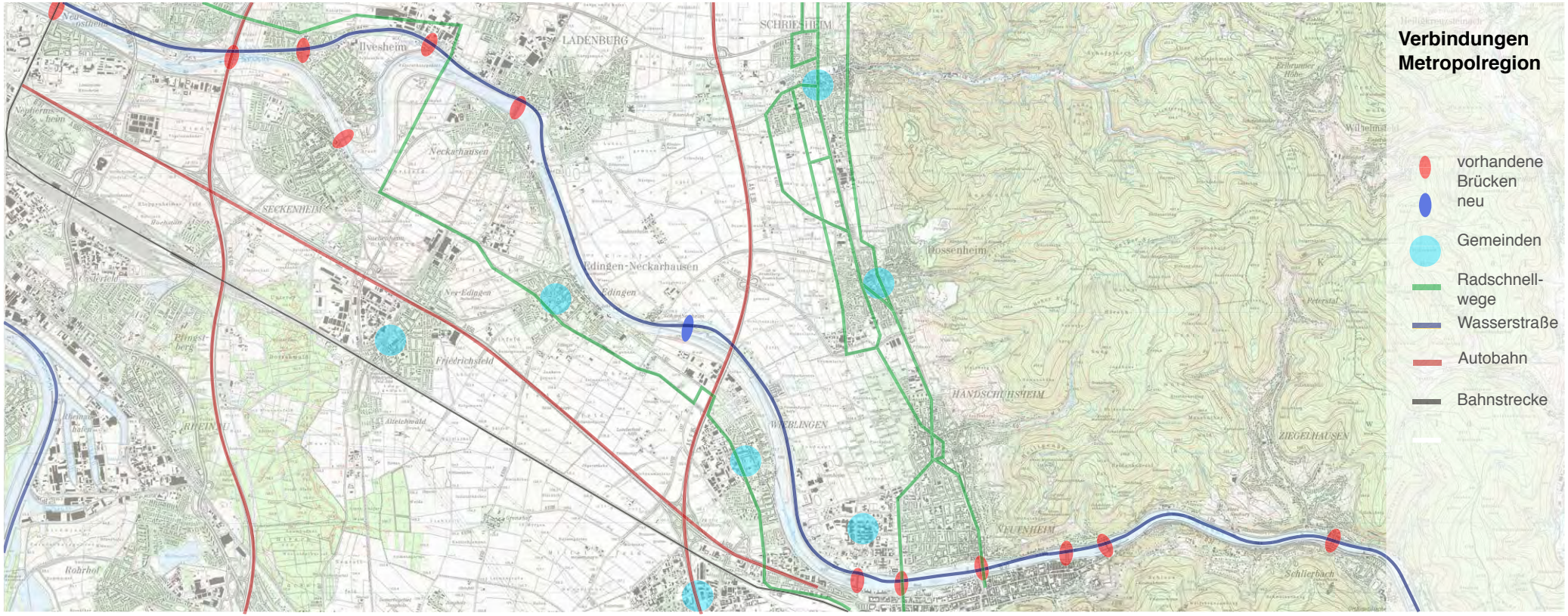


ÖRTLICHER KONTEXT

Entlang des Neckars erstreckt sich zwischen Heidelberg und Mannheim ein Naherholungsgebiet und Radwegenetz welches viele kleine Gemeinden verbindet. Auf einer Strecke von 9km, zwischen Heidelberg und Ladenburg gibt es jedoch keine Möglichkeit den Neckar fußläufig oder mit dem Fahrrad zu queren. Dies schränkt nicht nur das Wegenetz ein, sondern trennt auch infrastrukturelle Nutzungen der angrenzenden Gemeinden voneinander.

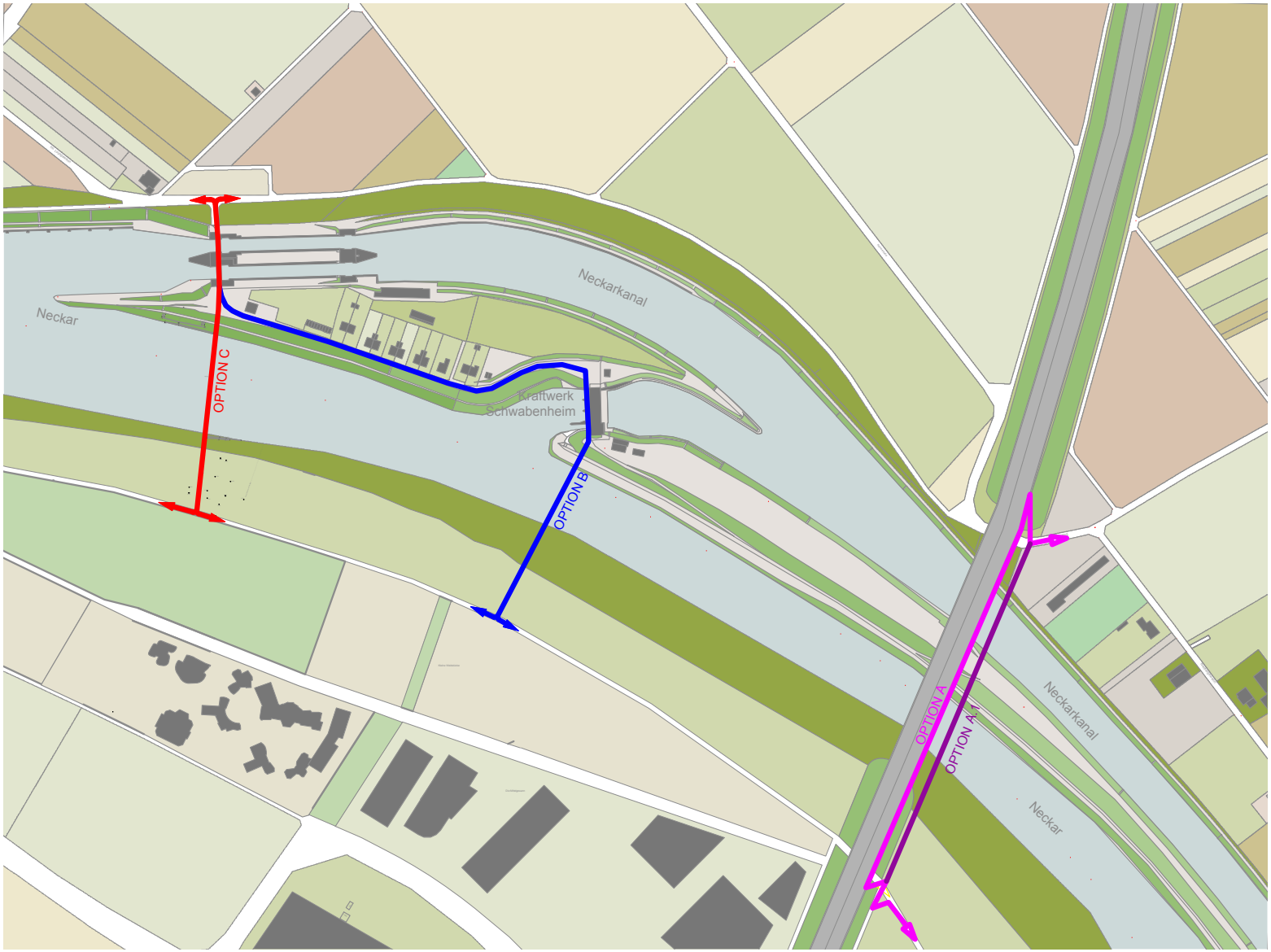
Eine weitere bzw. neue Querung des Neckars würde das Wegenetz ergänzen und erweitern. Vor allem die Stadtteile Heidelbergs wie das Neuenheimer Feld, Wieblingen und Handschuhsheim, aber auch die Gemeinden Edingen, Dossenheim und Friedrichsfeld würden von der neuen Verbindung deutlich profitieren.
Die projektierten Radschnellwege Heidelberg-Mannheim und Heidelberg-Darmstadt verlaufen in unmittelbarer Nähe, und könnten durch die Querung effektiv verbunden werden.

Die Brücke könnte ein Ausgangspunkt für eine systematische Aufwertung und Neuordnung der Rad- und Freizeitwege entlang des Neckarufers im Bereich Bergheimer Wehr und Fähre in Ladenburg werden.

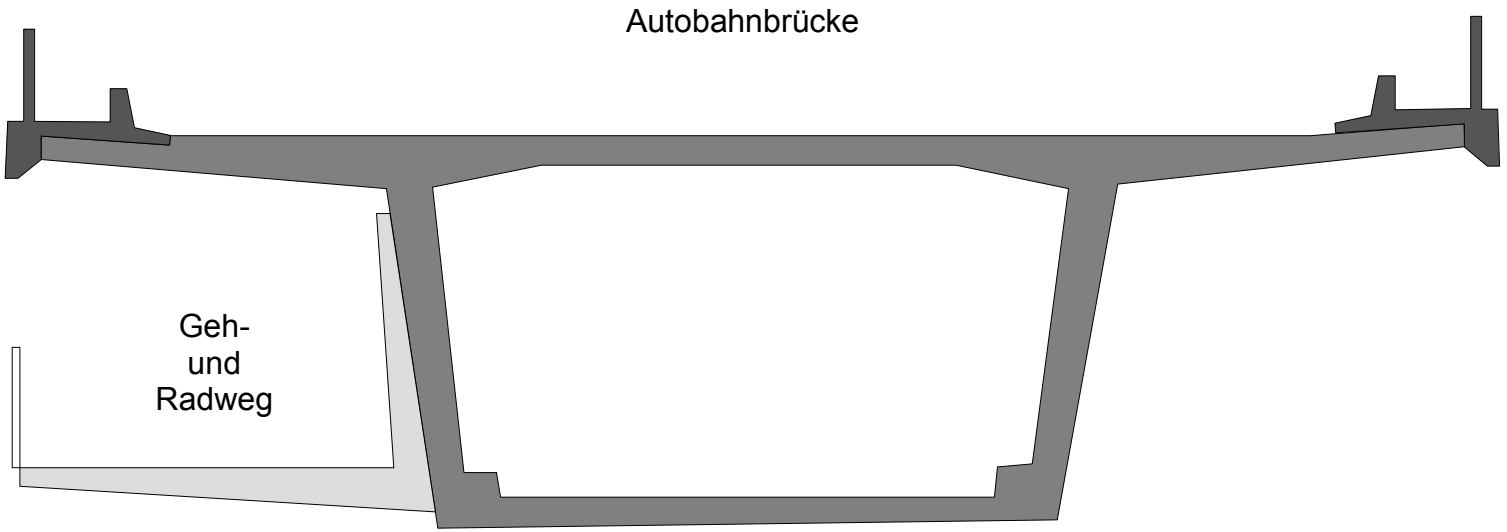


PROJEKTIDEE

Der Wunsch in diesem Bereich eine Radfahrer- und Fußgängerverbindung zu errichten, ist in verschiedenen Varianten in den letzten Jahrzehnten mehrfach geäußert worden. Eine Fährverbindung, oder auch eine Abhängung von der Autobahnbrücke (Option A), sowie diverse Brücken wurden immer wieder erwogen und dann nicht konkretisiert.

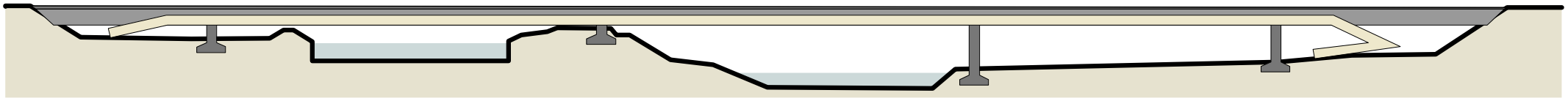


OPTION A

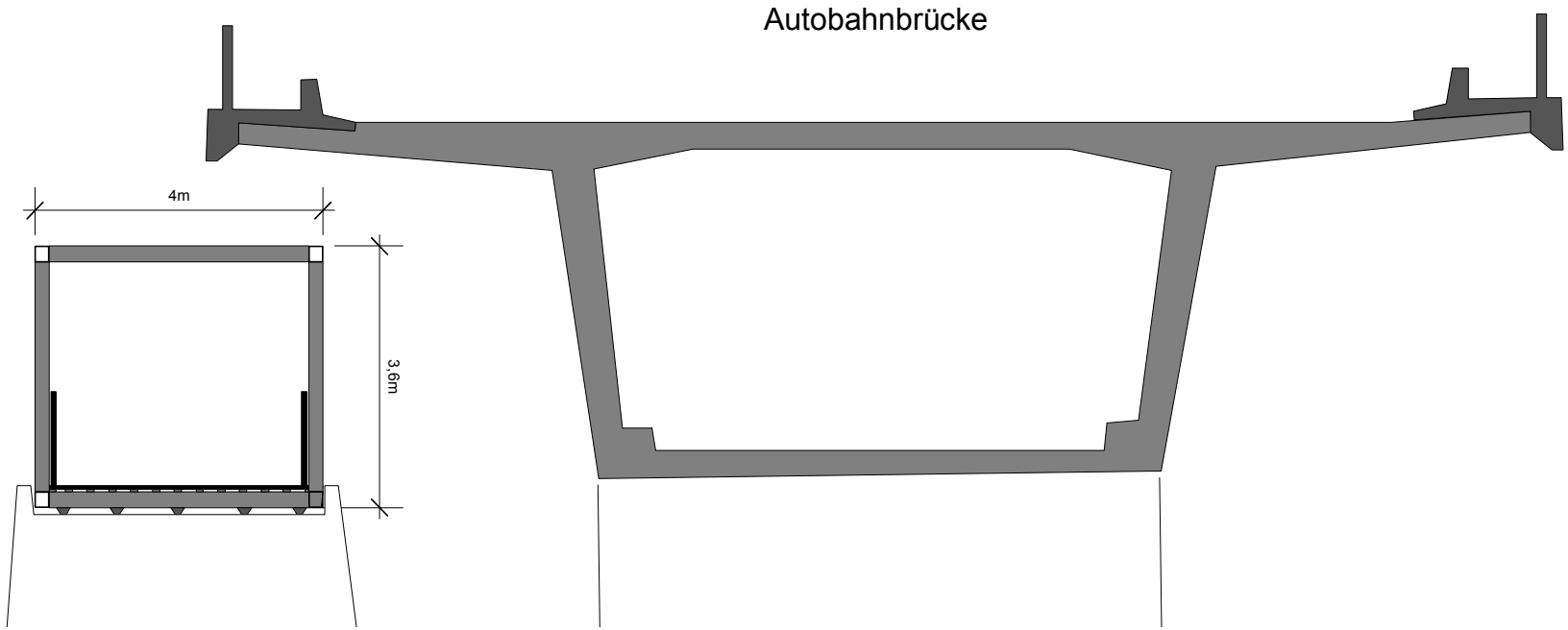


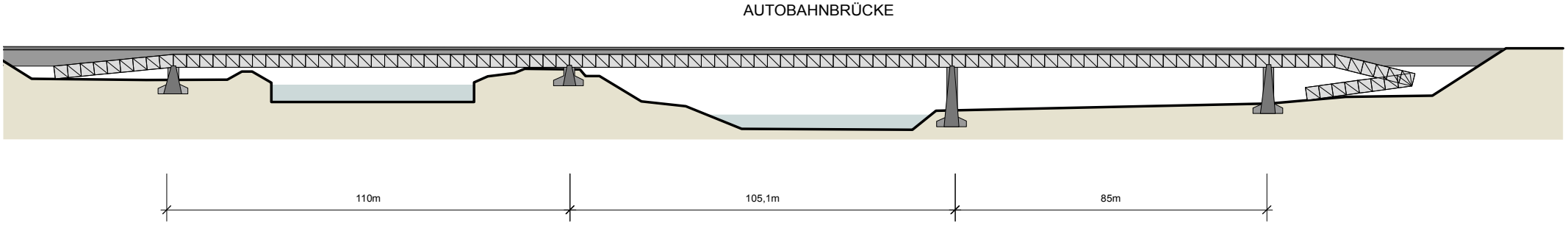
KANAL NECKAR

AUTOBAHNBRÜCKE

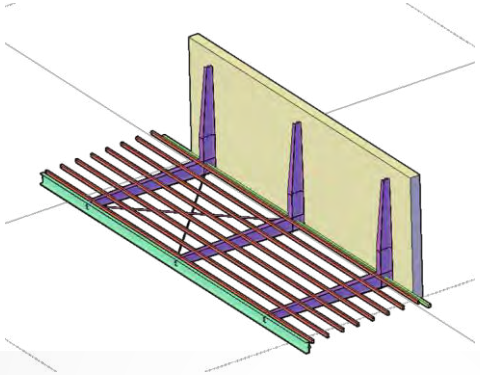


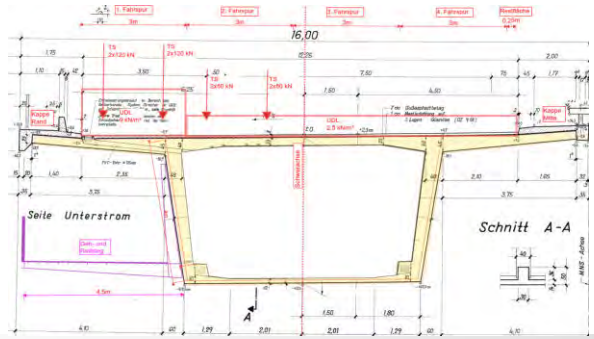
OPTION A.1


Autobahnbrücke
4m
3,6m
KANAL
NECKAR


AUTOBAHNBRÜCKE
110m
105,1m
85m

INGENIEURGRUPPE
BAUEN





Ergebnisvorstellung zur Machbarkeitsstudie

Anbringung eines Geh- und Radsteges an Brückenbauwerk
ASB Nr. 6517-560 im Zuge der BAB 5 bei Dossenheim

Ergebnisvorstellung am 03.03.2021

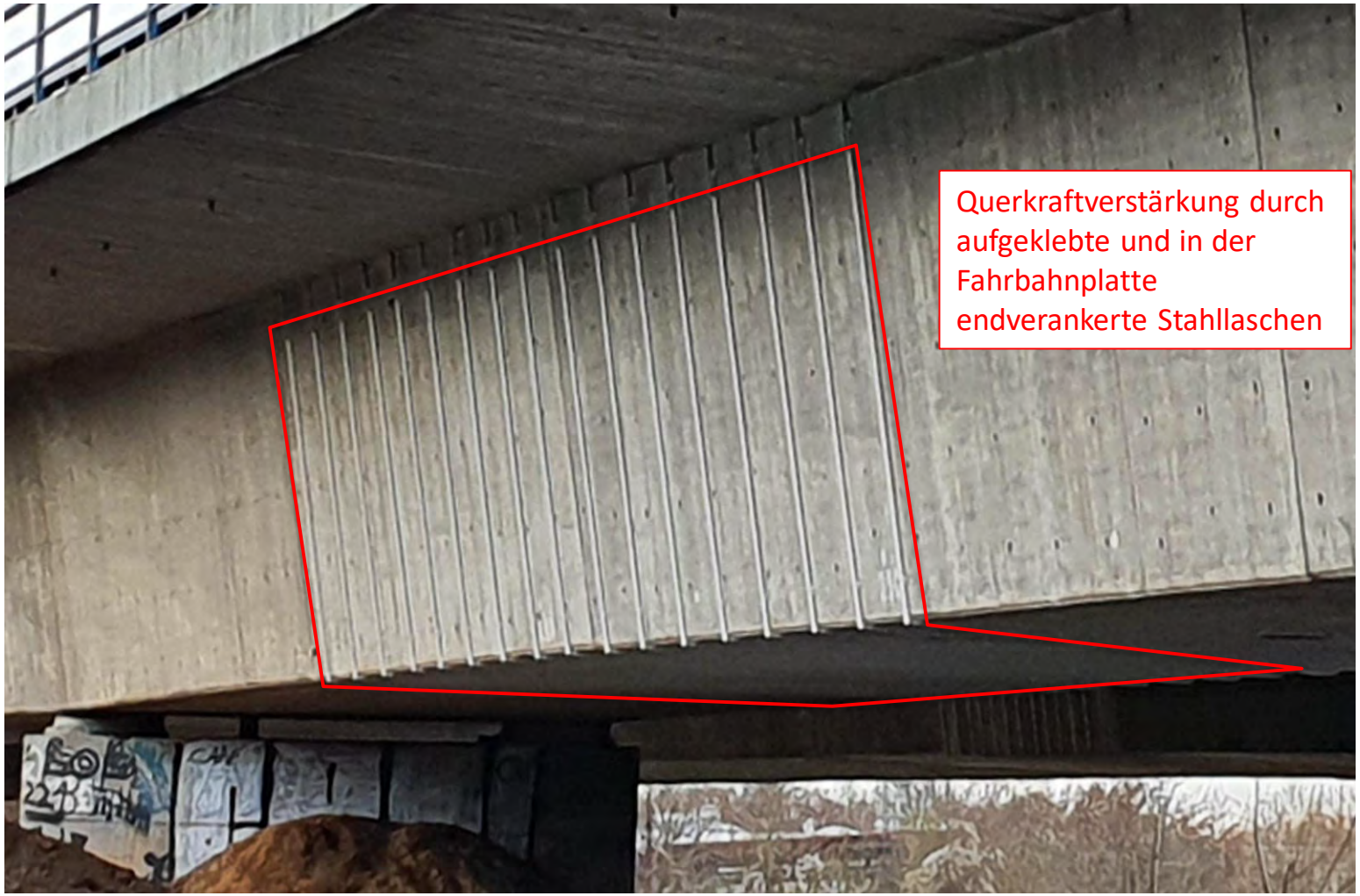
Vorstellung der Machbarkeitsstudie am 03.03.2021 um 14:00 Uhr per Videokonferenz.
Folgende Personen waren anwesend:

Vortragender:
Hr. Fuhrer (Projektingenieur der Ingenieurgruppe Bauen, Mannheim)

Teilnehmer:
Hr. Faulhaber (Bürgermeister Gemeinde Dossenheim)
Hr. Zerweck (Gemeinde Dossenheim)
Hr. Schweizer (Architekturbüro hellerschweizer/co)
Hr. Weyrauch-Feurich (Gruppenleiter der Ingenieurgruppe Bauen, Mannheim)

Einleitung

Einleitung


Querkraftverstärkung durch aufgeklebte und in der Fahrbahnplatte endverankerte Stahllaschen

Eckdaten zum Brückenbauwerk:

- Spannbetonhohlkastenbrücke mit fünf Feldern (Spannweiten 45m – **110m** – 105m – 85m – 60m)
- zwei baugleiche, einzellige Hohlkastenquerschnitte
- Krümmungsradius im Grundriss R=4500m
- Baujahr 1970 mit Ziellastniveau Brückenklasse BK 60 nach DIN 1072
- Ertüchtigung 2015 auf neues Ziellastniveau LM1 nach DIN FB 101

Agenda

(1) „Fahrplan“

(2) Vorentwurf Stegkonstruktion

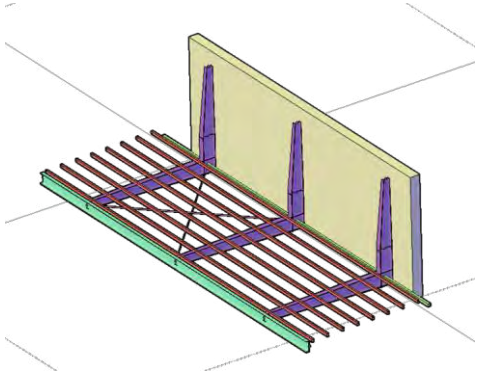
(3) Überblick Brückenbauwerk

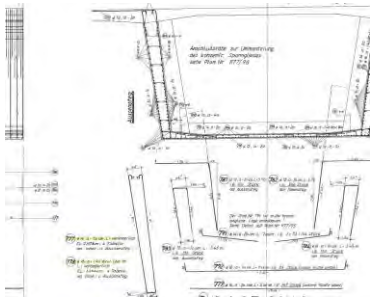
(4) Exkurs: Tragverhalten Hohlkastenbrücke

(5) Statische Bewertung der Situation „Brücke + Zusatzbelastung“

(6) Fazit

Fahrplan





Vorentwurf Stegkonstruktion → statische Prüfung der kritischen Punkte des Bestandsbauwerks unter Berücksichtigung der Zusatzbelastung → weitere Schritte?

Zielgrößen:
Eigengewicht und Nutzlasten

Grundlage:
Nachrechnung und Ertüchtigungsplanung 2015 (gem. Nachrechnungsrichtlinie des Bundes) sowie Bestandsunterlagen 1968

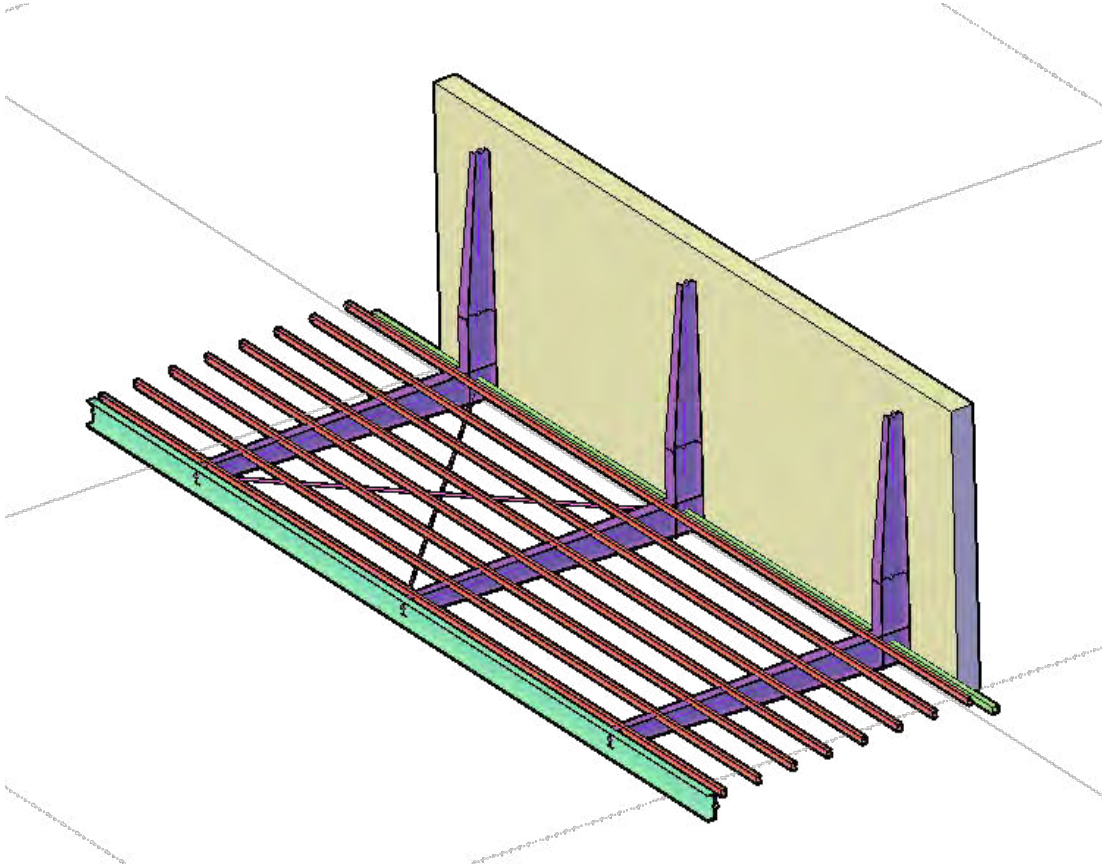
Aufgabenstellung:

- Rechnerische Betrachtung der kritischen Stellen (unter Berücksichtigung der Zusatzlasten).
- Tragreserven bei Bestandsbauwerk vorhanden?
- Zus. Ertüchtigungsmaßnahmen notwendig?
- Welchen Aufwand würden ggf. notwendige Ertüchtigungsmaßnahmen mit sich bringen?

Vorentwurf Stegkonstruktion

Konzept Steg (Breite 4,50m):

- Modulare Bauweise mit vorgefertigten Konsolen aus Walzprofilen oder Schweißprofilen (Stahl S355)
- Befestigung der Konsolen an Stelle der Schalankerhüllrohre
- orthotrope Fahrbahnplatte aus Stahlblech t=10mm (Mindestdicke gem. DIN EN 1993-2 NA:2014-10)
- Reaktionsharzgebundener Dünnbelag auf Deckblech



➔ Eigengewicht ca. 160 kg/m² ~ 1/3

➔ Nutzlast (gem. Norm) 300 kg/m² ~ 2/3

Hinweis: Nutzlast 300 kg/m² nur für Nachweis des globalen Tragverhaltens. Für die lokale Bemessung der Konsolen ist eine Nutzlast von 500 kg/m² bzw. 1,0 t in ungünstiger Laststellung berücksichtigt.

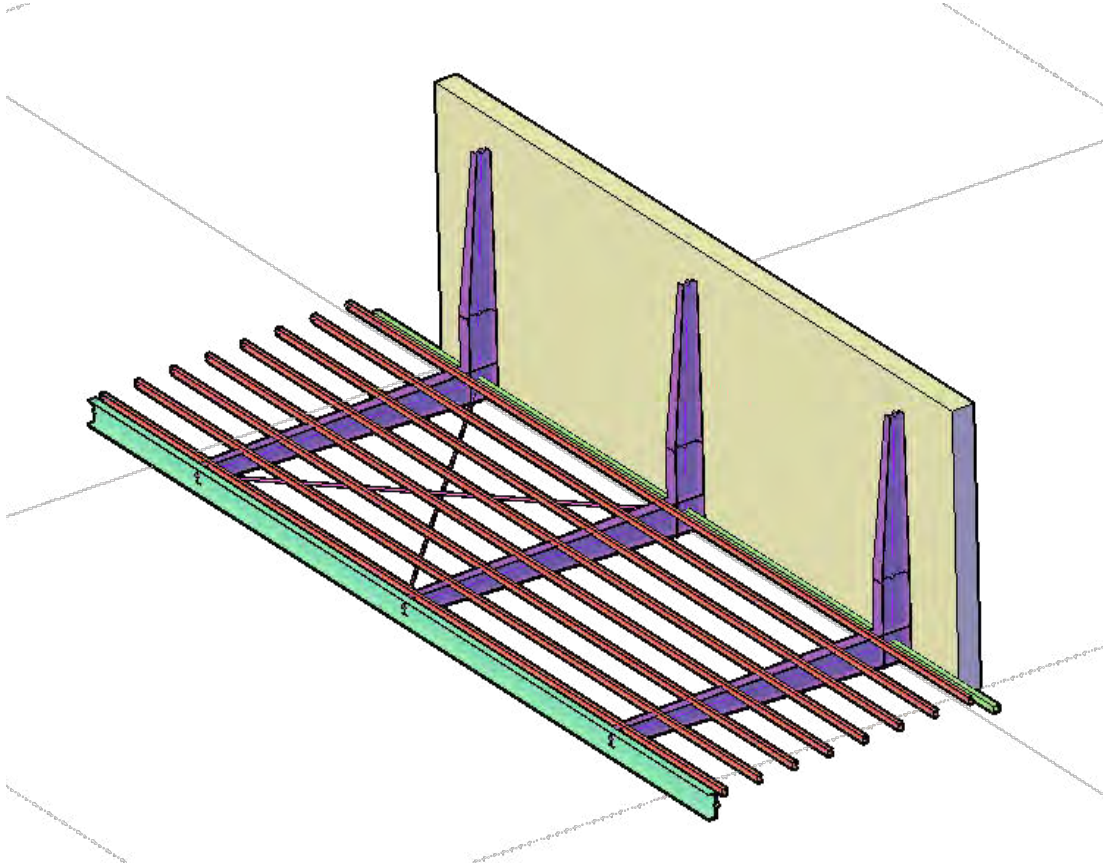
Vorentwurf Stegkonstruktion

Alternativkonzept:

- Modulare Bauweise mit vorgefertigten Konsolen aus Walzprofilen oder Schweißprofilen (Stahl S355)
- Befestigung der Konsolen an Stelle der Schalankerhüllrohre
- Längsträger aus Stahl S355
- Fahrbahnbelag aus GFK-Bohlen *
- Gesamte Stegbreite 4,5m

➔ Eigengewicht ca. 100 kg/m² 1/4

➔ Nutzlast (gem. Norm) 300 kg/m² 3/4



* GFK: glasfaserverstärkter Kunststoff

Beispielprodukt Fahrbahnbelag:

- Hacon HC 280 mit Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBT)

Hacon HC 280 DIBt

Glasfaserverstärkter Brückenbelag

Home › Unsere Planken › Hacon HC 280 DIBt

- Zugelassen vom DIBT Deutsches Institut für Bautechnik Berlin
- Geeignet für: Fahrrad- und Fußgängerbrücken gemäß Landesbauordnung
- Brückenklasse: 5kN/m², geprüft nach Eurocode
- Geeignet für Sanierung und Neubau
- Geeignet für Holz-, Stahl-, Kunststoffträger
- Farben Standard: Anthrazit oder Sand
- Effektive Maße: 280x40 mm
- Beschichtung: Körnung ca. 0,8mm-2mm

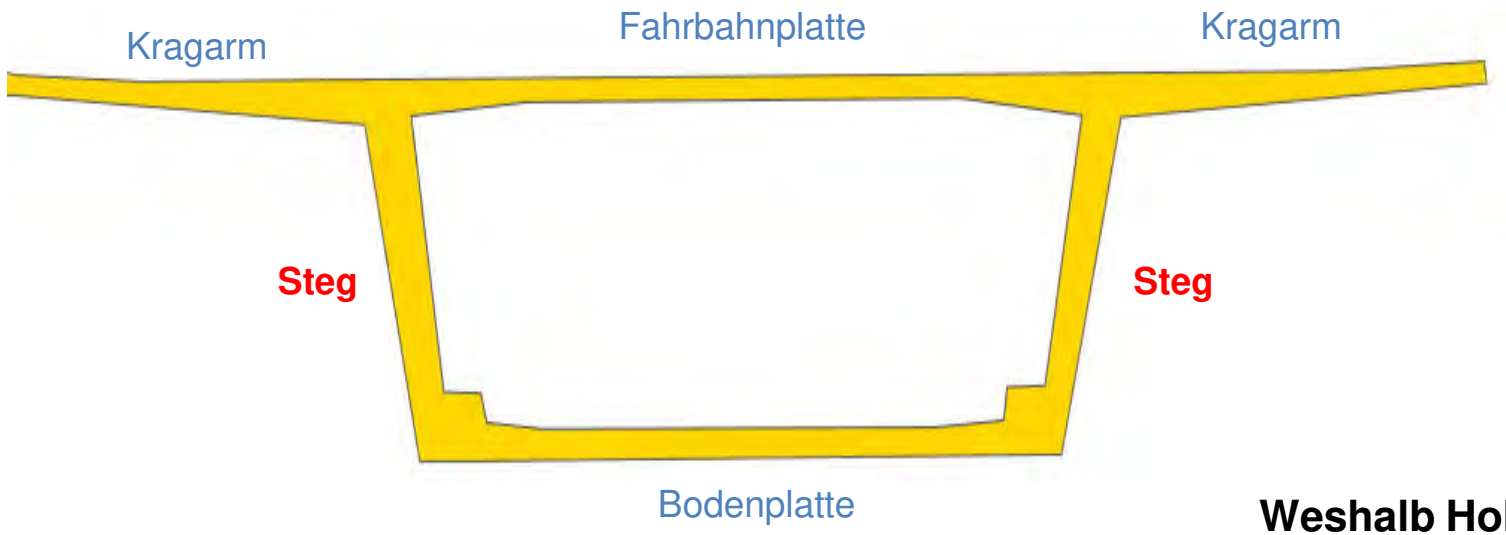
Vorteile Hacon HC280

- Lange Lebensdauer
- Geringe Wartungskosten
- Hohe Materialfestigkeit bei geringem Gewicht
- Befahrbarkeit für Service-und Reinigungsfahrzeuge
- Spannweite bis 1,20m
- Einfache und schnelle Verlegung durch Klicksystem, geringe Montagekosten
- Werkseitig angebrachte Antirutschbeschichtung
- Fugenlose Verlegung, dadurch Schutz der Unterkonstruktion
- Barrierefreie Verlegung
- Hohe UV-Beständigkeit
- Korrosionsschutz
- Unempfindlich gegen Salze und Säuren
- Nachhaltig, geringe Umweltbelastung
- Umweltgerechte Entsorgung durch 100% Recycling

Quelle :https://brueckenbelag.de/unsere-planken/hacon-hc-280-dibt

Übersicht Brückenbauwerk

Begrifflichkeiten bei Hohlkastenbrücken:



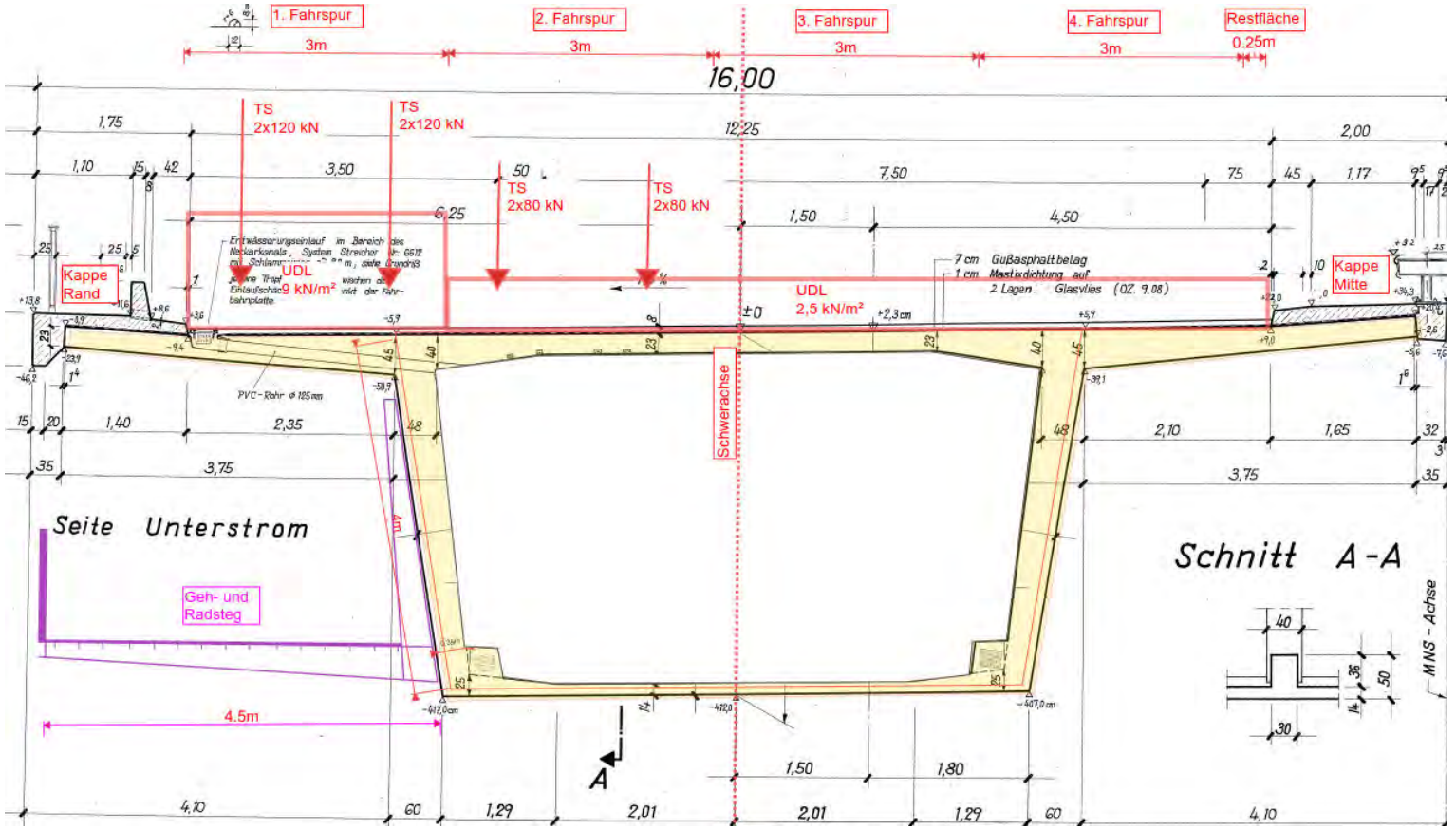
Weshalb Hohlkasten?

Querschnitt mit großer Steifigkeit bei Verdrehung um die Brückenlängsachse (→ Torsion)

Torsion entsteht durch ausmittig angreifende Lasten, wie z.B. dem Radsteg oder einem Fahrzeug auf dem Kragarm.

Übersicht Brückenbauwerk

Querschnitt (Feldbereich):



Quelle: Zeichnungs Nr. 1177-16b, Leonhardt und Andrä Bürogemeinschaft (1967) mit eigener Bearbeitung

Brückenbauwerke allgemein:

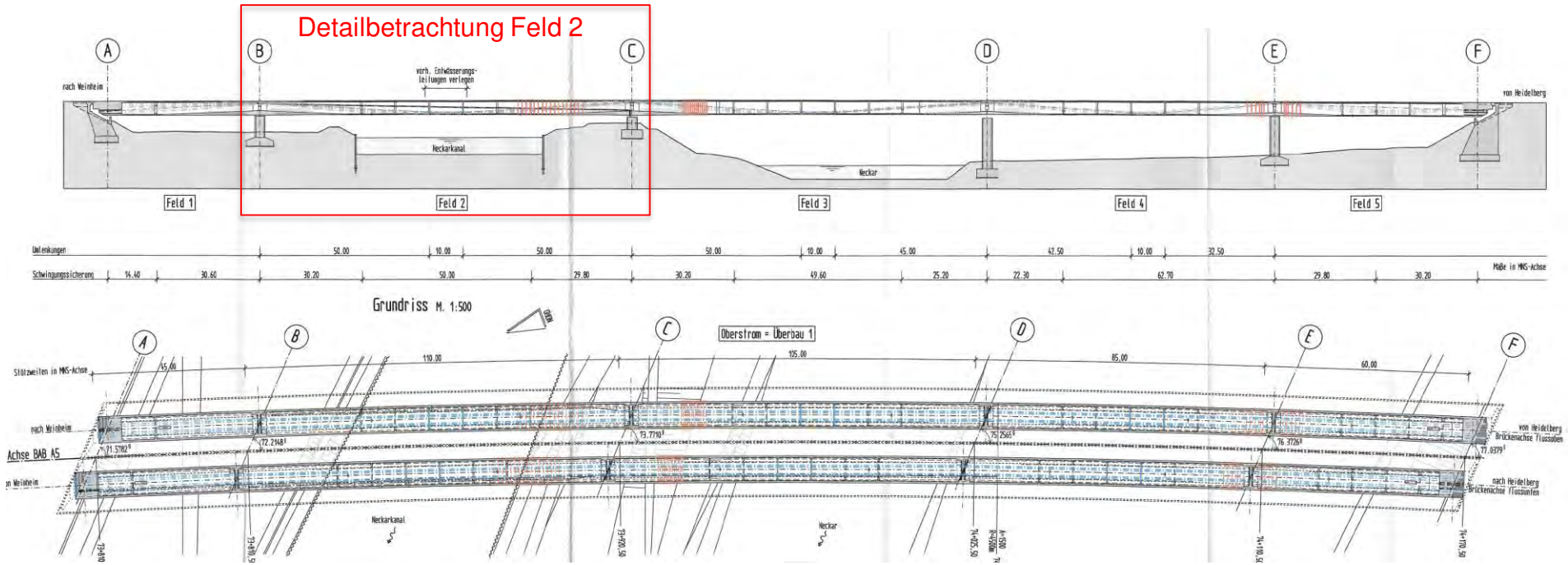
„form follows function“

schlanker und auf möglichst geringes Eigengewicht optimierter Querschnitt.

Übersicht Brückenbauwerk

INGENIEURGRUPPE BAUEN

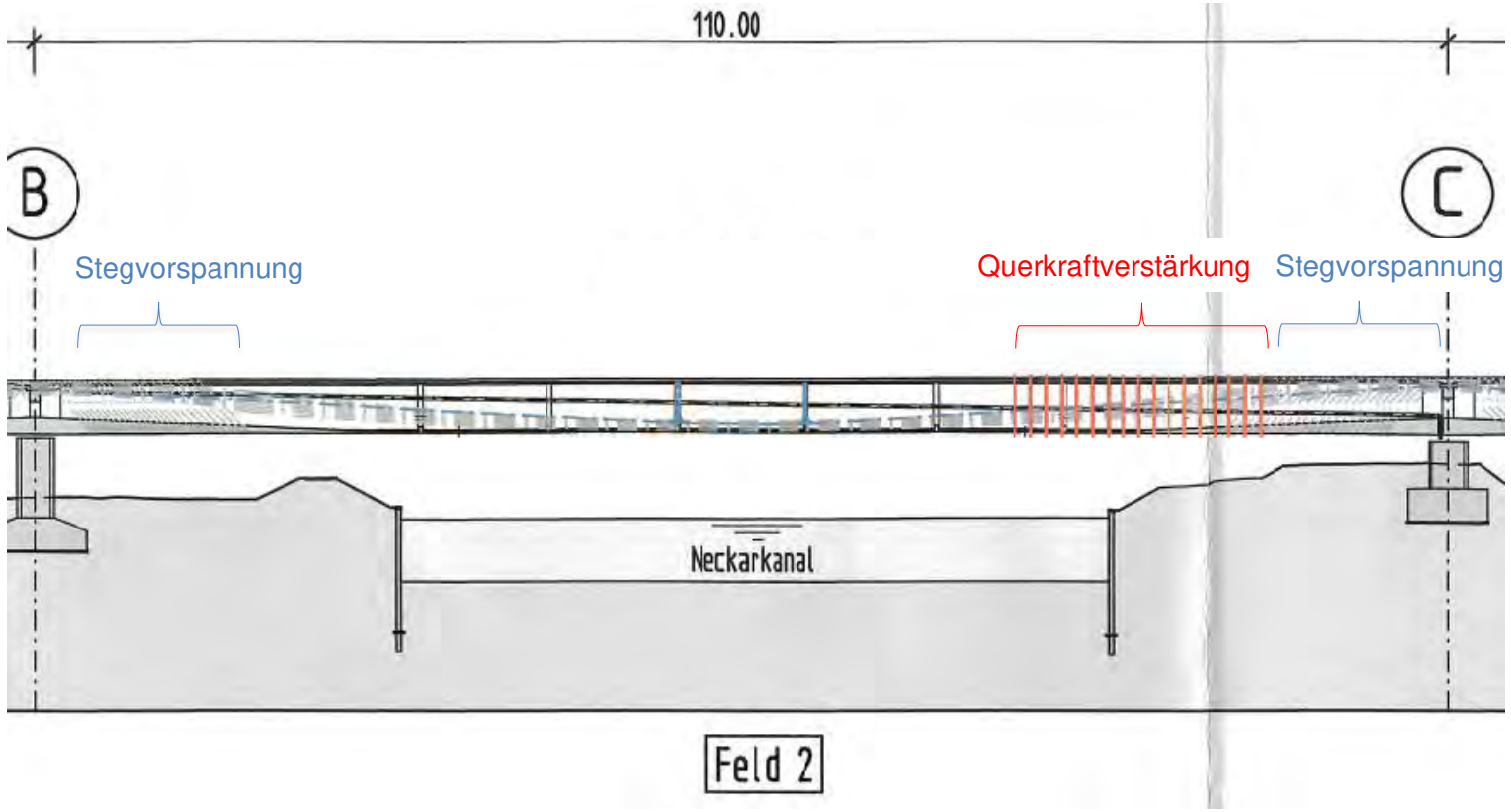
Ansicht und Grundriss:



Quelle: Übersichtsplan über die Ertüchtigungen (2015), IB Thomas & Bökamp

Übersicht Brückenbauwerk

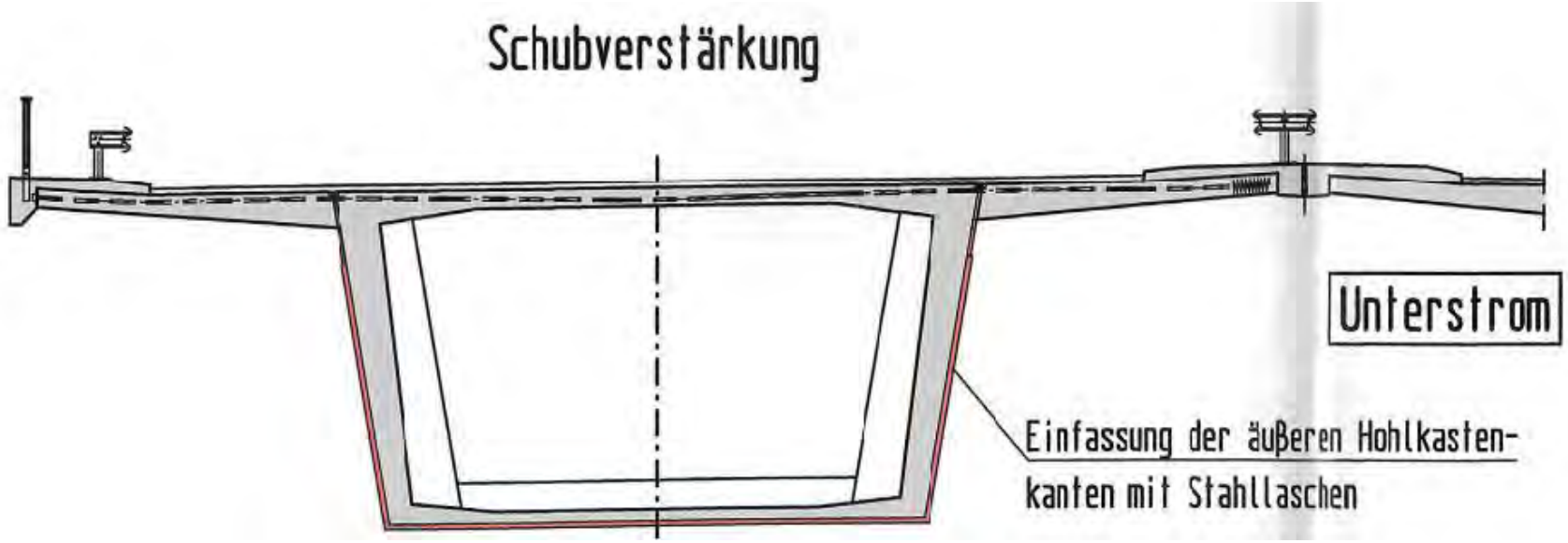
Ansicht Feld 2:



Quelle: Übersichtsplan über die Ertüchtigungen (2015), IB Thomas & Bökamp

Übersicht Brückenbauwerk

vorhandene Querkraftverstärkung (Ertüchtigung 2015) bei den Achsen C und E:

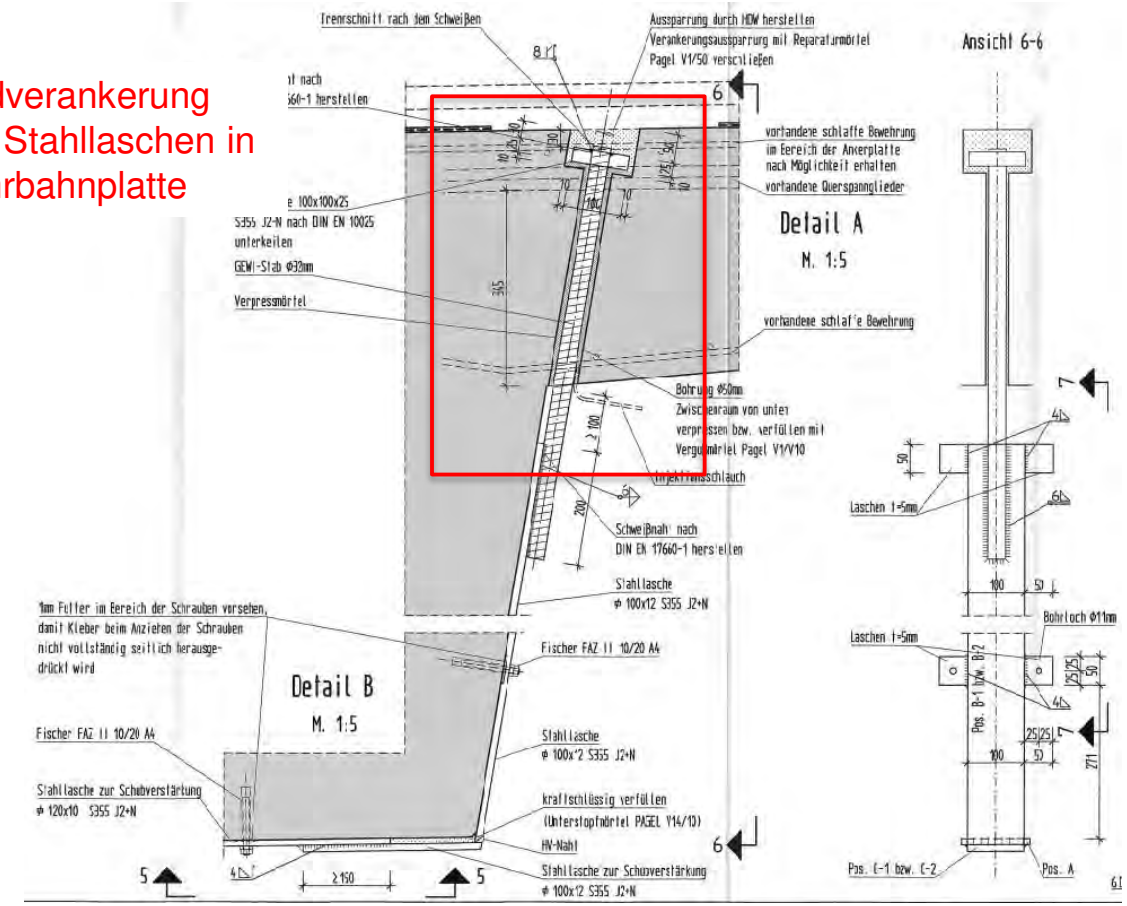


Quelle: Übersichtsplan über die Ertüchtigungen (2015), IB Thomas & Bökamp

Übersicht Brückenbauwerk

Detail Endverankerung der Stahllaschen:

Endverankerung der Stahllaschen in Fahrbahnplatte



Quelle: Ausführungsplan 2a zu den Schubverstärkungen (2015), IB Thomas & Bökamp

Problem:

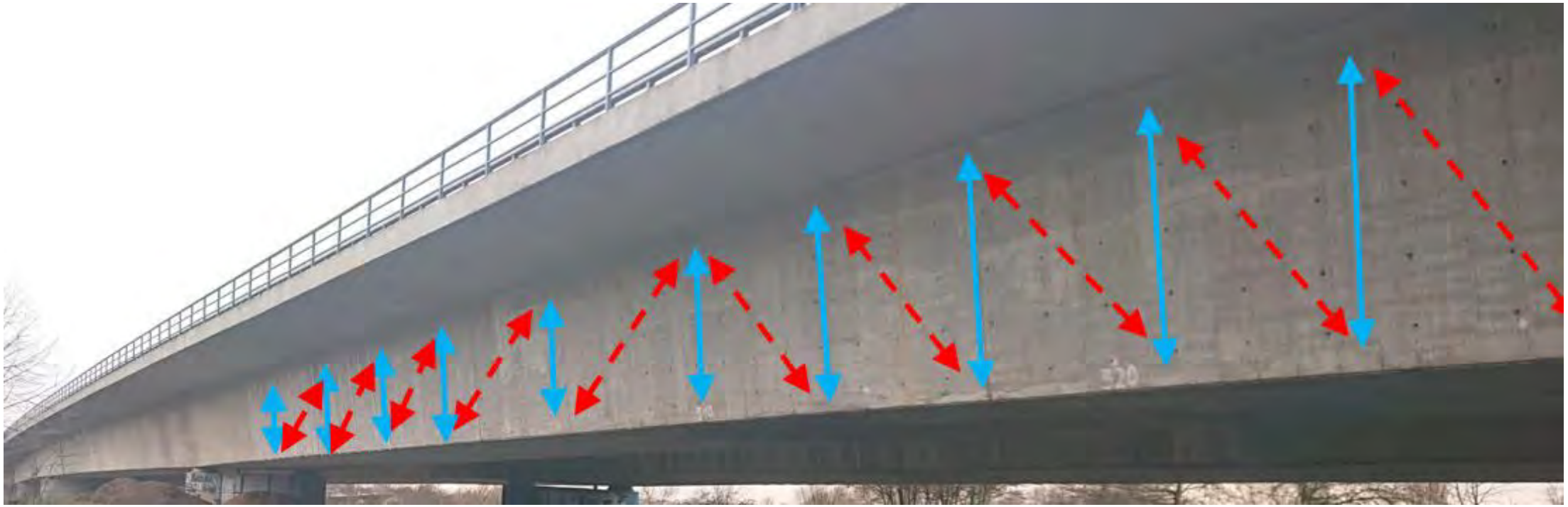
Für weitere Ertüchtigungen wäre der vorhandene, erst 5 Jahre alte Fahrbahnbelag einschließlich der Abdichtung zu entfernen.

Exkurs: Tragverhalten Hohlkastenbrücke

Quelle: https://metall-glueck.de/CMS2/index.php/fr/plz-7xxxx/766-faurndau-647

Exkurs: Tragverhalten Hohlkastenbrücke

(räumliches) Fachwerkmodell zum Abtrag von **Querkraft und Torsion**:

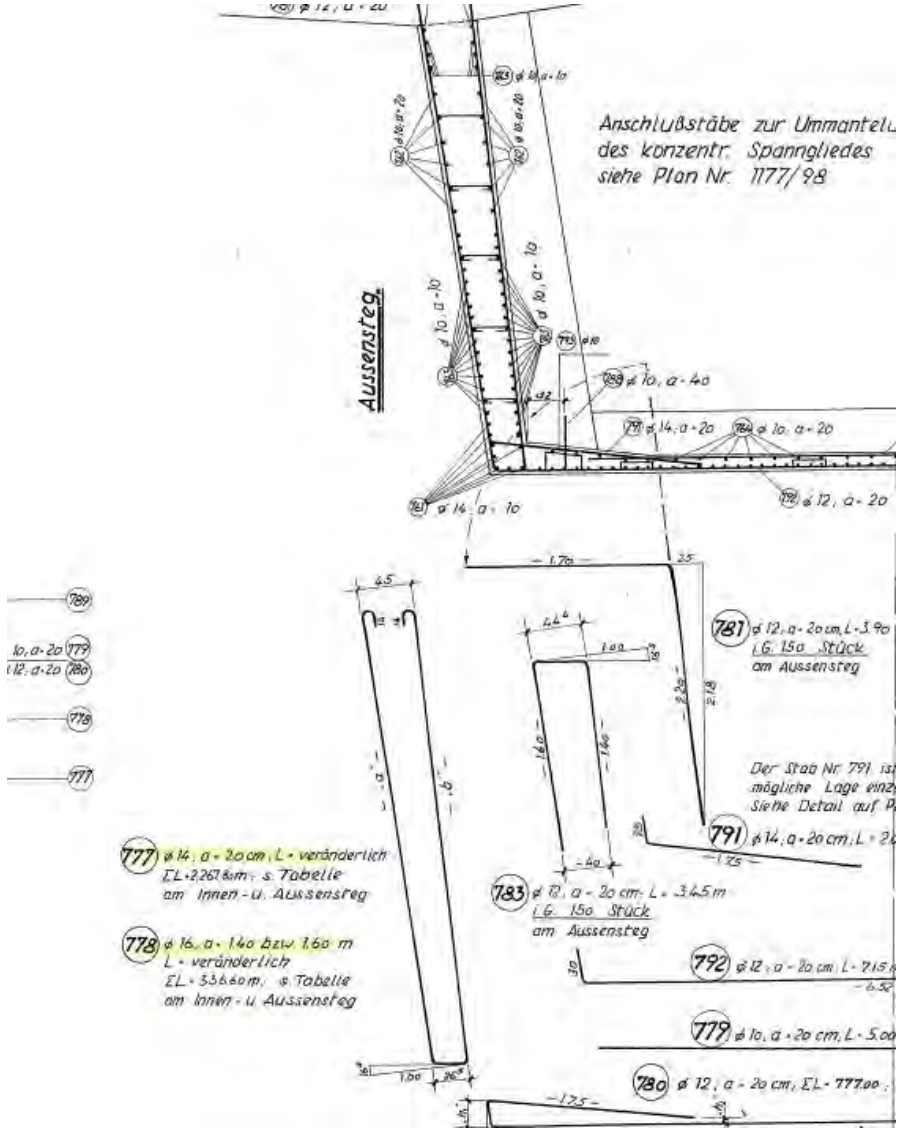


Druckstrebe (Beton) + Zugstrebe (Bügelbewehrung, Stegvorspannung und Querkraftverstärkung)

Exkurs: Tragverhalten Hohlkastenbrücke

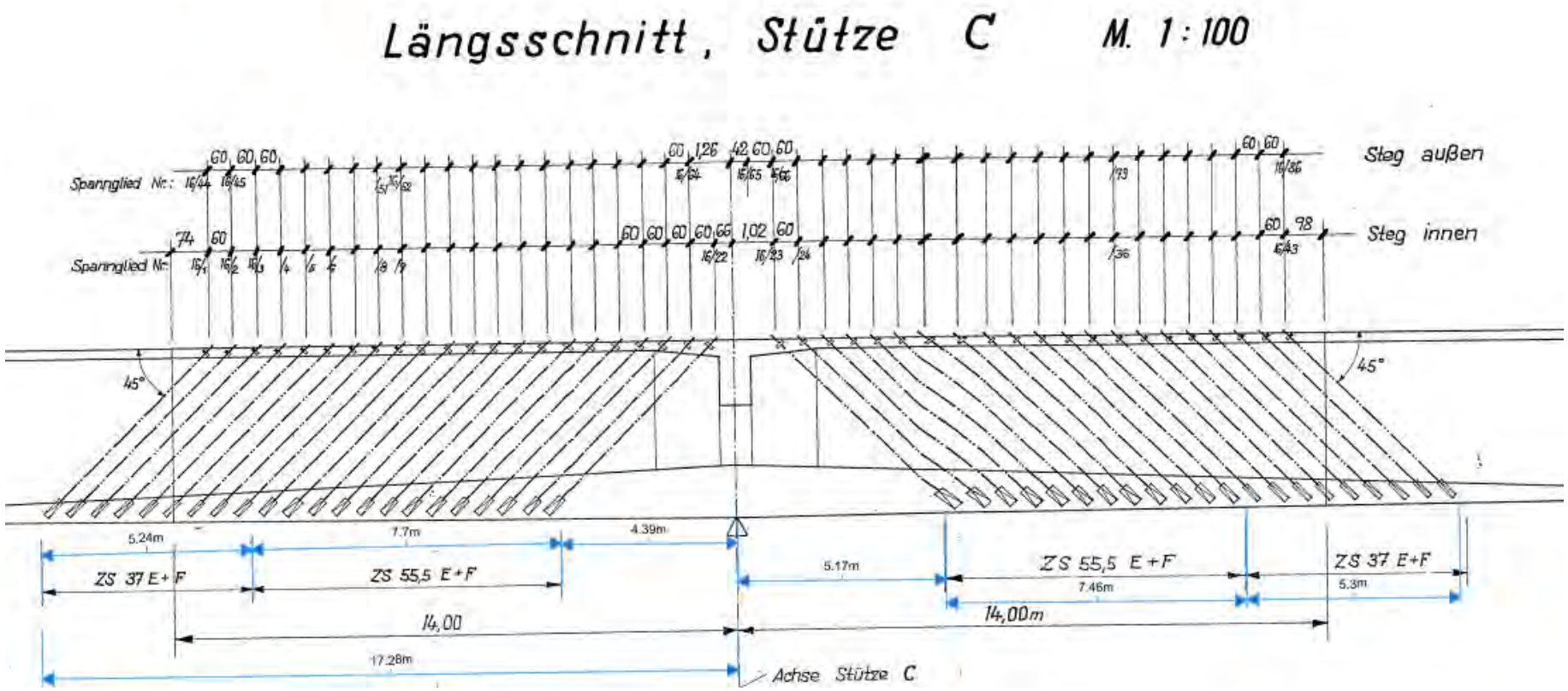
Bügelbewehrung in den Stegen:

(Betonstahl St. III b)



45° Vorspannung in den Stegen:

(Spannstahl St 125/140, Neptun N120)



Statische Bewertung

Vorgehensweise:

- Durchsicht der Bestandsunterlagen (1968) sowie der Nachrechnung (2015) und der Ertüchtigungsplanung (2015).
- Auffinden der kritischen Punkte gem. Ertüchtigungsplanung.
- Reproduktion der Ergebnisse der Ertüchtigungsplanung an ausgewählten, kritischen Stellen.
- Eigene Berechnungen der kritischen Stellen unter Berücksichtigung der zusätzlichen Belastung aus der Stegkonstruktion gem. Vorentwurf.
- Ermittlung notwendiger Verstärkungsmaßnahmen am Bestandsbauwerk.
- Grafische Aufbereitung der Ergebnisse.

Statische Bewertung

INGENIEURGRUPPE BAUEN

Zusammenstellung der (kritischen) Nachweise gemäß Nachrechnung bzw. Ertüchtigungsplanung (2015)*:

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit	Max. η	
Biegung und Normalkraft	82%	Geringe Tragreserven vorhanden
Schubbewehrung im Steg für Querkraft und Torsion	142%	Querkraftverstärkung (Stahllaschen)
Torsionslängsbewehrung im Steg	105%	Überschreitung wird toleriert
Druckstrebentragfähigkeit im Steg	75%	s. Ergänzungsdokument -04
Querkraftermüdung im Steg	102%	Querkraftverstärkung (Stahllaschen)
Anschlussbewehrung Gurte	100%	

*) Thomas&Bökamp Ingenieurgesellschaft mbH, Projekt Nr. 135516, Dokumente Nr. 01 (Nachrechnung Neckarbrücke), 02 (Ertüchtigungsplanung) und 04 (Ergänzender Druckstrebennachweis)

Statische Bewertung

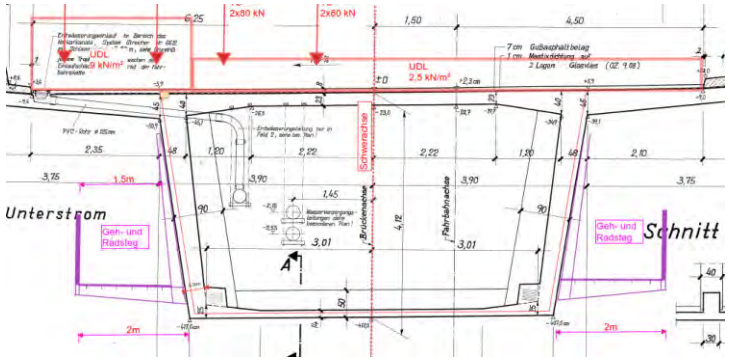
INGENIEURGRUPPE BAUEN

Einfluss der Stegkonstruktion (Steg Variante 1) auf Querkraft und Torsion im Feld B-C:

			Bestandssituation gem. Nachrechnung 2015			Zusatzbelastung aus Geh- und Radsteg				
			Querkraft min/max V_z	Torsion min/max M_T		Querkraft		Torsion		
	Lfd Nr	x-Koord.	V_{Ed}*	T_{Ed}*	$V_{Ed,T}$*	ΔV_{Ed}	$\Delta V_{Ed}/V_{Ed}$*	ΔT_{Ed}	$\Delta T_{Ed}/T_{Ed}$*	$\Delta V_{Ed,T}$
	[-]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[%]	[kNm]	[%]	[kN]
	12	41,0	9401,8	10362	926	290	3%	3272	32%	292
	13	45,0	10248,0	11961	1237	352	3%	3979	33%	412
Pfeiler B	14	45,0	11759,2	21002	2171	861	7%	9727	46%	1006
	15	49,0	9116,7	19985	1777	799	9%	9020	45%	802
	16	56	5079,88	17777	1464	689	14%	7782	44%	641
	17	67	2425,07	13915	1066	517	21%	5836	42%	447
	18	74	1983,83	11446	867	407	21%	4598	40%	348
	19	74	1919,35	11332	859	407	21%	4598	41%	349
	20	78	2533,35	9933	753	345	14%	3891	39%	295
	21	89	1348,94	6098	462	172	13%	1945	32%	147
	22	100	823,55	3373	255	0	0%	0	0%	0
	23	111	1605,6	6916	524	172	11%	1945	28%	147
	24	122	2674,99	10832	821	345	13%	3891	36%	295
	25	130	2876,19	13601	1032	470	16%	5306	39%	403
	26	130	3101,22	14447	1096	470	15%	5306	37%	403
	27	133	2344,81	14644	1127	517	22%	5836	40%	449
	28	144	5439,9	18869	1557	689	13%	7782	41%	642
	29	151	9539,73	21088	1877	799	8%	9020	43%	803
Pfeiler C	30	155	12280,19	21989	2273	861	7%	9727	44%	1006
	31	155	12277,91	22015	2276	822	7%	9285	42%	960
	32	159	9488,94	21066	1875	760	8%	8578	41%	763

Einfluss der Stegkonstruktion auf Querkraft und Torsion im Feld B-C:

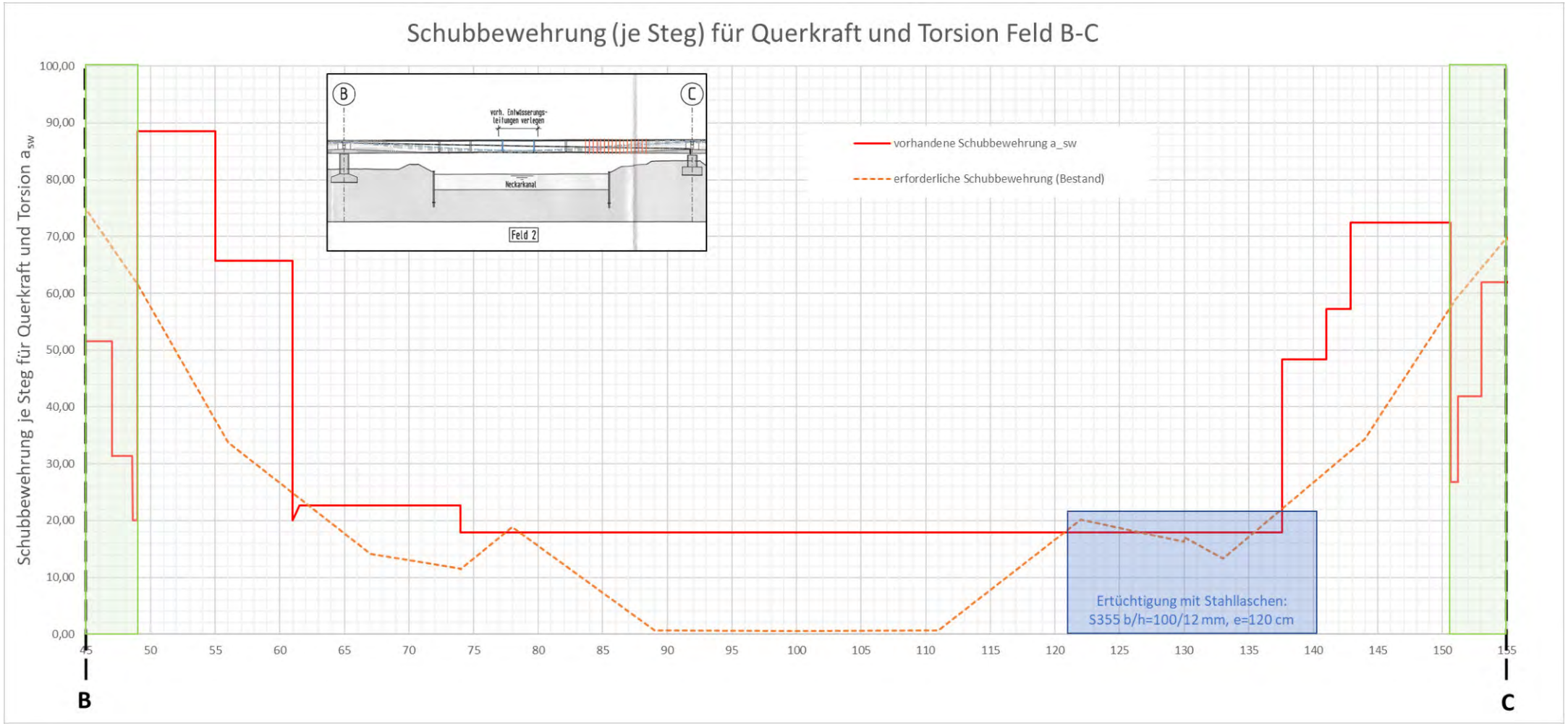
	Querkraft	Torsion
Steg Variante 1, b=4,5m (160 kg/m² Eigengewicht)	+22 %	+46%
Steg Variante 2, b=4,5m (100 kg/m² Eigengewicht)	+19 %	+40%
*Steg Variante 3, b=2*2,5m (100 kg/m² Eigengewicht, 2 Stege mit jeweils 2,5m Breite)*	+22 % +11 %	+0% bzw. +15%



Hinweis: Die Änderung beschreibt das extreme Verhältnis der Bemessungswerte von Querkraft und Torsion in der jeweiligen Einwirkungskombination min/max V_z mit zugehörig M_t bzw. min/max M_t mit zugehörigem V_z.

Statische Bewertung - Schubbewehrung für Q+T

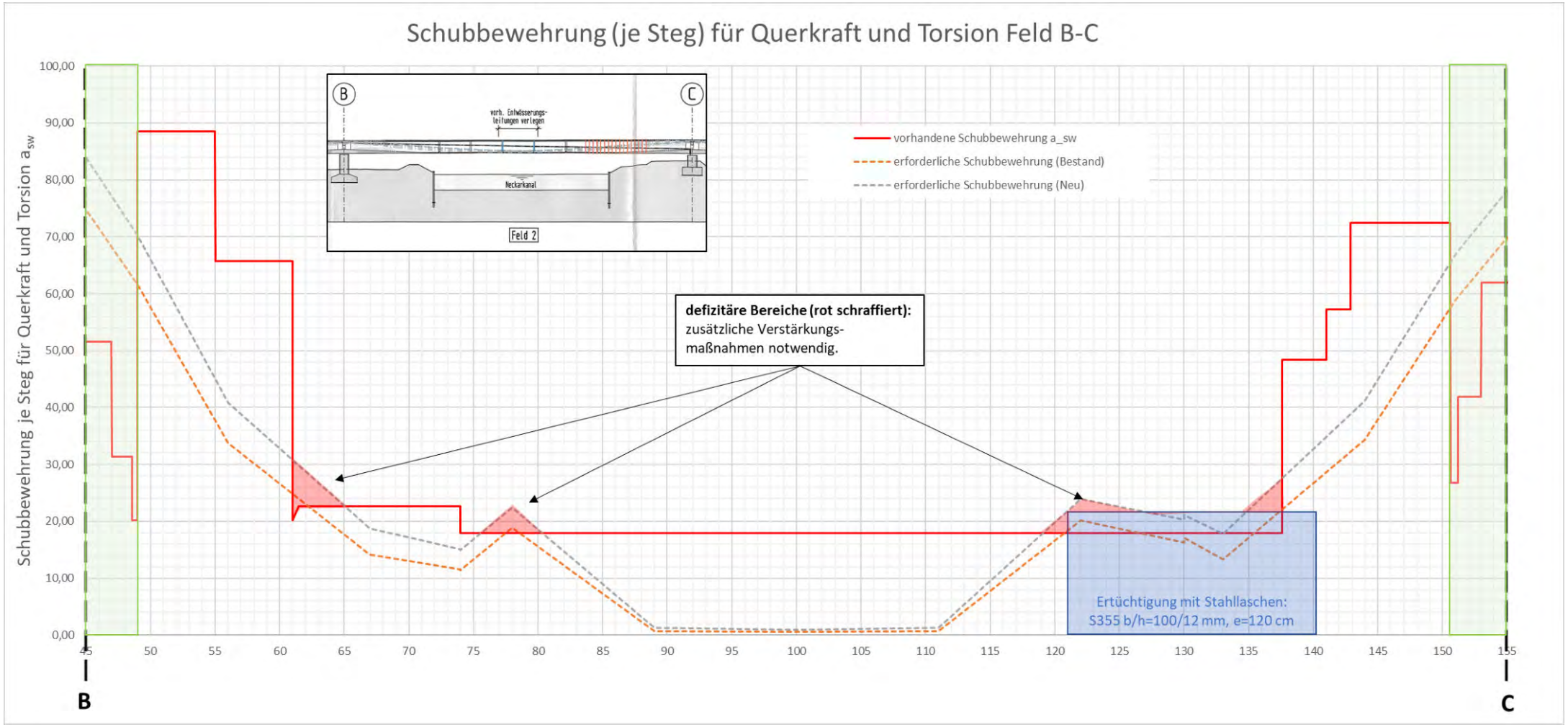
Bestandssituation nach Ertüchtigung 2015:



Statische Bewertung - Schubbewehrung für Q+T

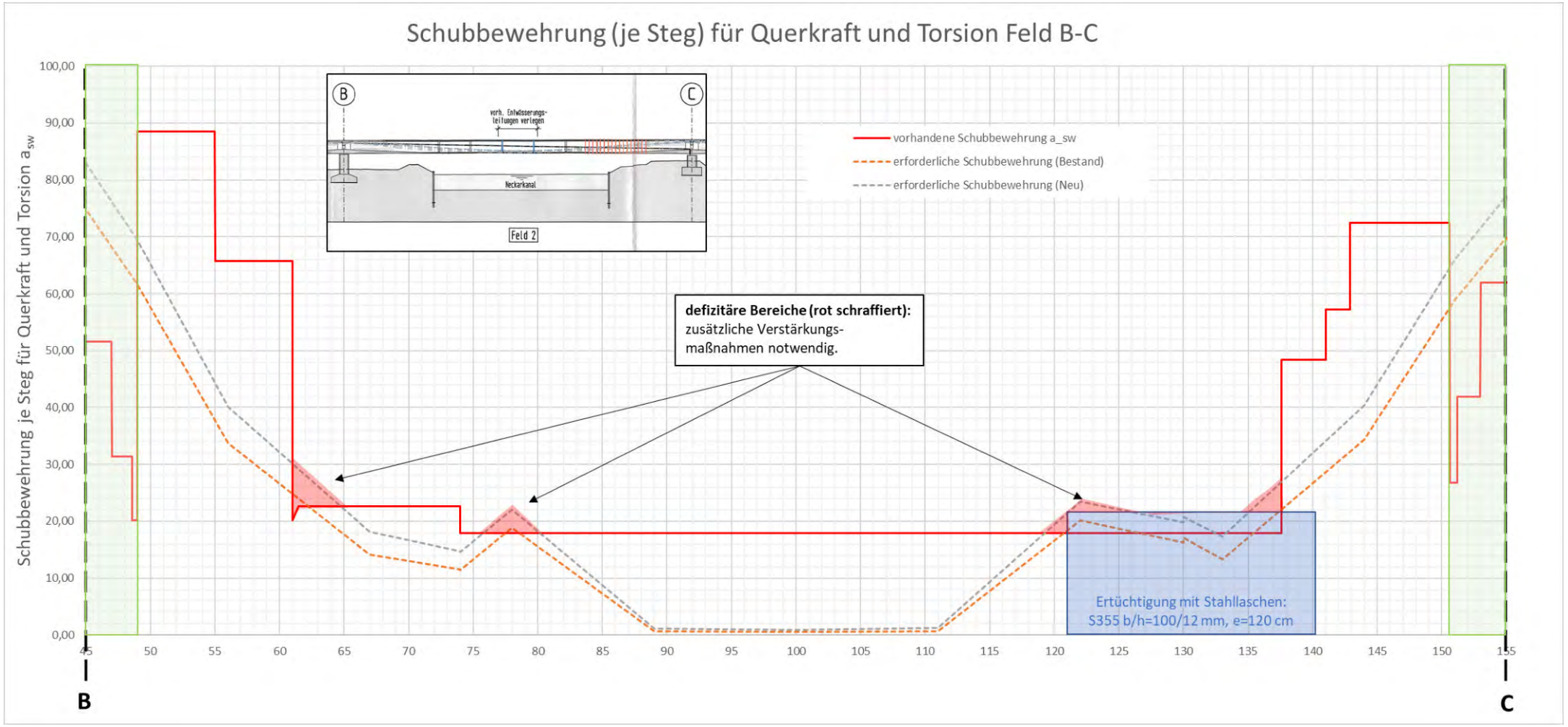
INGENIEURGRUPPE BAUEN

Zusatzbelastung aus Stegkonstruktion (Steg Variante 1, g=160 kg/m²):



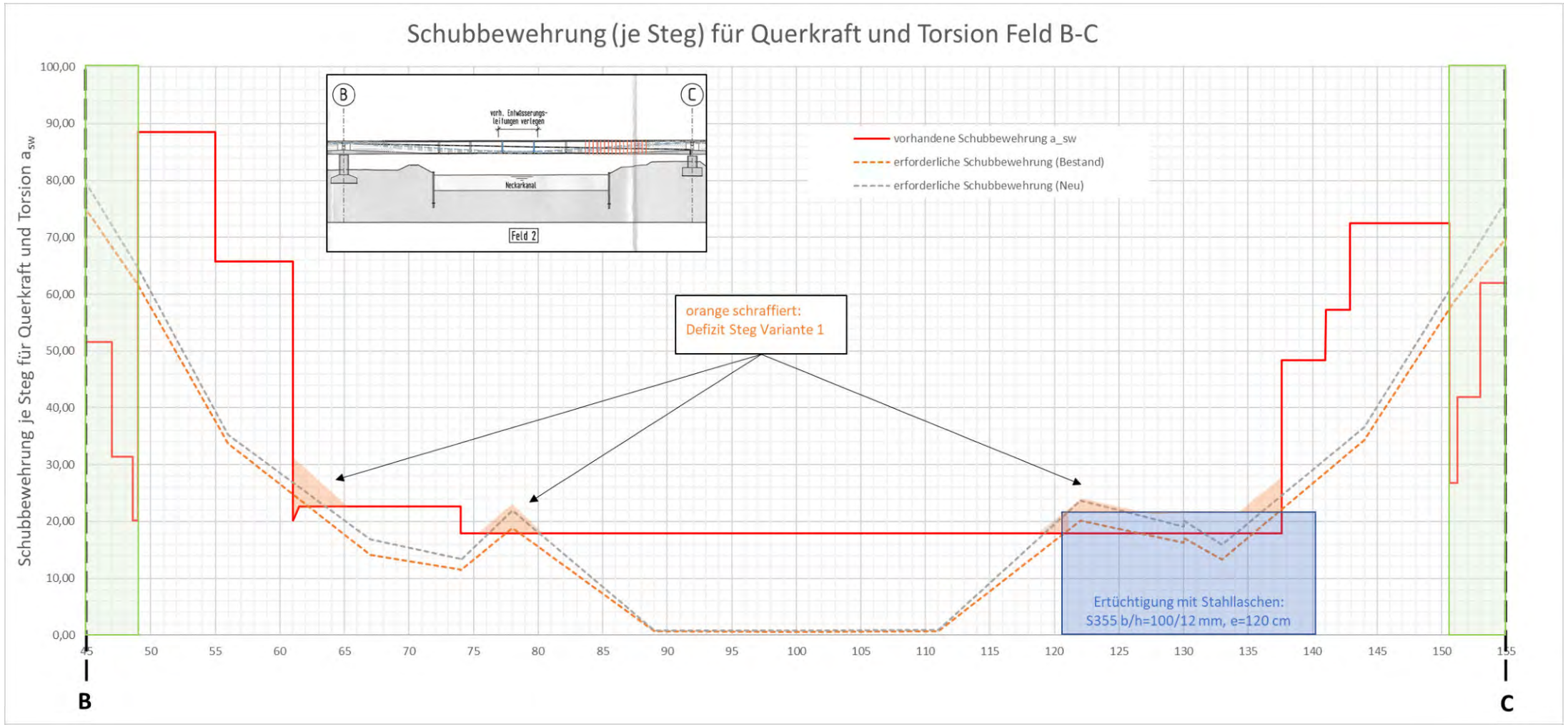
Statische Bewertung - Schubbewehrung für Q+T

Zusatzbelastung aus Stegkonstruktion (Steg Variante 2, g=100 kg/m²):



Statische Bewertung - Schubbewehrung für Q+T

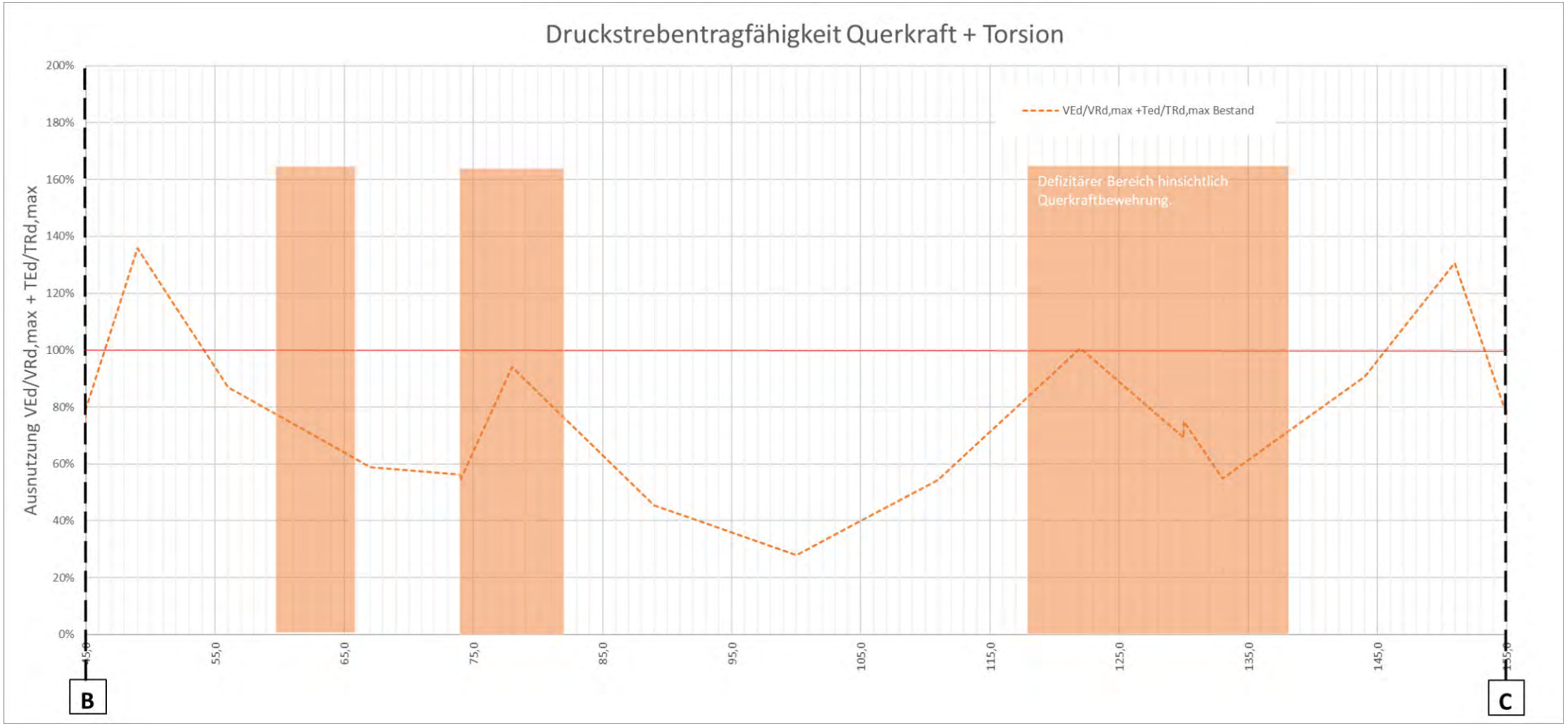
Zusatzbelastung aus Stegkonstruktion (Steg Variante 3, g=100 kg/m²):



Statische Bewertung – Druckstrebentragfähigkeit

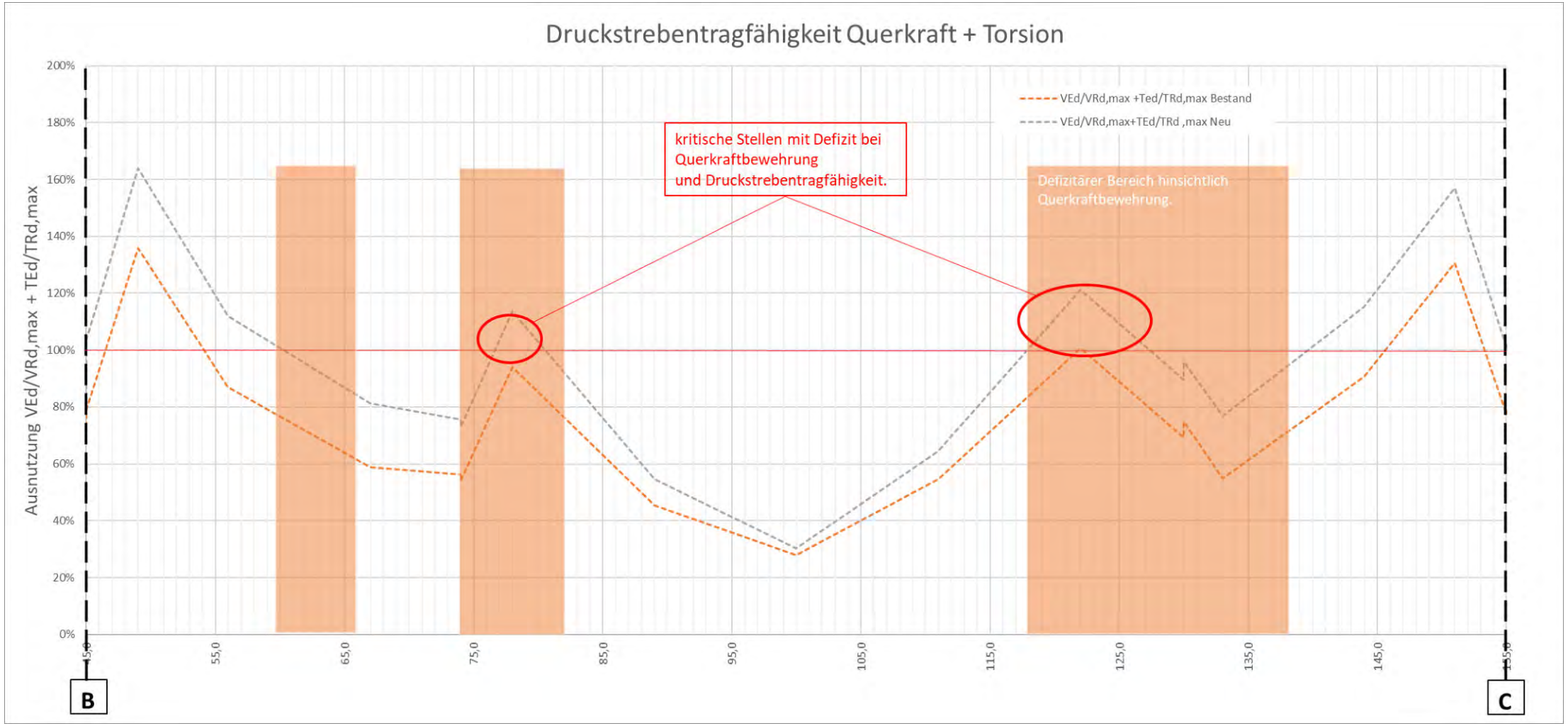
INGENIEURGRUPPE BAUEN

Bestandssituation nach Ertüchtigung 2015:



Statische Bewertung – Druckstrebentragfähigkeit

Situation mit Zusatzbelastung aus Steg (Variante 1):



Fazit

- Besitzt die Brücke ausreichende Tragreserven zur Aufnahme zusätzlicher Lasten?

  Nein. Ohne weitere Ertüchtigungsmaßnahmen besteht keine Möglichkeit zusätzliche Lasten eines Geh- und Radsteges aufzunehmen. Hierbei spielt das Eigengewicht der Konstruktion nur eine untergeordnete Rolle.

- Besteht die Möglichkeiten einer Verstärkung des Brückenbauwerks?

  Bautechnisch ist eine Erweiterung und Verdichtung der Querkraftverstärkung mittels umlaufend aufgeklebter und in der Fahrbahnplatte endverankerter Stahllaschen möglich. Die Kosten dieser Maßnahmen wären zusätzlich zu berücksichtigen.

  Im Rahmen einer Genehmigungsplanung wird eine vollständige Nachrechnung der Brücke, unter Beachtung der zusätzlichen Belastung, erforderlich. Es ist nicht auszuschließen, dass im Zuge dieser Nachrechnung weitere Defizite ersichtlich werden, die nicht Gegenstand der Ertüchtigungsplanung von 2015 waren (z.B. Lager und Unterbauten).

- In welchem Umfang würden Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich werden?

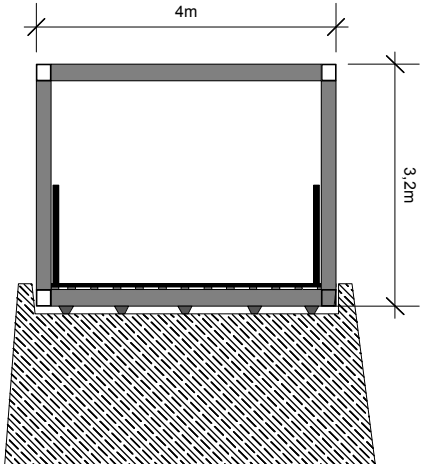
  Der tatsächliche Umfang würde sich erst im Zuge der weiteren Planung konkretisieren. Auf Grund der genannten Unsicherheitsfaktoren ist eine Kostensicherheit unseres Erachtens nach nicht gegeben.

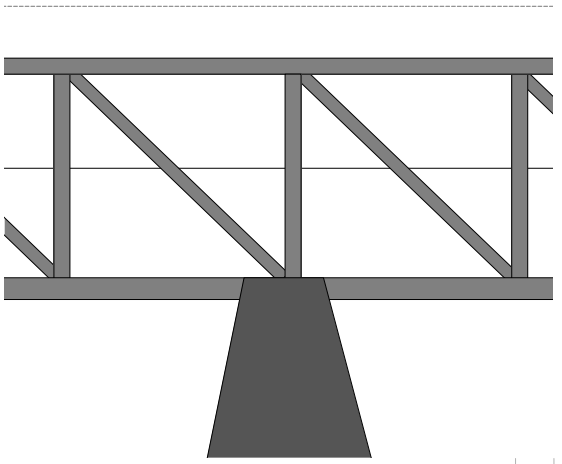
OPTION B

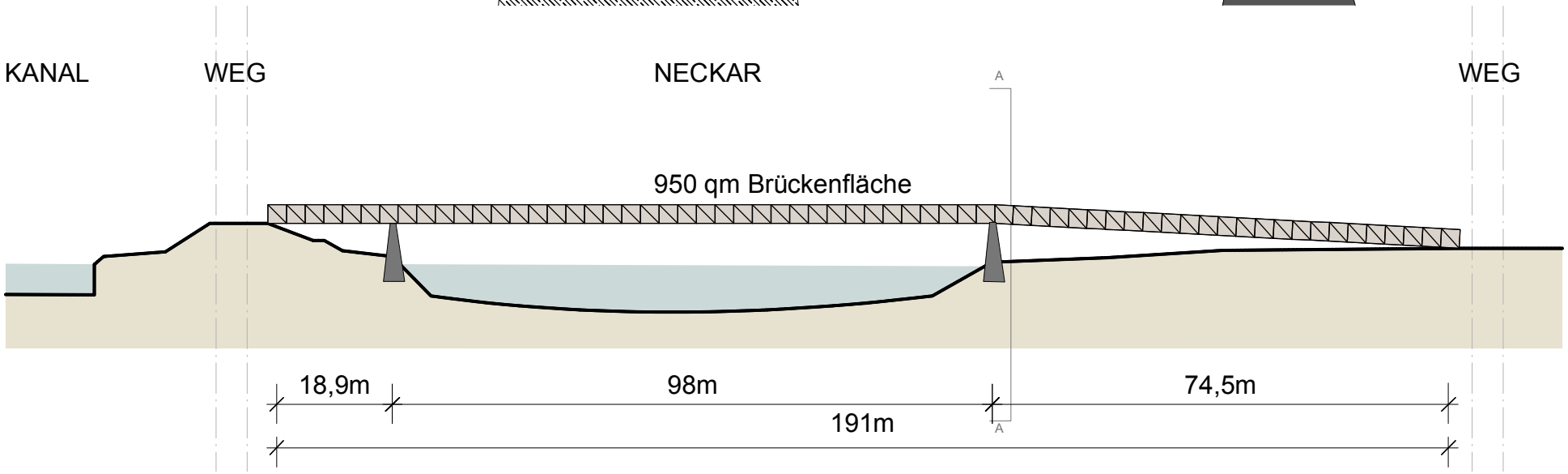
Da eine Anhängung an die Bundesautobahnbrücke von Wieblingen nach Dossenheim wirtschaftlich nicht abbildbar ist, werden drei Varianten ergänzend aufgeführt, Variante A.1 unmittelbar neben der Autobahn sowie die Varianten B und C aus dem Projektvorschlag von 2013. Nach gründlicher Abwägung ist ein neues Brückenbauwerk bei ähnlichen Kosten und deutlich längerer Nutzungsdauer machbar. Falls diese Varianten weiterverfolgt werden sollen, wäre ein zweiter Schritt im Zuge der Machbarkeitsstudie – zur Klärung der Aufgabenstellung und des Finanzierungsrahmen - sinnvoll. Die Aufwertung der Radwegeverbindung und insbesondere die neue Brücke würden eine Vertiefung der Vernetzung der Uferseiten ermöglichen.

Die unterschiedlichen Bildungszentren wie Neuenheimer Feld, SRH Campus, Wieblinger Schulen und Kindergärten würden zusammenrücken und wären enger in das Radschnellwegenetz eingebunden. Darüber hinaus würden in der Naherholung wichtige Zugänge zum Neckar geschaffen.

Als Ergänzung zur erweiterten Schleuse, die ca. 2024 fertiggestellt werden soll, würde Option B die Bautätigkeit auf einen Zyklus reduzieren und somit den Eingriff in die Natur so minimal wie möglich halten.

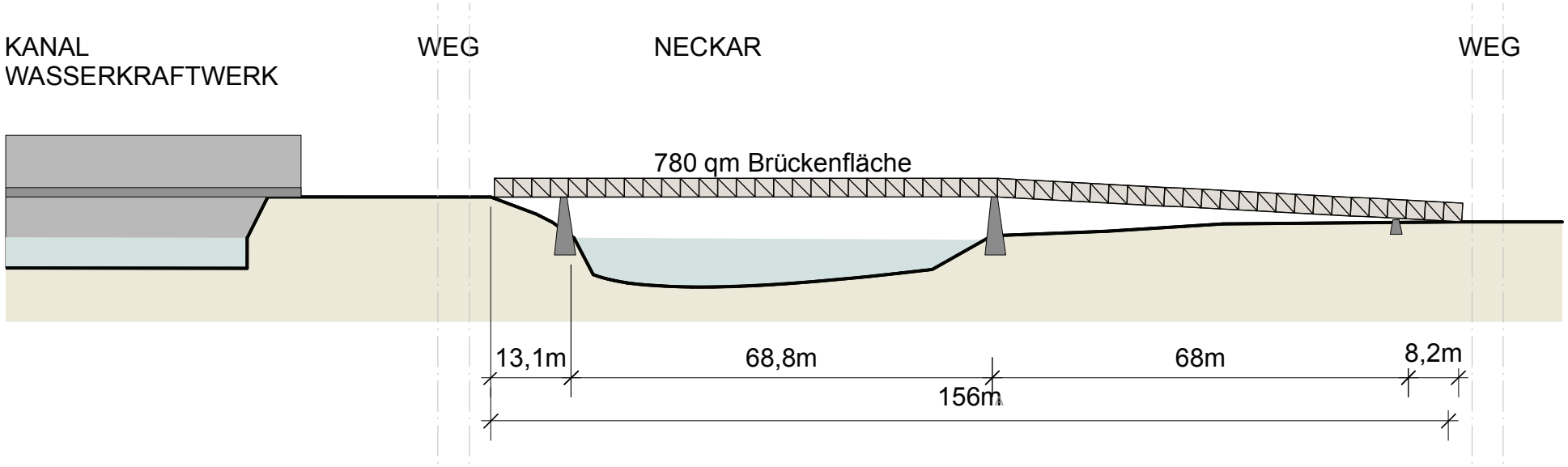


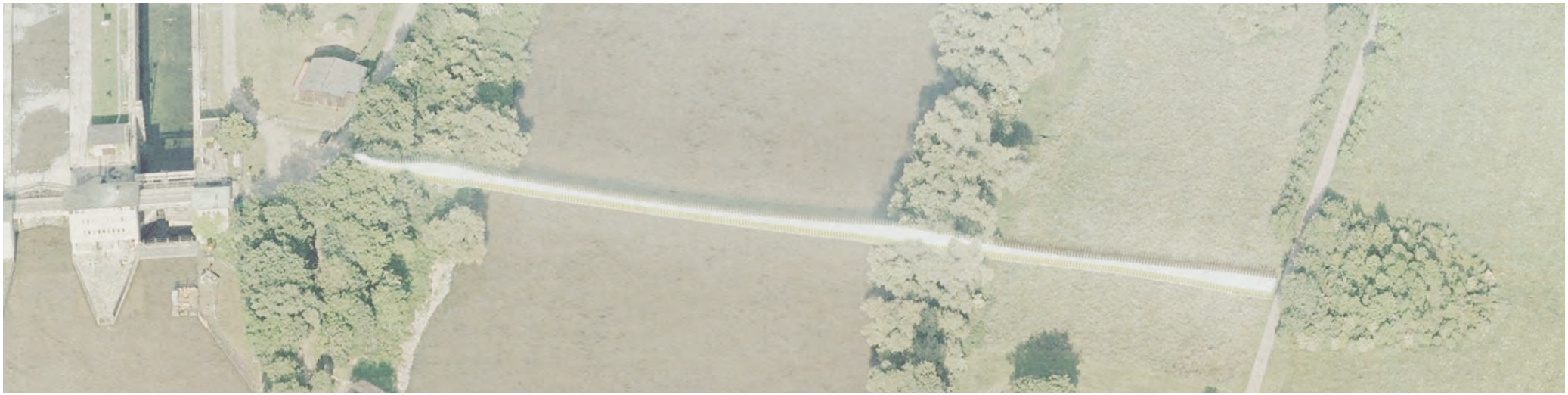




OPTION C

Im Bereich der Schwabenheimer Schleuse (Option C) ist eine Querung für die Privathäuser im sogenannten Windhof ohnehin gegeben. Eine Fahrradbrücke kann an dieser Stelle unproblematisch die Wasserstraße kreuzen, ohne auf die Schifffahrt Auswirkung zu haben. Die Schleuse soll bis 2024 um 40 m flussabwärts verlängert werden. In diesem Zuge wird seitens des Amtes für Neckarausbau eine neue, breitere Brücke bis zur Schleuseninsel gebaut.





TRÄGER UND FINANZIERUNGSKONZEPT

Die Radwegbrücke stellt eine sinnvolle Ergänzung des Radwegenetzes in der Metropolregion Rhein-Neckar dar. Der Nachbarschaftsverband arbeitet stetig an der Optimierung dieses Netzes. Die Verkehrssicherung wird von den jeweiligen Gemeinden übernommen.

Aus kombinierten Bundes- und Landesmitteln stehen im Rahmen des Sonderprogramms Stadt und Land sowie der Landesförderung nach LGVFG Zuschüsse von bis zu 90% der zuwendungsfähigen Investitionskosten für den Aufbau einer sicheren, attraktiven und nachhaltigen Radverkehrsinfrastruktur zur Verfügung. Die Förderung müsste bis Ende 2021 beantragt und das Projekt bis 2023 abgeschlossen werden. Planungskosten werden zusätzlich gefördert.

Der Bedarf einer solchen Brücke sowie der Aufwertung der Fahrradwege am Neckarufer ist in zahlreichen Studien und Maßnahmenkatalogen aufgetaucht. Da kein unmittelbarer wirtschaftlicher Nutzen von der Brücke ausgeht, hat oft ein Hindernis genügt, um den Traum der Verbindung an dieser Stelle platzen zu lassen. Eine Brücke für Edingen, Wieblingen und den Schwabenheimer Hof ist ein unmittelbarer Gewinn an Vernetzungsoptionen, insbesondere in der Fahrradverbindung ins Neuenheimer Feld.

Das Konzept der Uferaufwertung im unteren Neckarlauf soll die Ansätze aus dem EU-Förderprogramm „Lebendiger Neckar“ fortsetzen und ergänzen. Ein Ausbau der uferbegleitenden Wege und der naturnahen Uferzonen ist der zentrale Bestandteil des Konzeptes.

PROJEKTPARTNER UNTERSTÜTZER

01a Auftraggeber/Koordination
Gemeinde Dossenheim

01b Auftraggeber
Stadt Heidelberg

01c Auftraggeber
Rhein-Neckar-Kreis

02 Vermesser
Vermessungsbüro
Thomas Ruda
Werderstr. 38
69120 Heidelberg

03 Planung Architekt
Dipl.-Ing. Till Schweizer
Mühltalstraße 61-2
69121 Heidelberg

04 Planung Statik
Ingenieurgruppe Bauen
Detlef Weyrauch-Feurich
Michael Fuhrer
Besselstr. 16
68219 Mannheim