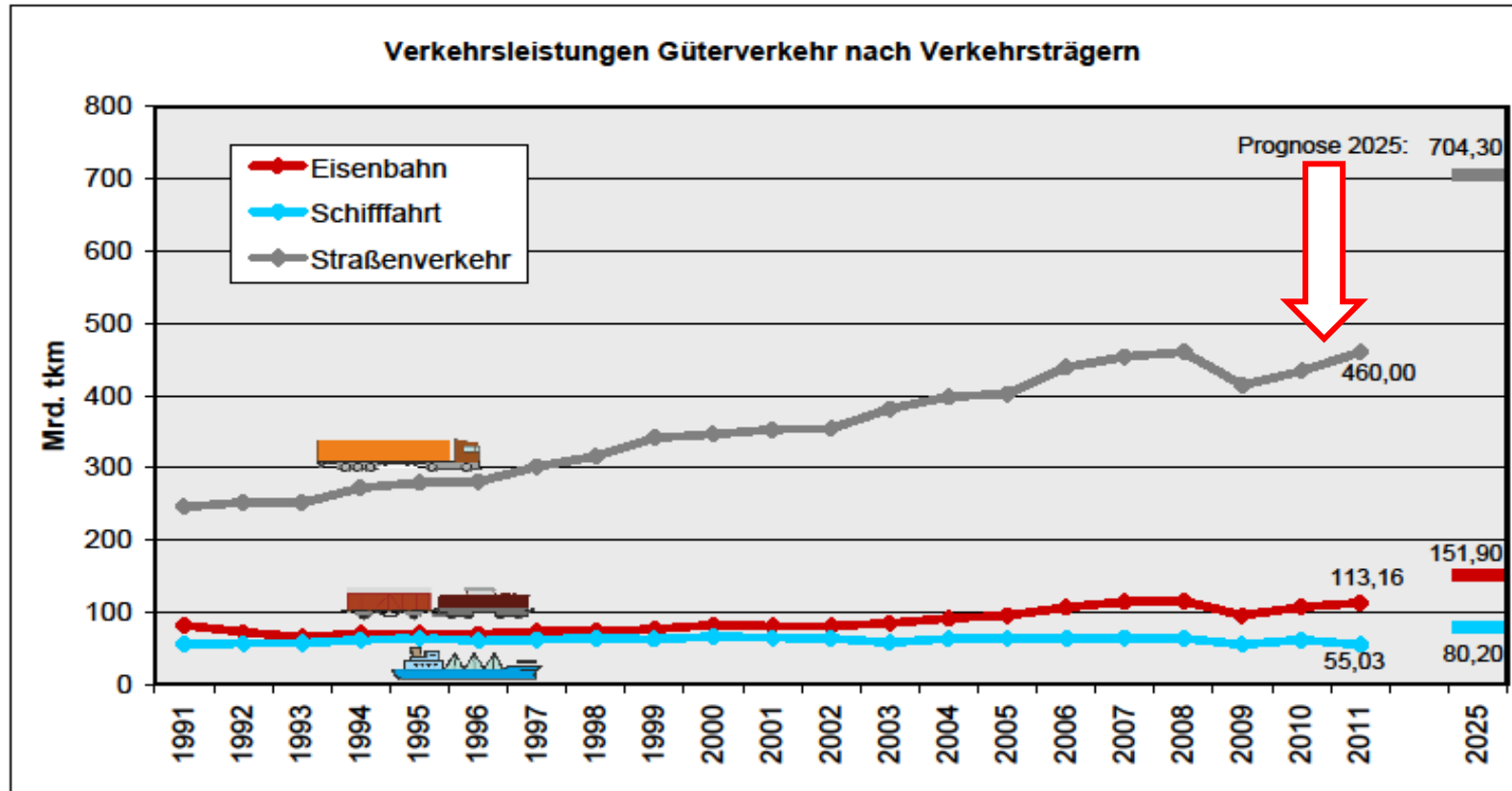




Konzept Brückenertüchtigung in Bayern

Nachrechnung, Ertüchtigung, Sanierung, Erneuerung

Brückenbausymposium Wien





A1 Rheinbrücke Leverkusen



Umwege kosten 1700 EUR pro Tag

Marode Brücken zwingen den LKW-Verkehr im Großraum Köln zu langen Umwegen

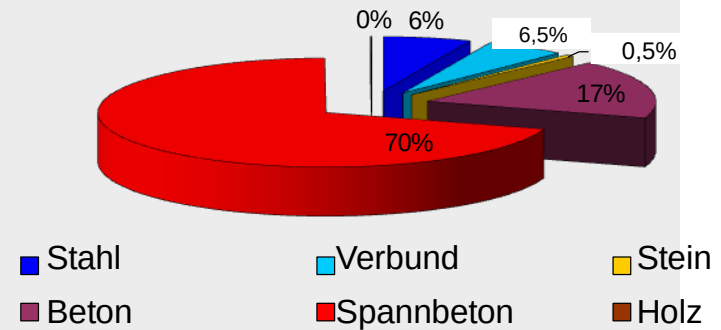


Brücken an Bundesfernstraßen

Anzahl und Bestand nach Bauart und Fläche



Kochertalbrücke A 6



Anzahl: 39.443 Brücken

Teilbauwerke: 51.359

Gesamtlänge: 2.125 km

Gesamtfläche: 30,6 Mio.m²

Anlagevermögen: ≈ 60 Mrd.€

(Stand 01.03.2016)

Anteile bezogen auf die Brückenfläche:

Spannbeton	70 %	
Beton	17 %	87 %
Stahlverbund	6,5 %	
Stahl	6 %	
Stein	0,5 %	



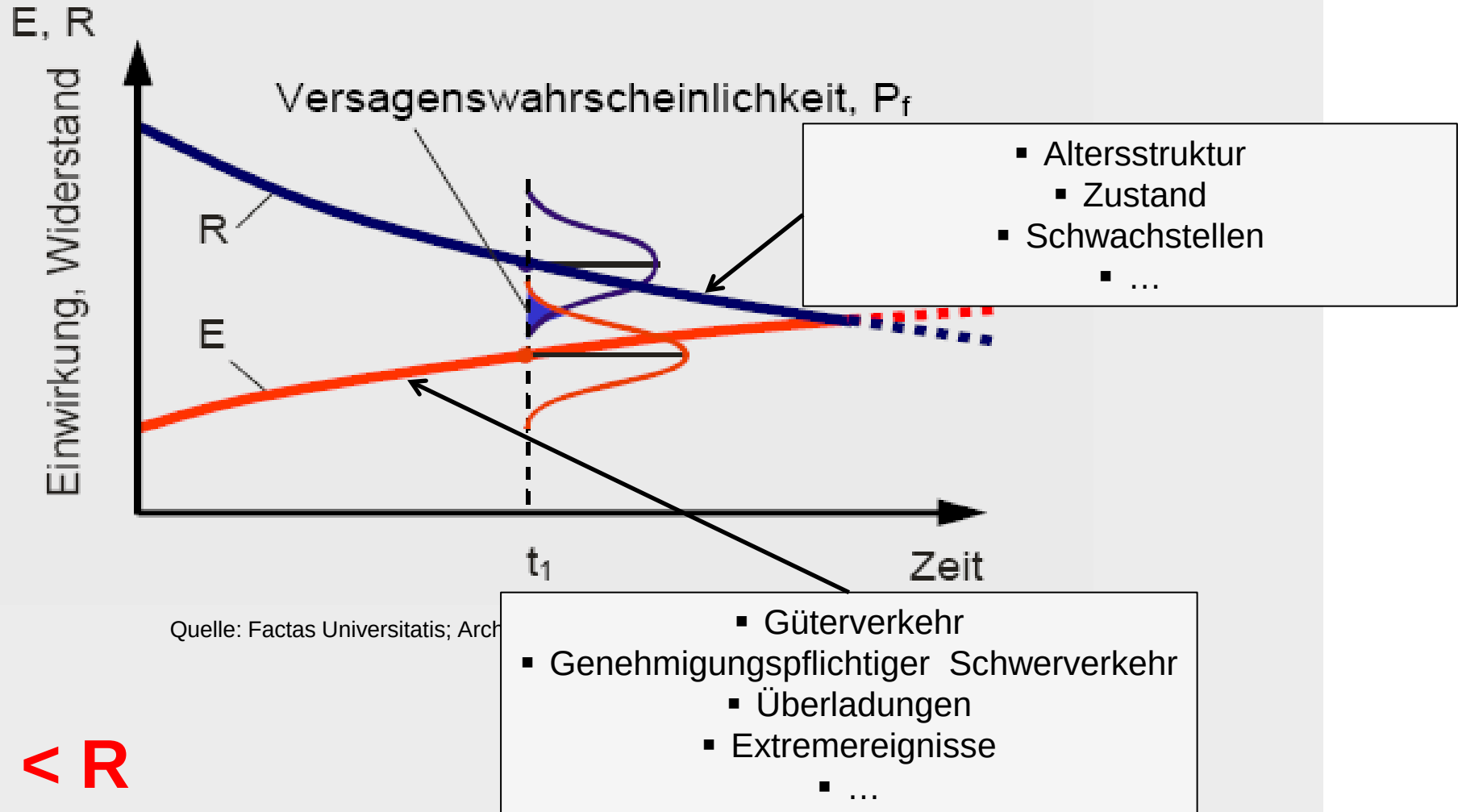
Brückenbestand Bayern



14.400 Brückenbauwerke
6,3 Mio. Quadratmeter



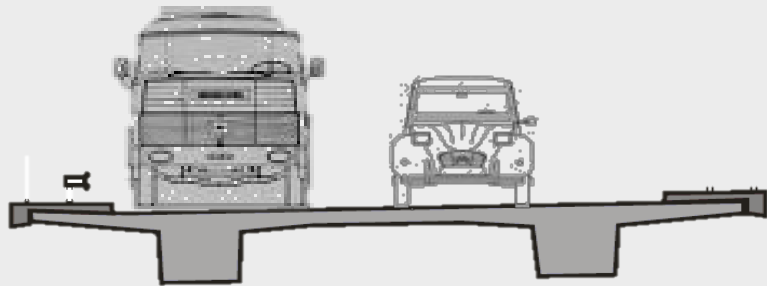
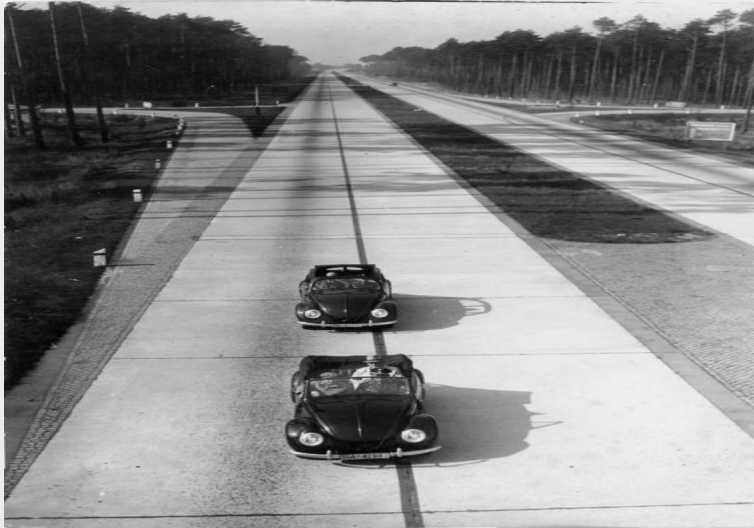
Sicherheit, Einwirkung und Widerstand





Entsprechen die Brücken heutigen bzw. zukünftigen Anforderungen?

Nutzungsänderung – gestiegenes Verkehrsaufkommen



früher
BK 60



Lastannahmen
Berechnungsgrundlage

heute
LM1 nach EC



Nachrechnungsrichtlinie

**Richtlinie zur Nachrechnung von
Straßenbrücken im Bestand
(Nachrechnungsrichtlinie)**

Stand 05.2011



LM-Ziel

Konzept der Nachrechnung

Stufe 1

Standard-
berechnung
nach DIN FB / EC

Nachweiserfüllung

ja

Nachweisklasse A

nein

Stufe 2

Nachweise +
Sonderregelungen
nach Richtlinie

Nachweiserfüllung

ja

Nachweisklasse B

nein

Kompensationsmaßnahmen

Stufe 3

Stufe 4

Baul. oder
andere Maßnahmen

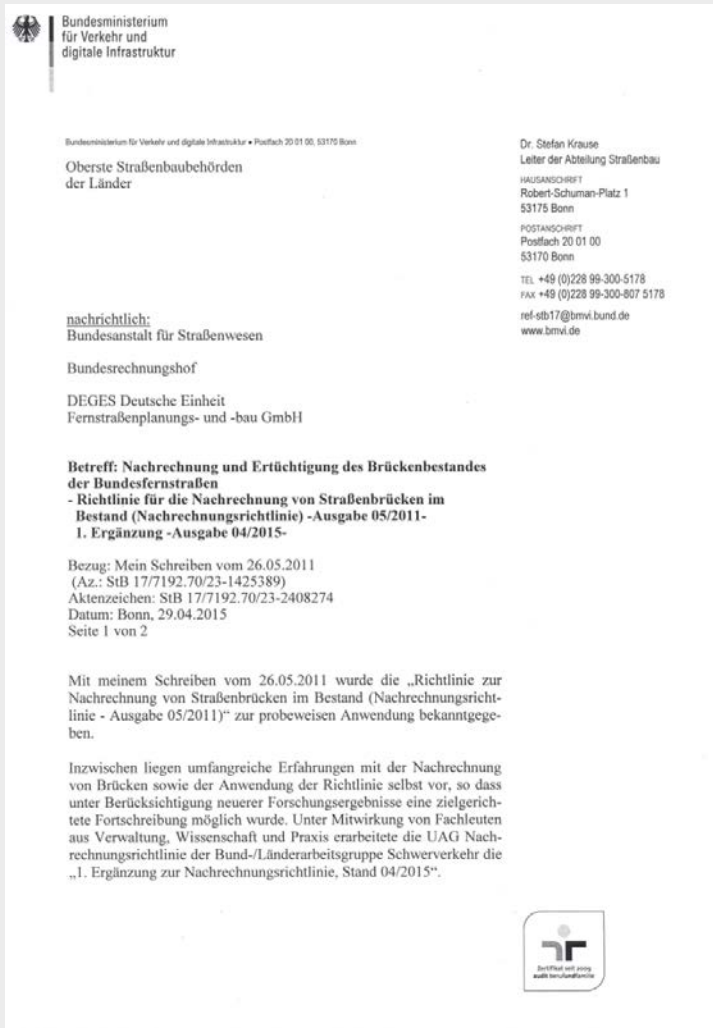
nein

ja

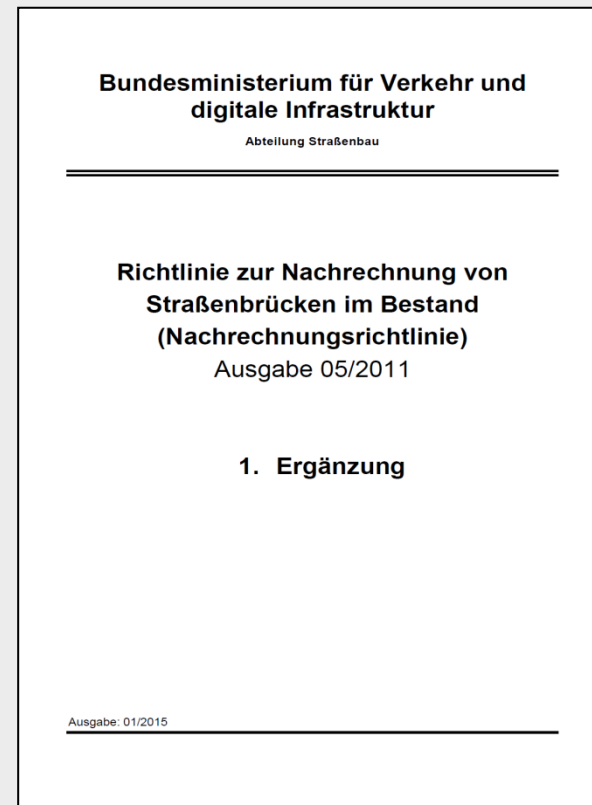
Nachweisklasse C



Ergänzung der Nachrechnungsrichtlinie

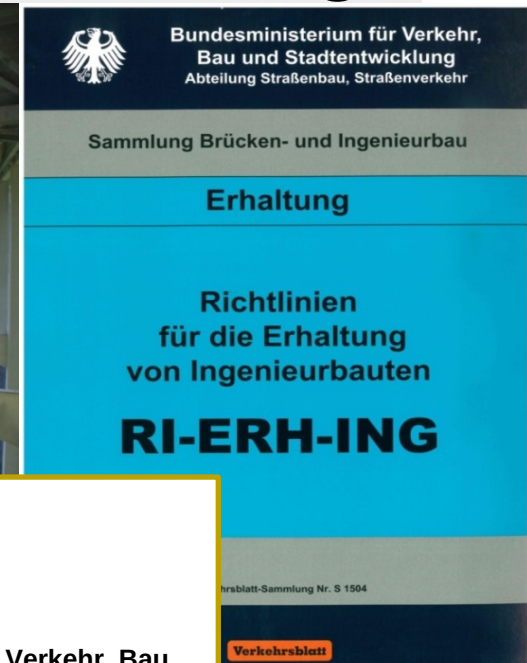
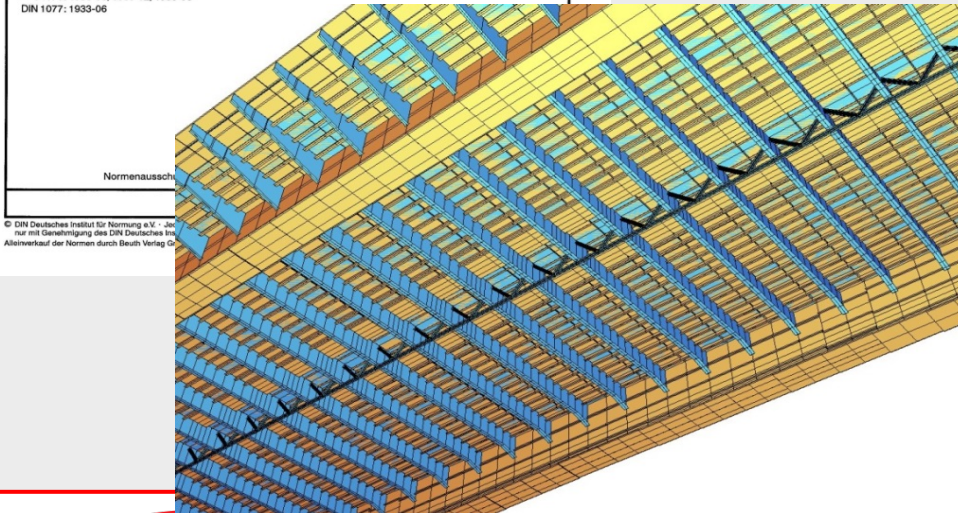


RS vom 29.04.2015
BMVI empfiehlt Anwendung



Bauwerksprüfung + system. Nachrechnung

DEUTSCHE NORM		November 1999	
Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen		DIN 1076	
Überwachung und Prüfung		Ersatz für Ausgabe 1998-03	
ICS 93.010 Engineering structures in connection with roads; inspection and test Bâtiments du génie civil pour les rues et les chemins; surveillance et contrôle			
Inhalt			
	Seite		Seite
Vorwort	1	5 Bauwerksprüfung	3
1 Anwendungsbereich	2	5.1 Allgemeines	3
2 Normative Verweisungen	2	5.2 Hauptprüfung	3
3 Begriffe	2	5.3 Ertliche Prüfung	3
3.1 Ingenieurbauwerke	2	5.4 Prüfung aus besonderem Anlaß (Sonderprüfung)	5
3.2 Andere Bauwerke (die keine Ingenieurbauwerke im Sinne dieser Norm sind)	2	5.5 Prüfung nach besonderen Vorschriften	5
4 Unterlagen für Prüfung und Überwachung	2	6 Bauwerksüberwachung	5
4.1 Allgemeines	2	6.1 Allgemeines	5
4.2 Bauwerksverzeichnis	2	6.2 Besichtigung	5
4.3 Bauwerksbuch	3	6.3 Laufende Beobachtung	5
4.4 Bauwerksakte	3	Anhang A (normativ) Inhalt der Bauwerksakte	6
		Anhang B (informativ) Übersichtsblatt, Titelblatt und Inhaltsverzeichnis des Bauwerksbuches	7



Bundesministerium für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung
Abteilung Straßenbau

Richtlinie zur Nachrechnung von
Straßenbrücken im Bestand
(Nachrechnungsrichtlinie)

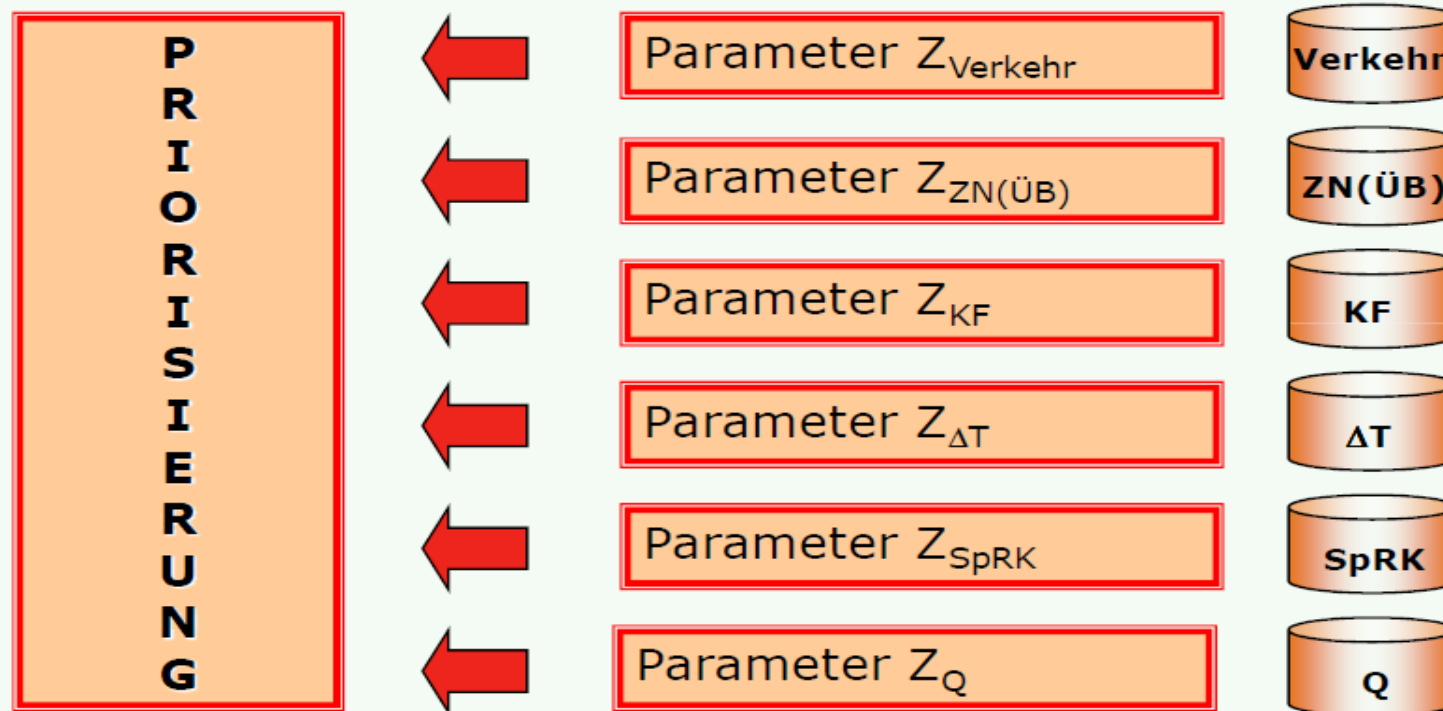
Ausgabe: 05/2011



Konzept Nachrechnung und Brückenertüchtigung BMVI

Priorisierung durch die BAST

Kombination von Einflussparameter



25 bis 13 Punkte Dringlichkeit 1, unter 13 Punkte Dringlichkeit 2



BAB-Bauwerke

Vordringlich zu untersuchende Bauwerke

05.02.2010

lfd. Nr.	BL	Strecke	Amt	id_nr	Bauwerksart	Länge [m]	Fläche [m²]	HBST	Baujahr	Brkl	ZN	Z-BAST-n
1	BY	*O: A 93	ABD Südbayern	6938721	4 Hohlkastenbrücke	545,53	2613	Spannbeton	1967	DIN: 30/30	3,0	21
2	BY	*O: A 93	ABD Südbayern	6938721	1 Hohlkastenbrücke	532,73	7896	Spannbeton	1967	DIN: 30/30	2,9	21
3	BY	*O: A 93	ABD Südbayern	6938721	2 Hohlkastenbrücke	545,53	7816	Spannbeton	1967	DIN: 30/30	3,0	21
4	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	7530658	0 Plattenbrücke	26,48	755	Beton/Stahlbeton	1938	DIN: 45	3,4	20
5	BY	*O: A 70	ABD Nordbayern	5935716	1 Plattenbrücke	13,54	134	Beton/Stahlbeton	1940	DIN: 30	3,4	20
6	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	8142666	0 Plattenbalkenbrücke, Trä	48,60	953	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30/30	3,2	19
7	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	147724	0 Plattenbalkenbrücke, Trä	58,8	1147	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30	3,3	19
8	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	52063	0 Plattenbalkenbrücke, Trä	50,44	563	Beton/Stahlbeton	1935	DIN: 30/30	3,2	19
9	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	147671	1 Plattenbalkenbrücke, Trä	9,6	488	Beton/Stahlbeton	1935	DIN: 30	3,2	19
10	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6226611	0 Plattenbalkenbrücke, Trä	540,00	17820	Spannbeton	1961	DIN: 60	3,5	19
11	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6226653	1 Hohlkastenbrücke	160,00	2326	Spannbeton	1962	DIN: 60	3,0	19
12	BY	*O: A 9	ABD Südbayern	7435643	3 Plattenbalkenbrücke, Trä	60,73	643	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30	2,9	18
13	BY	*O: A 7	ABD Nordbayern	6035702	2 Hohlkastenbrücke	350,00	5075	Spannbeton	1966	DIN: 60	3,0	18
14	BY	*O: A 6	ABD Nordbayern	6534656	2 Hohlkastenbrücke	627,00	9217	Spannbeton	1967	DIN: 60	3,2	17
15	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	8142661	2 Plattenbalkenbrücke, Trä	21,60	88	Beton/Stahlbeton	1935	DIN: 45	3,2	18
16	BY	*O: A 7	ABD Nordbayern	6125702	1 Hohlkastenbrücke	350,00	5075	Spannbeton	1966	DIN: 60	2,9	18
17	BY	*O: A 6	ABD Nordbayern	6534656	1 Hohlkastenbrücke	627,00	9217	Spannbeton	1967	DIN: 60	3,2	17
18	BY	*O: A 93	ABD Südbayern	7435663	1 Plattenbalkenbrücke, Trä	17,60	224	Beton/Stahlbeton	1941	DIN: 30	2,9	17
19	BY	*O: A 9	ABD Südbayern	7835655	1 Hohlkastenbrücke	580,04	16000	Spannbeton	1960	DIN: 60	3,7	16
20	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6434681	1 Hohlkastenbrücke	278,00	4184	Spannbeton	1961	DIN: 60	3,4	16
21	BY	*O: A 7	ABD Nordbayern	5624701	1 Hohlkastenbrücke	200,00	4360	Spannbeton	1963	DIN: 60	3,5	16
22	BY	*O: A 7	ABD Nordbayern	5624702	1 Hohlkastenbrücke	200,00	4360	Spannbeton	1963	DIN: 60	3,5	16
23	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	8137661	1 Plattenbrücke	33,60	267	Spannbeton	1970	DIN: 30/30	2,5	16
24	BY	*O: A 92	ABD Südbayern	7636705	2 Hohlkastenbrücke	155,72	2297	Spannbeton	1977	DIN: 60/30	3,5	16
25	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	7435643	2 Plattenbalkenbrücke, Trä	33,60	543	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30/30	2,8	16
26	BY	*O: A 9	ABD Südbayern	7435643	4 Plattenbalkenbrücke, Trä	10,3	643	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30	2,7	16
27	BY	*O: A 93	ABD Südbayern	7435663	2 Plattenbalkenbrücke, Trä	17,60	224	Beton/Stahlbeton	1941	DIN: 30	2,4	16
28	BY	*O: A 70	ABD Nordbayern	6032510	2 Plattenbrücke	411,00	6268	Spannbeton	1968	DIN: 60	2,9	16
29	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	8137661	3 Plattenbrücke	33,60	267	Spannbeton	1970	DIN: 30/30	2,4	16
30	BY	*O: A 9	ABD Südbayern	7234668	3 Plattenbrücke	30,98	455	Beton/Stahlbeton	1946	DIN: 45	2,6	16
31	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6226653	2 Hohlkastenbrücke	160,00	2326	Spannbeton	1962	DIN: 60	3,0	16
32	BY	O: A 3	(A: ABD Nordbayern	6226659	1 Hohlkastenbrücke	150,50	2183	Spannbeton	1963	DIN: 60	3,3	16
33	BY	O: A 81	ABD Nordbayern	6224692	0 Hohlkastenbrücke	156,00	2340	Spannbeton	1974	DIN: 60	3,3	16
34	BY	*O: A 3	ABD Südbayern	7038681	1 Plattenbalkenbrücke, Trä	190,09	2851	Stahlverbund	1965	DIN: 30/30	3,9	16
35	BY	*O: A 70	ABD Nordbayern	5934513	1 Plattenbalkenbrücke, Trä	122,00	1403	Spannbeton	1961	DIN: 60	2,8	15
36	BY	*O: A 8	ABD Südbayern	8142652	2 Plattenbrücke	26,00	385	Beton/Stahlbeton	1937	DIN: 30	2,5	15
37	BY	*O: A 7	ABD Nordbayern	6026662	1 Brücke mit Balken- / Platt	236,00	3540	Spannbeton	1965	DIN: 60/30	3,0	15
38	BY	*O: A 92	ABD Südbayern	7636705	1 Hohlkastenbrücke	155,72	2336	Spannbeton	1977	DIN: 60/30	3,0	15
39	BY	*O: A 70	ABD Nordbayern	5935716	2 Plattenbrücke	13,54	191	Beton/Stahlbeton	1940	DIN: 30	2,4	15
40	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6431684	2 Hohlkastenbrücke	278,00	4184	Spannbeton	1961	DIN: 60	2,9	15
41	BY	*O: A 3	ABD Nordbayern	6735658	2 Hohlkastenbrücke	475,00	7125	Spannbeton	1971	DIN: 60	2,9	15

Bayern

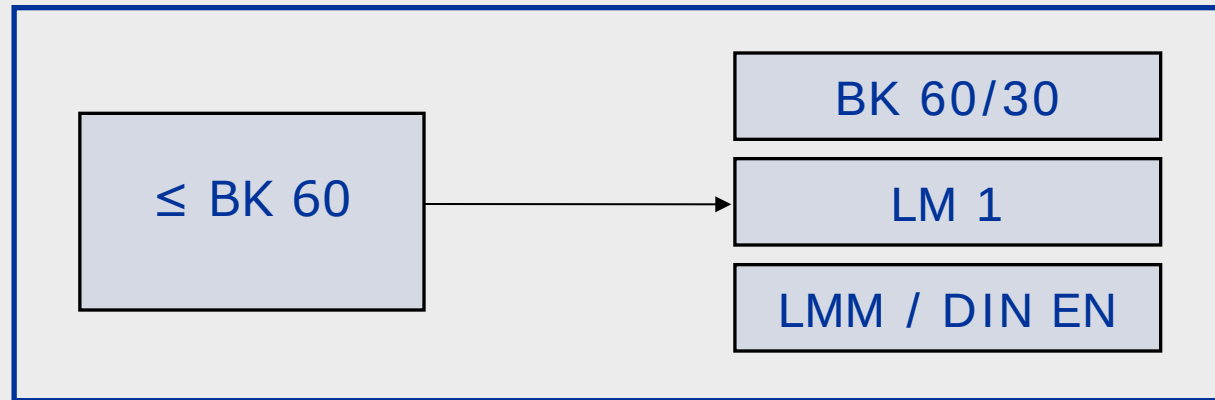
BAB 211 Teilbauwerke

Bundestr. 132 Teilbauwerke

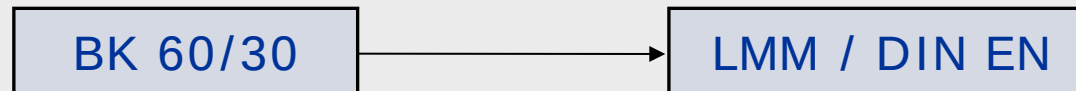


Phasen der Brückenertüchtigung

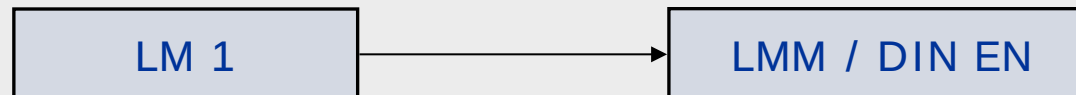
Phase I



Phase II



Phase III



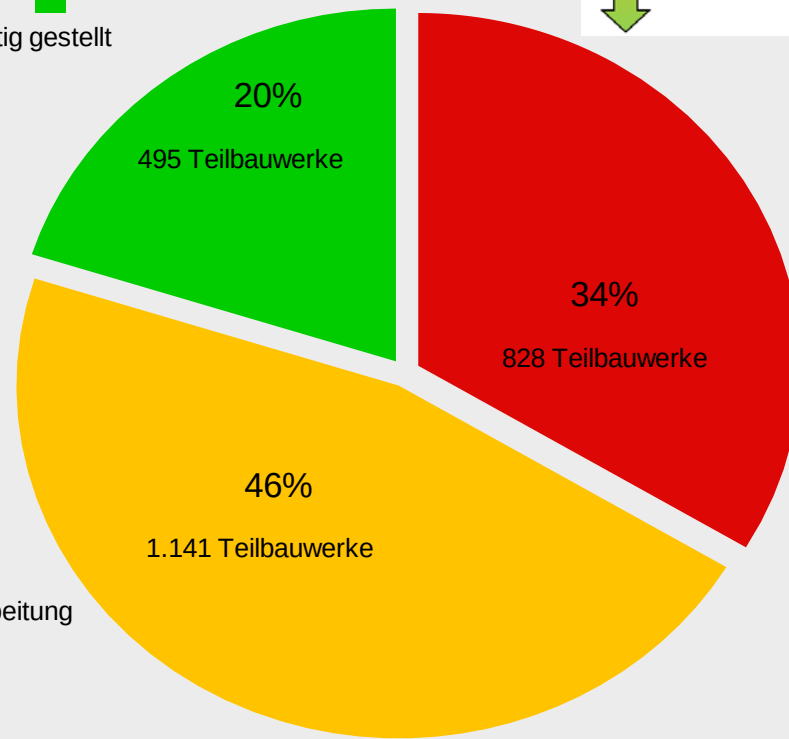


BEARBEITUNGSSTAND DER VORRANGIG ZU UNTERSUCHENDEN BAUWERKE

Nachgewiesen
Verstärkt Erneuert

fertig gestellt

in Bearbeitung



- Stufe I Objektbezogene Nachrechnung
(ggf. sofortige Anordnung von Verkehrsbeschränkungen
und/oder die Einleitung von Sofortinstandsetzungsmaßnahmen)
- Stufe II Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
- Festlegung baulicher Maßnahmen
- Stufe III Planung der Maßnahme und
Erlangung des Baurechts
- Stufe IV Finanzierung und
Durchführung der Maßnahme



Notwendige Ergänzungen BMVI Konzept

- Schwerverkehr
- verkehrliche Aspekte



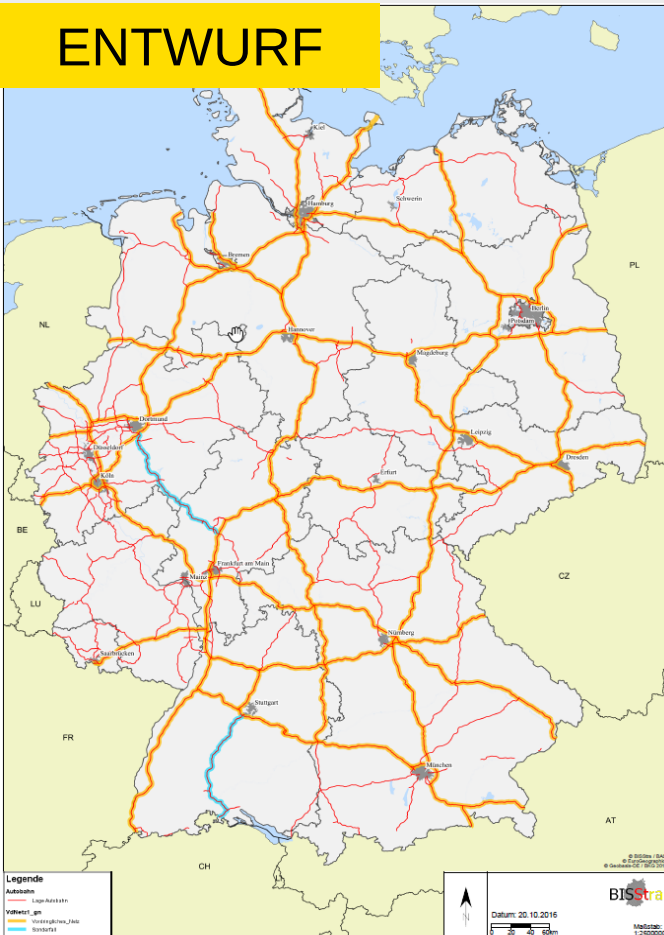
- Netzorientierte Überlegungen

MR Karl Gölz Brückentagung 2017, 17.-18. Mai



BMVI Korridorbetrachtung bei Brückenertüchtigung

ENTWURF

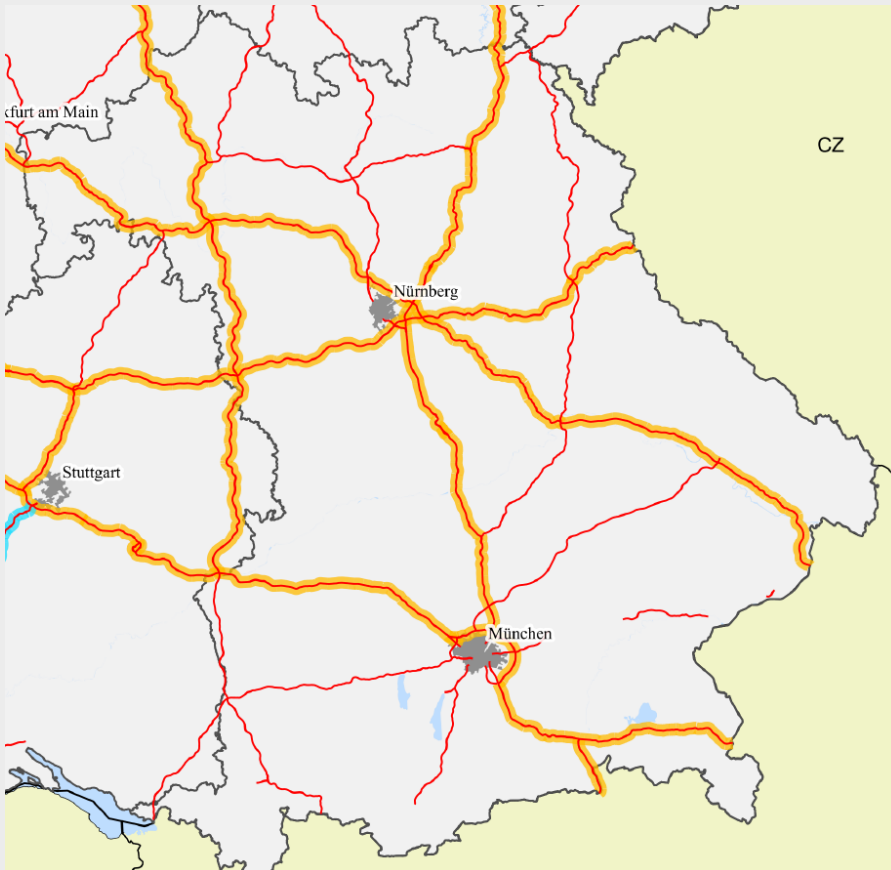


Festlegung eines sog. „Vordringlichen
Netzes“:

- Bundesweite Festlegung
- Ziel: LM1 bis zum Jahr 2030



BMVI Korridorbetrachtung bei Brückenertüchtigung

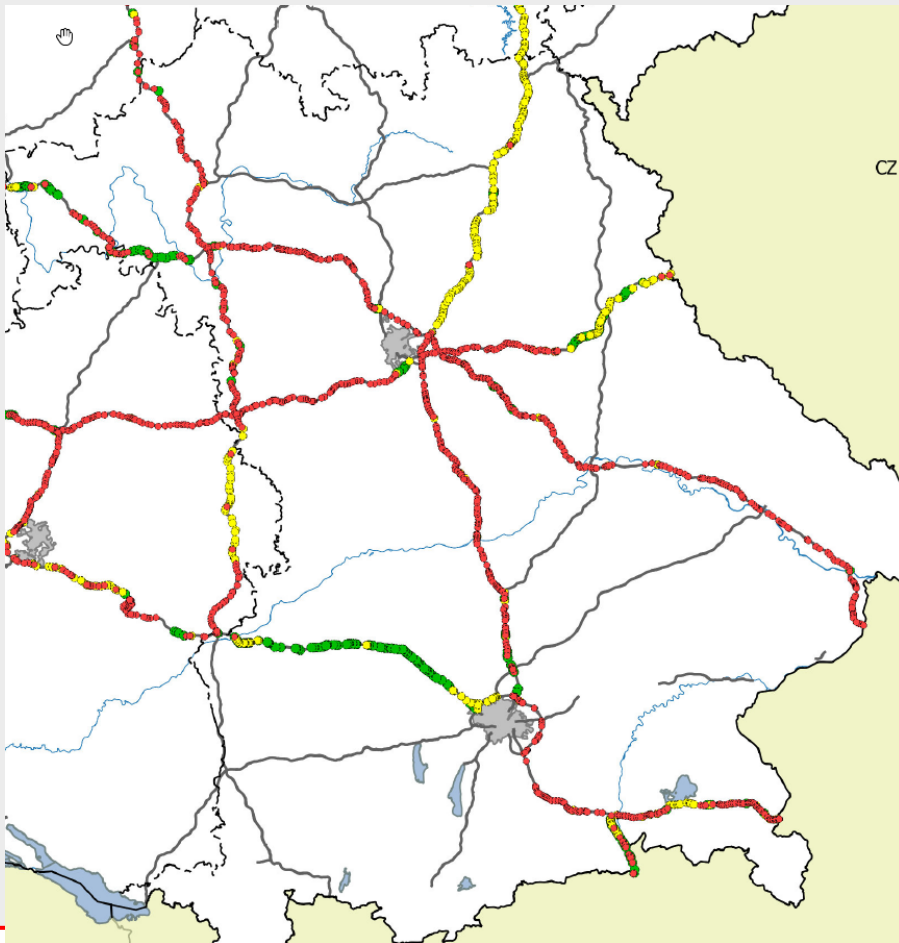


„Vordringliches Netz“ in BY:

- A3
- A6
- A7 bis AK Ulm/Elchingen
- A8
- A9
- A93 Süd
- A99



BMVI Korridorbetrachtung bei Brückenertüchtigung



Legende

Tragfähigkeit der Brücken im Zuge des vordringlichen Netzes [9561]

- LM1/LMM [1267]
- BK60/30 [3471]
- BK60 und kleiner [4823]

0 10 20 30 40 50 km
1:2.500.000 / A3

„Vordringliches Netz“ in BY:

- Insgesamt: 2.270 TBWé
- Davon 450 TBWé bereits LM1
und 420 TBWé BK 60/30
- Ca. 1.400 TBWé $\leq$ BK 60



Sonderprogramm Brückenmodernisierung-Bund



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Brückenertüchtigung
Ein Beitrag zu einer leistungsfähigen
Verkehrsinfrastruktur

Neuer Ansatz für die Finanzierung

Entwurf
Bundeshaushalt 2015

- Straßenbauplan -

Inhalt

Bundesfernstraßenmaßnahmen (Kap. 1209)

Bundesfernstraßenmaßnahmen (Kap. 1210)

Geschäftsbereich des Bundesministeriums
für Verkehr und digitale Infrastruktur

Stand:

ab dem Haushaltsjahr 2015 werden die
Maßnahmen der Brückenertüchtigung mit
Gesamtkosten > 5 Mio. €

- in den Erhaltungstabellen (Tabelle 8 und 9) des Straßenbauplans gesondert dargestellt und
- die hierfür vorgesehenen Haushaltsmittel in den Erhaltungstiteln für BAB und BStr gesondert aufgeführt

17. Juni 2014, Bonn

Außerordentliche B/L- Dienstbesprechung



Sonderprogramm Brückenmodernisierung (BAB/BStr)

- ▶ Programmvolumen Bundesweit:
 - Bisher: nur Maßnahmen > 5 Mio. €
 - Neu: kleinere Ertüchtigungsmaßnahmen sind in den „+ 100 Mio. €“ enthalten

Haushaltsjahr	2016	2017	2018	2019	2020
Haushaltsmittel [Mio. EUR]	450	520 + 100	640 + 100	660 + 100	680 + 100



- ▶ Anteil Bayern (nur Maßnahmen > 5 Mio. €)

Haushaltsjahr	2016	2017	2018	2019	2020
Haushaltsmittel	100	175	175	175	175
Anteil in %	22	33	27	26	25





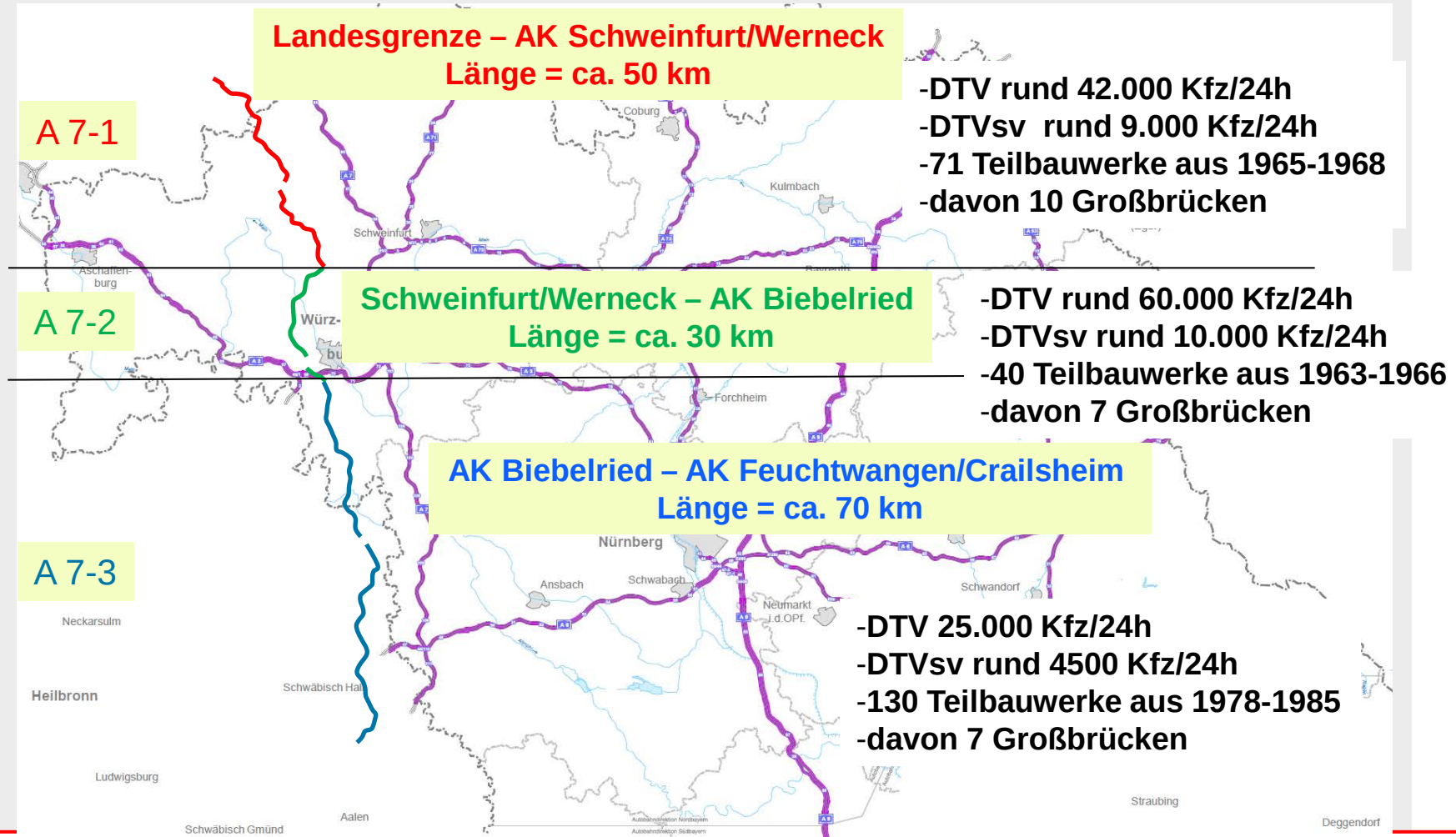
Systematische Brückenertüchtigung

Beispiel BAB A 7





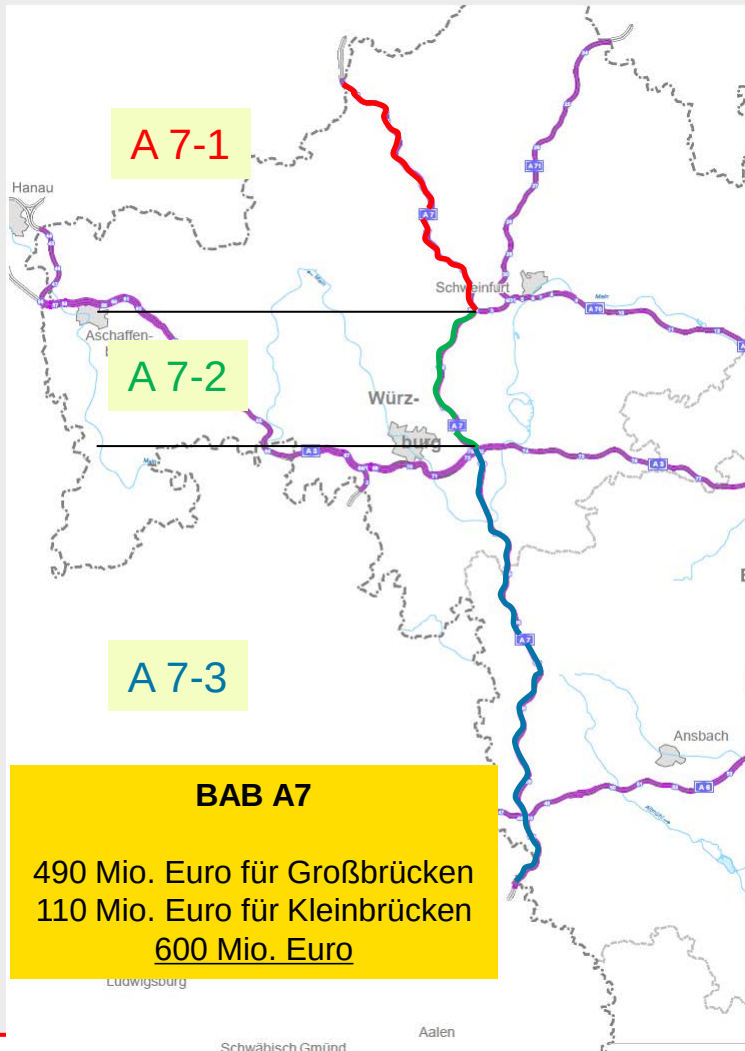
► Systematische Brückenertüchtigung BAB A 7





Systematische Brückenertüchtigung BAB A 7

Finanzbedarf



- ▶ **A 7-1 Landesgrenze – AK Schweinfurt/Werneck**
- ▶ Zeitraum bis 2030
- ▶ 250 Mio. Euro für Großbrücken inkl. Sinntalbrücke
- ▶ **davon TB Klöffelsberg im Sonderprogramm**
- ▶ 25 Mio. Euro für Kleinbrücken

▶ **A 7-2 Schweinfurt/Werneck – AK Biebelried**

- ▶ Zeitraum abhängig von Bedarfsplan
- ▶ 140 Mio. Euro für Großbrücken
- ▶ **davon TB Schraudenbach, TB Kürnach, TB Pleichach, TB Rothof im Sonderprogramm**
- ▶ 35 Mio. Euro für Kleinbrücken

▶ **A 7-3 AK Biebelried – AK Feuchtwangen/Crailsheim**

- ▶ Zeitraum bis 2030
- ▶ 100 Mio. Euro für Großbrücken
- ▶ **davon TB Bräubach im Sonderprogramm**
- ▶ 50 Mio. Euro für Kleinbrücken

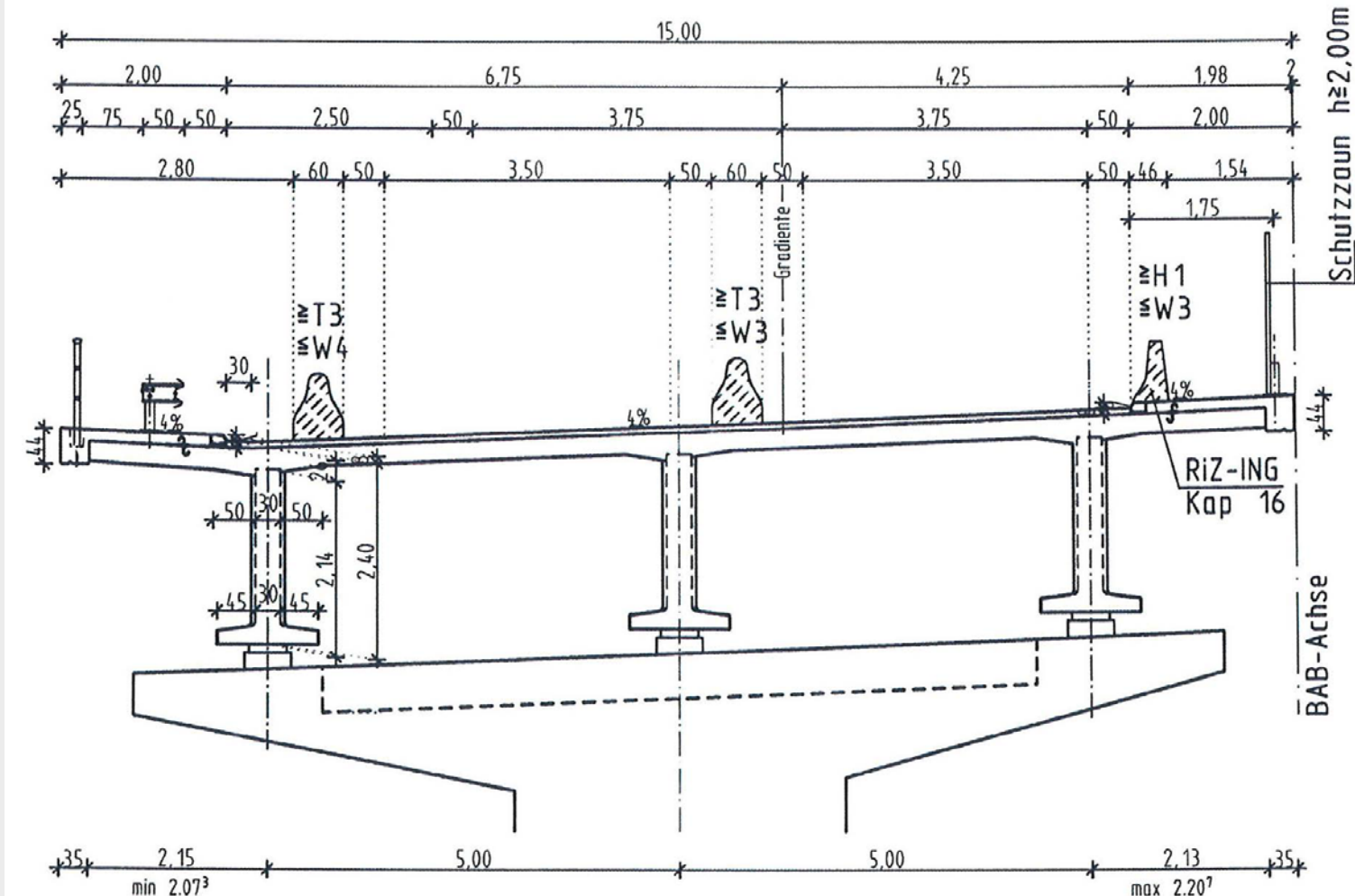


Beispiel Nachrechnung und Erneuerung A7 Bräubachtalbrücke





Bestandsbauwerk





Bestandsbauwerk - Bauwerksschäden

Bauliche Defizite

- Zu geringe Betondeckung
- Ungenügende Verpressung Hüllrohre

Statische Defizite

- Zulässige Spannkraft zu hoch angesetzt
- Extrem geringer Bewehrungsgehalt

=> Bkl 60 kann nicht nachgewiesen werden!



Bestandsbauwerk - Bauwerksschäden



Bestandsbauwerk - Bauwerksschäden





Bestandsbauwerk - Bauwerksschäden





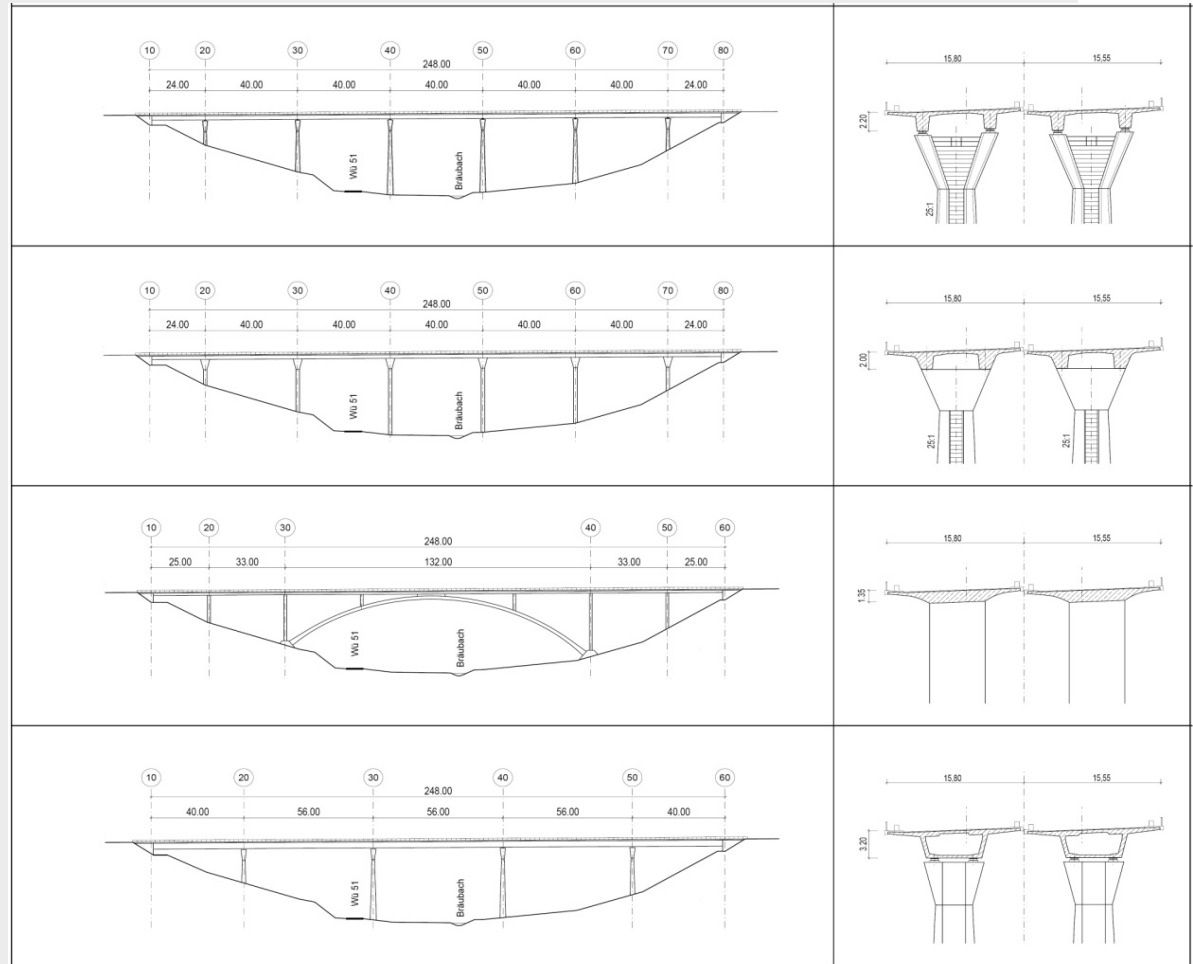
Entwurfsgrundlagen und Randbedingungen





Variantenuntersuchung

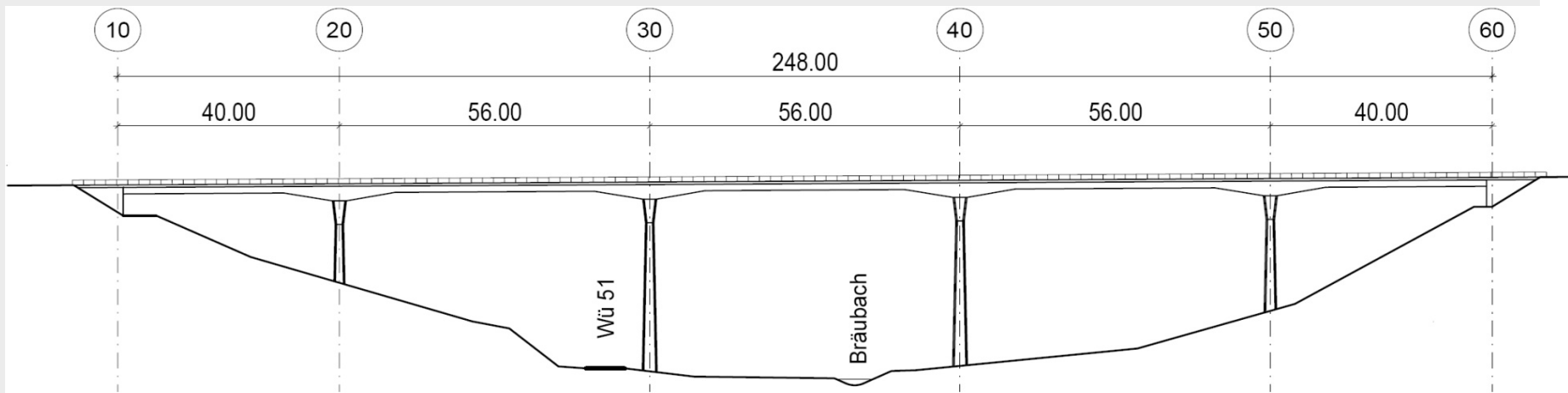
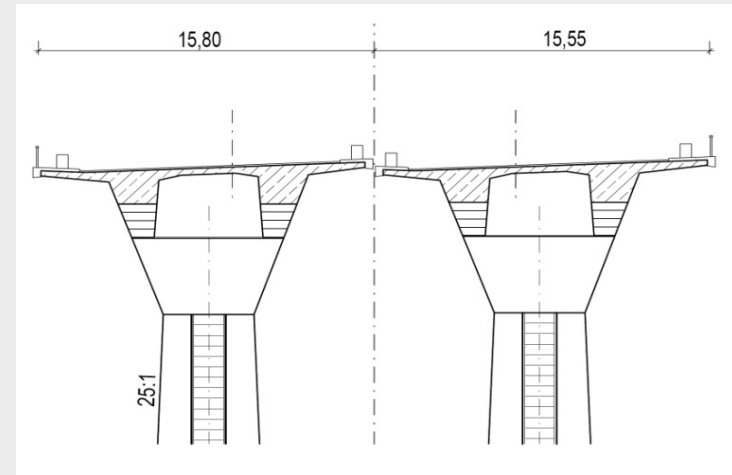
- Varianten mit 7 Feldern
- Variante Bogenbrücke
- Varianten mit 5 Feldern





Vorzugsvariante

- Plattenbalken über 5 Felder
- Semiintegrale Bauweise
- Wirtschaftliche Konstruktion





Abbruch Bestandsbauwerk - Rückbau Längsträger



Ersatzneubau - Pfeilerherstellung





Ersatzneubau - Überbau





Ersatzneubau - Überbau



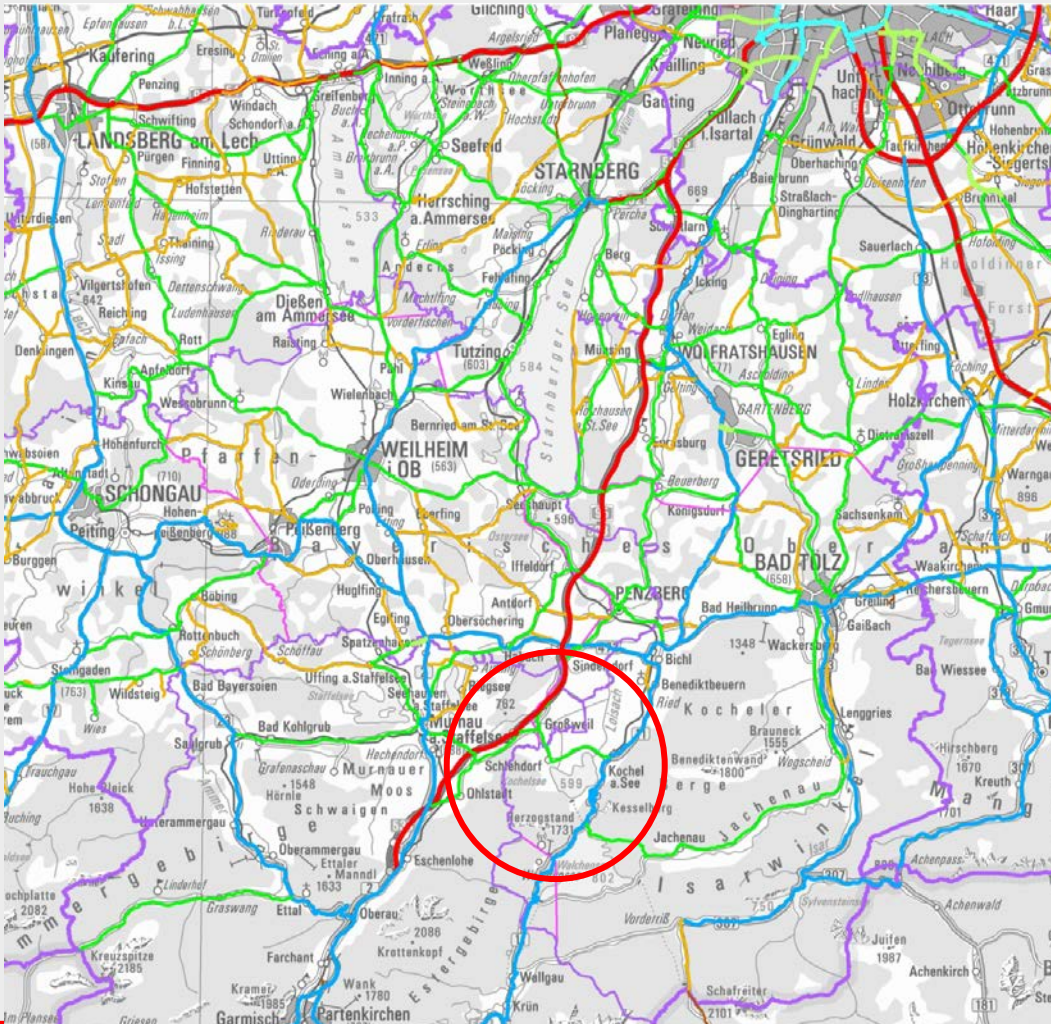


Beispiel Nachrechnung und Verstärkung BAB A 95 Mühlbachtalbrücke Schwaiganger





A95 Mühlbachtalbrücke Schwaiganger





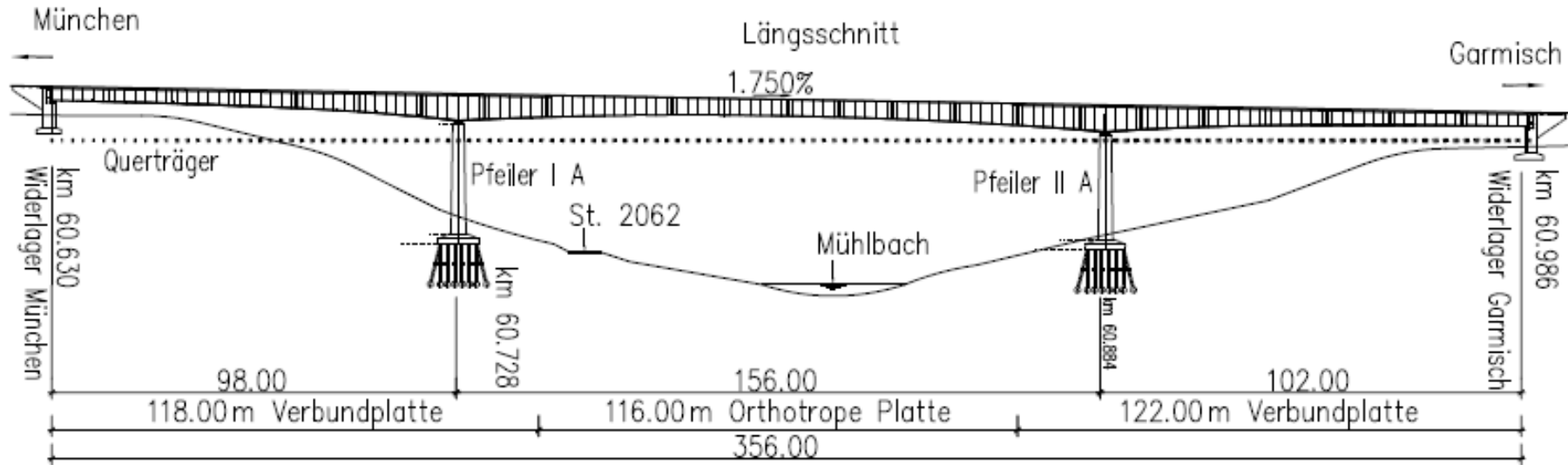
BAB A 95 Mühlbachtalbrücke Schwaiganger

- Gesamtlänge 356 m
- Höhe über Tal max. 40 m
- 1969 bis 1972 errichtet
- Überbau dreifeldriger Durchlaufträger
98m – 156m – 102m
- BK 60 nach DIN 1072 11/67
- einteiliger Überbau, Breite 30 zw. Geländern
- DTV ca. 13.000 Kfz/24h, DTVsv = 5%
starker Ausflugsverkehr





Bauwerkskonstruktion



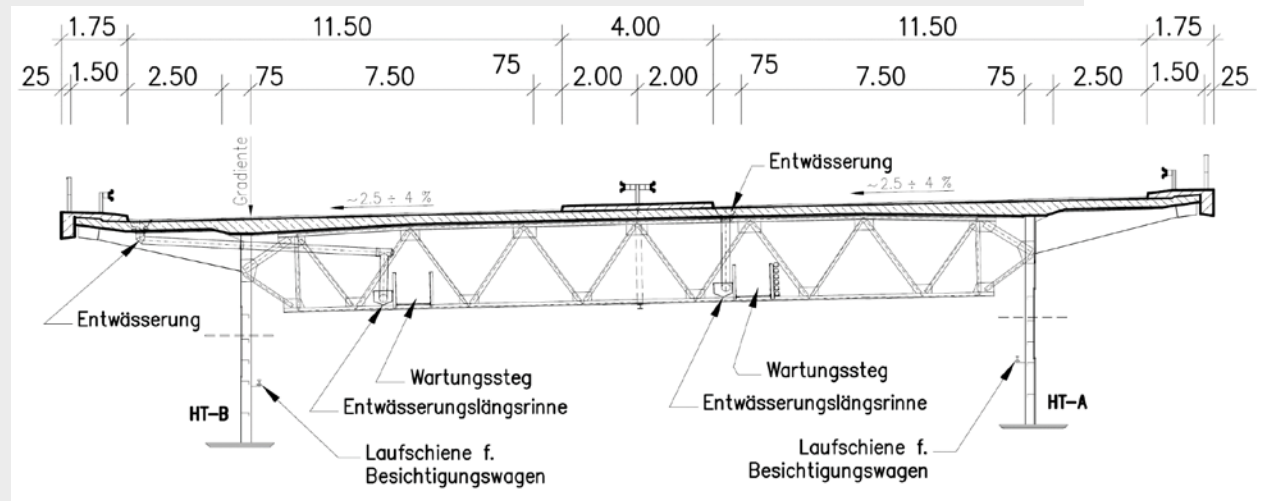
3 Teilbereiche:

- Randbereiche Stahlverbundbauweise
- Mittelfeld reiner Stahlüberbau mit orthotroper Fahrbahnplatte



Querschnitt Stahlverbundüberbau in den Randfeldern

Stahlverbundbauweise



Zweistegiger Plattenbalken

- veränderliche Konstruktionshöhe von 2,91 m bis 6,12 m
- Querträger als Fachwerk, Abstand 2,50 m
- Baustahl St 37 und St 52

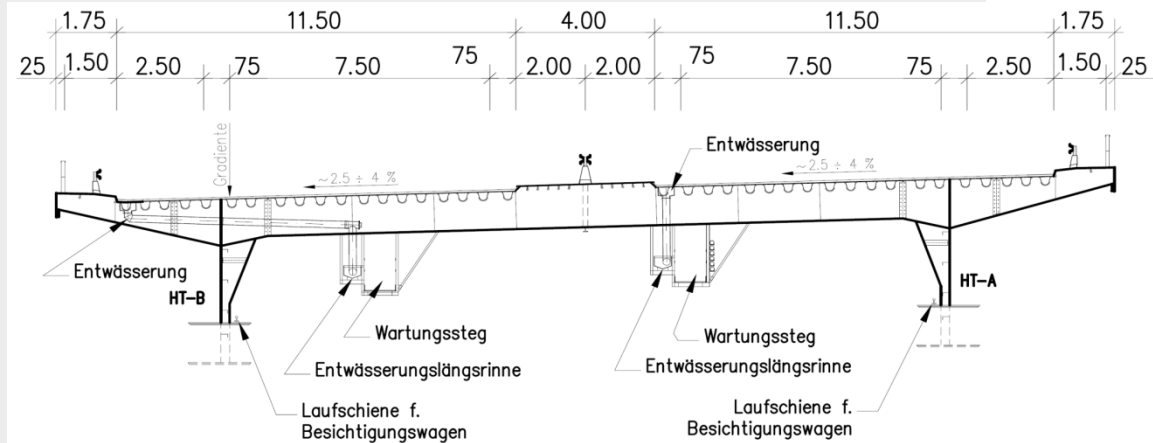
Ortbeton-Verbundfahrbahnplatte

- 25 cm bis 40 cm stark
- Beton B 450, Betonstahl St III
- mittels Schubdübeln an den Haupt- und Querträger angeschlossen
- in Querrichtung durchgehend und in Längsrichtung bereichsweise vorgespannt



Querschnitt Stahlüberbau im Hauptfeld

Orthotrope Fahrbahnplatte



Zweistufiger Plattenbalken mit parabelförmig gevouteten Hauptträgern

- veränderliche Konstruktionshöhe von 4,00 m bis 5,28 m
- Querträger: Vollwandträger, Abstand 2,50 m
- In Querschnittsmitte durchlaufender Fachwerklängsträger als Lastverteilungselement

Orthotrope Fahrbahnplatte

- Halbprofilen
- Achsabstand der Längssteifen aus Halbprofilen ca. 60 cm.
- Im Bereich der Randkappen und des Mittelstreifens bestehen Längssteifen aus Flachblechen
- Baustahl St 37 und St 52
- Dicke Fahrbahnblech 12 mm



Übergangsbereich Stahlquerschnitt/Stahlverbundquerschnitt







Konstruktive Besonderheiten



**Stahlgleitwand
luftdicht verschweißt**



Bauwerkszustand



- Versprödungserscheinungen am Korrosionsschutz
- Bereichsweise starke Korrosionserscheinungen an Stahlbauteilen
- Stahlbetonkappen flächendeckend Risse, Roststellen und Abplatzungen
- Bewehrung teilweise korrodiert
- beide Fahrbahnübergangskonstruktionen undicht und stark korrodiert
- an beiden Kalottenlagern am Widerlager München Seitenführungen beschädigt, PTFE-Gleitstreifen ausgetreten



Nachrechnung





Nachrechnung

Mit vertretbaren Verstärkungsmaßnahmen höheres Ziellastniveau?

	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
DIN 1072	DIN 1072/06.1952 (BK60; BK 30)				DIN 1072/11.1967 (BK60; BK 30)				DIN 1072/12.1985 (BK60/30; BK30/30)		
	kein ΔT						$\Delta T=5K$ ($\Delta T=2,5K$ Bauzust.)		$\Delta T=7K$ ($\Delta T=10K$ Bauzust.)		

- Nachrechnung gemäß Nachrechnungsrichtlinie Stufe 1 und 2 für das Ziellastniveau LM1 (DIN Fachbericht)
 - Sichtung und Dokumentation der Bestandsunterlagen
 - Besichtigung des Bauwerks



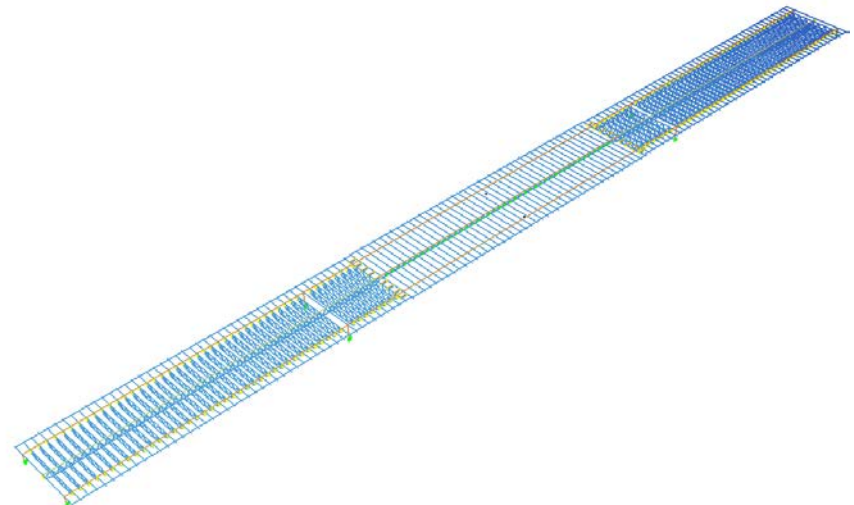
Nachrechnung Modellbildung

Modellierung des Bauwerks erfolgt auf Grundlage der vorhandenen Bestandsunterlagen

- ca. 3500 Seiten statischer Berechnung
- ca. 200 Positionspläne und Konstruktionszeichnungen
- Baustoffe wurden mit ihren historischen Werkstoffkennwerten in Ansatz gebracht

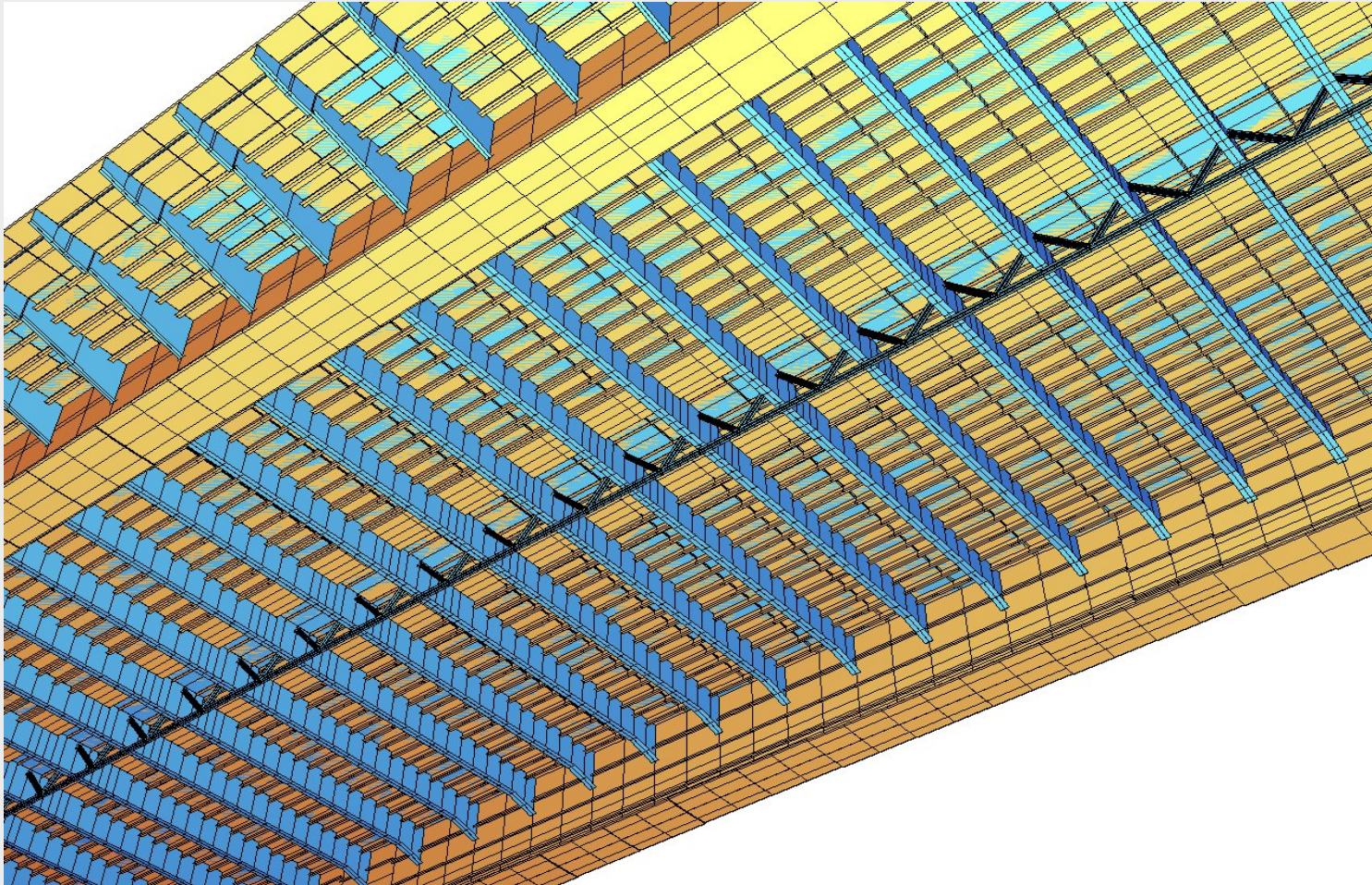
Berechnung Überbau getrennt von Widerlagern und Pfeilern

Berechnung der Brücke erfolgte an einem detaillierten Trägerrostmodell





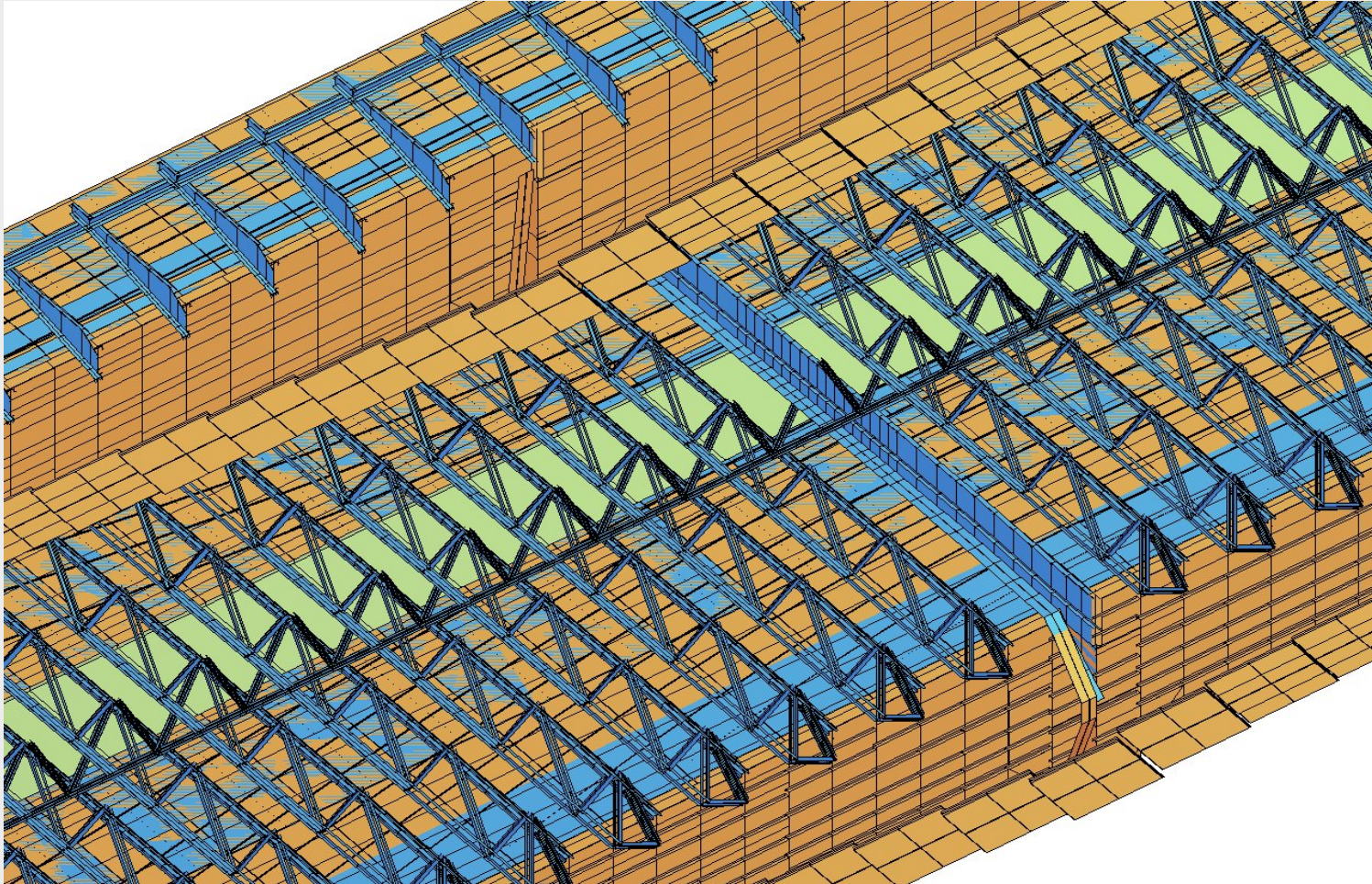
Trägerrostsystem Stahlüberbau



Mühlbachtalbrücke Untersicht im orthotropen Bereich – Trägerrostsystem

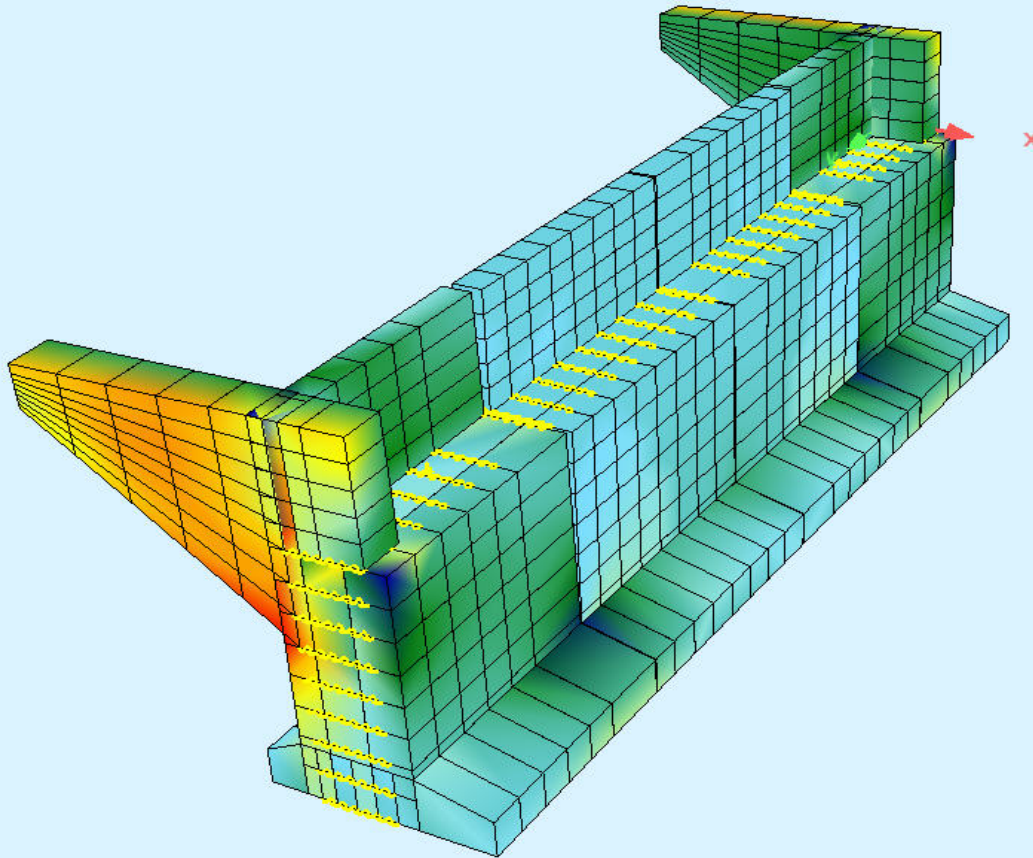


Trägerrostsystem Stahlverbundüberbau

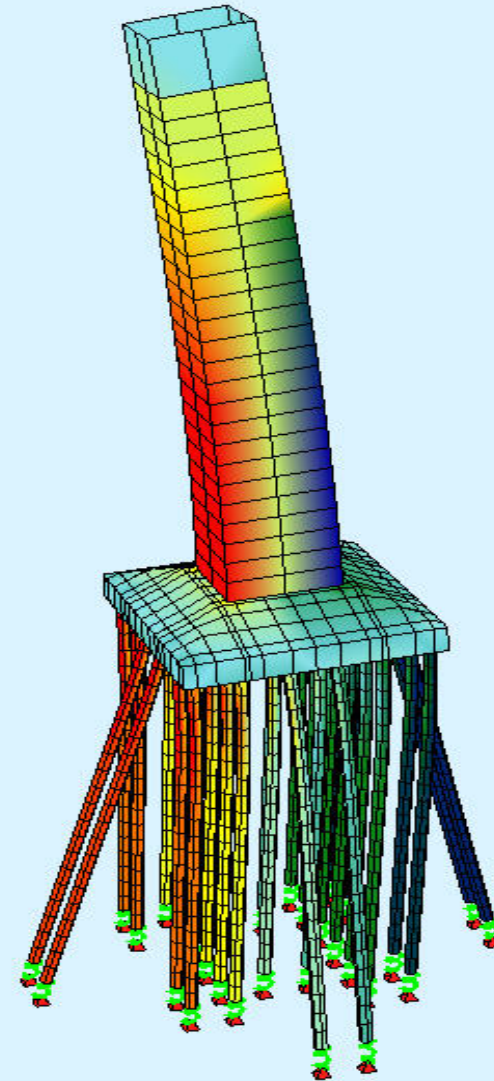


Mühlbachtalbrücke Untersicht im Verbundbereich am Pfeilerquerträger – Trägerrostsystem

FE-Modelle Unterbauten



Mühlbachtalbrücke Schwaiganger - Unterbauten





Berechnungsergebnisse LM 1 Stufe 1 und 2

in Stufe 2 wurde Teilsicherheitsbeiwert γ_G für Eigengewichtslasten
von Betonbauteilen von 1,35 auf 1,20 reduziert

- Hauptträger:
Spannungsüberschreitungen, Grenzbeulwiderstände
- Vollwand- und Fachwerkquerträger:
Spannungsüberschreitungen
- Fachwerklängsträger:
Druck- und Zugspannungsüberschreitungen
- Verbundplatte:
Unterdeckung der vorh. Bewehrung infolge örtlicher
Beanspruchung und Schubeinleitung
- Orthotrope Fahrbahnplatte:
Spannungsüberschreitungen in den Kappenbereichen
- Ermüdung orthotrope Fahrbahnplatte:
Deckblechstärke mit 12 mm zu gering



Ansatz Ziellastniveau BK 60

Verkehrszählung 2010:

Mittelwert: 13.077 KFZ/24h
601 LKW/24h
Schwerlastanteil: ca. 4,6 %

Verkehrsprognose 2025 (Annahme: Anstieg um 1,1% p.a.)

Mittelwert: 17.647 KFZ/24h
811 LKW/24h

Tabelle 10.3 Summarische Verkehrszusammensetzung des DTV-SV [%] zur Bestimmung der objektbezogenen Verkehrsart (Anhaltswerte)

1	2	3	4	5
Fahrzeuggruppe		Verkehrsart		
LKW	Beispielfahrzeuge	Große Entfernung	Mittlere Entfernung	Ortsverkehr
LKW > 3,5 t mit 2 oder 3 Achsen ohne Anhänger		25	50	85
Busse				
LKW > 3,5 t mit Anhänger		75	50	15
Sattelzüge				
Andere Schwerfahrzeuge > 3,5 t				

Tabelle A1-3 Verkehrliche Kompensationsmaßnahmen für Ziellastniveau LM1 für Überbauten mit drei oder mehr Fahrstreifen

		1	2
		≥ 3 Fahrstreifen, gemeinsamer Überbau für beide Richtungsfahrbahnen	
1	DTV-SV < 2.000	BK60 + ÜV + SV	BK60/30 + ÜV
2	DTV-SV ≥ 2.000	BK60 + A25 + ÜV + SV	BK60/30 + ÜV + SV

Tabelle 10.1 Ziellastniveau für Brücken mit Straßenquerschnitten von zwei oder mehr Fahrstreifen in einer Fahrtrichtung

		1	2	3
		Verkehrsart		
		Große Entfernung	Mittlere Entfernung	Ortsverkehr
1	DTV-SV < 2.000		BK60/30	BK60 ^{2) 3)}
2	2.000 ≤ DTV-SV < 20.000	LM1 ¹⁾	LM1 ¹⁾	BK60/30
3	DTV-SV ≥ 20.000			LM1 ¹⁾



Nachrechnung für BK 60 Stufe 1 und 2

- Spannungsüberschreitungen (Reduktion zu LM 1)
- geringe Restüberschreitungen
- für Beulen der Hauptträgerstege und die untere Bewehrungslage der Betonfahrbahnplatte konnten Nachweise auch in Stufe 2 nicht erbracht werden



Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Beuluntersuchungen

- für Beuluntersuchungen der Hauptträgerstege wurde maßgebender Teilabschnitt des Hauptträgers als FE-Modell abgebildet
- Beuluntersuchung mit wirksamen Breiten nach DIN-FB 103-III-4.2 (1) a)
- Berücksichtigung der Wirkung möglicher Verstärkungsmaßnahmen



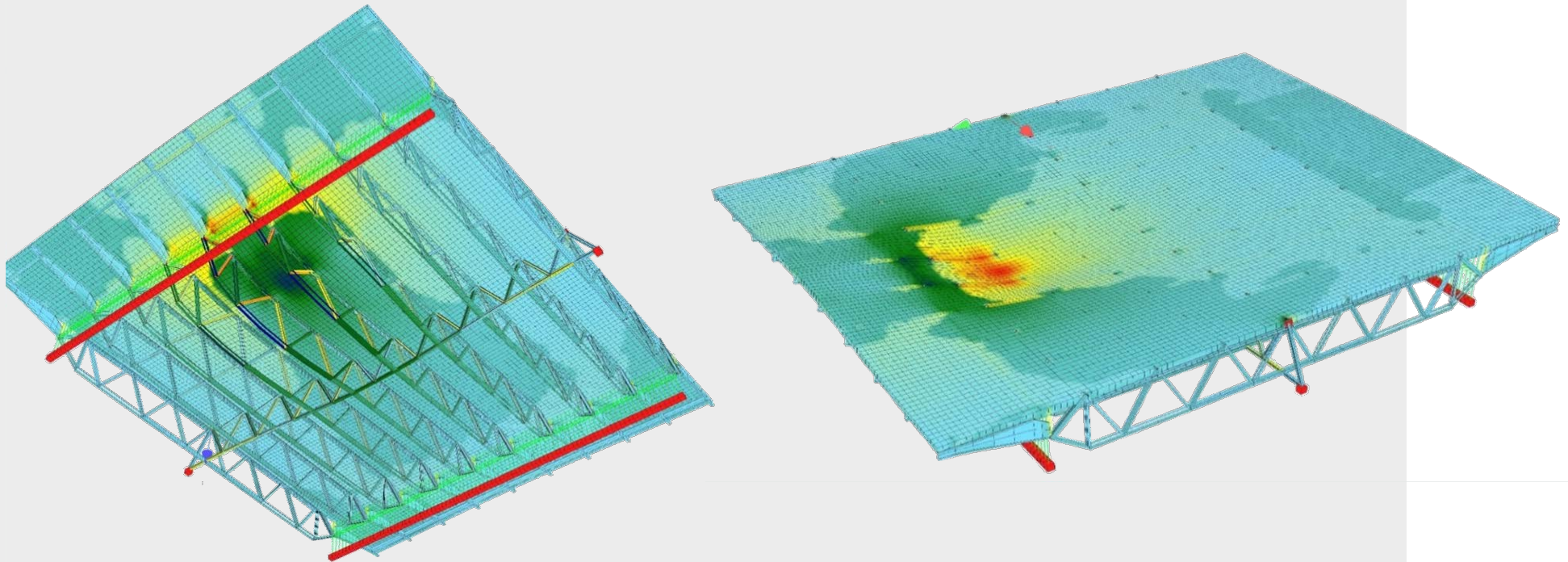
Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Untere Bewehrungslage Betonfahrbahnplatte

- nichtlineare Berechnung des Rissbildes für ständige Lasten (GZT) am Gesamtmodell
- nichtlineare Berechnung des örtlichen Rissverhaltens für Verkehrslasten am Teilmodell

Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Untere Bewehrungslage Betonfahrbahnplatte



- Querkraftbewehrung in Platte nicht ausreichend
- Biegung zwischen Querträgern unter Radlast konnte nicht nachgewiesen werden



Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Untere Bewehrungslage Betonfahrbahnplatte

- nichtlineare Berechnung des Rissbildes für ständige Lasten (GZT) am Gesamtmodell
- nichtlineare Berechnung des örtlichen Rissverhaltens für Verkehrslasten am Teilmodell
- Dehnungsmessungen bei Belastungsversuch

Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Untere Bewehrungslage Betonfahrbahnplatte



Dehnungsmessungen bei Belastungsversuch





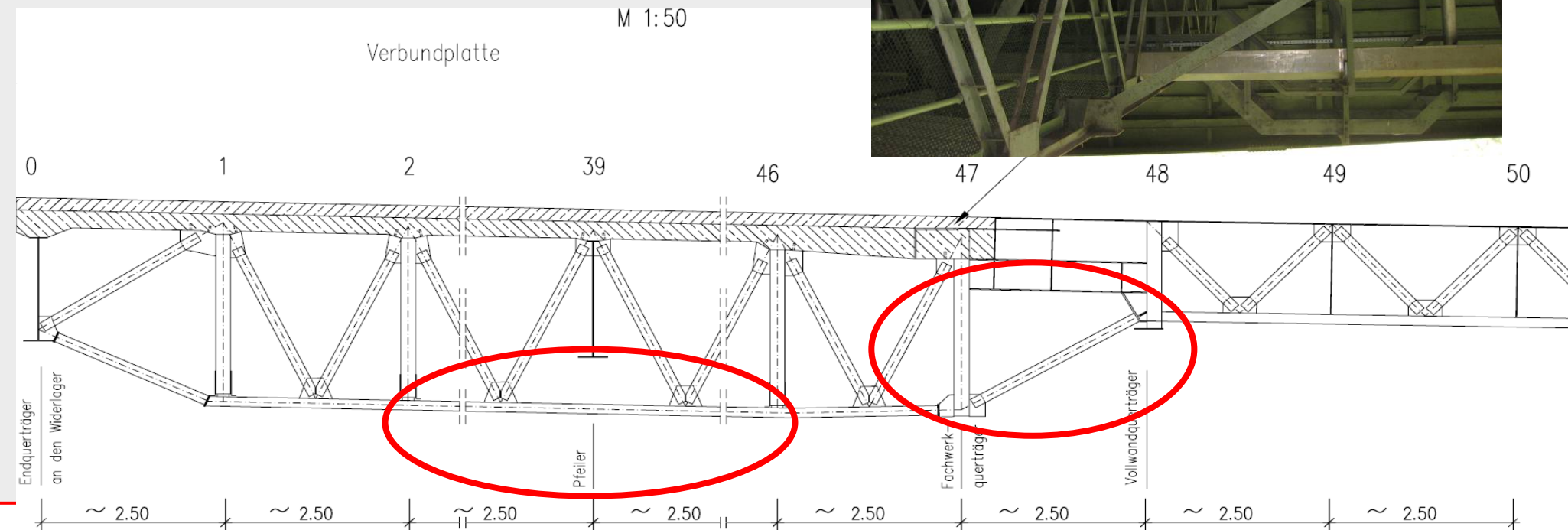
Nachrechnung für Ziellastniveau BK 60 Stufe 4

Untere Bewehrungslage Betonfahrbahnplatte

- Unter Gebrauchslastniveau wird Betonzugfestig an Fahrbahnplattenunterseite nicht erreicht
- Keine die Dauerhaftigkeit gefährdenden Risse zu erwarten

Verstärkung und Generalinstandsetzung

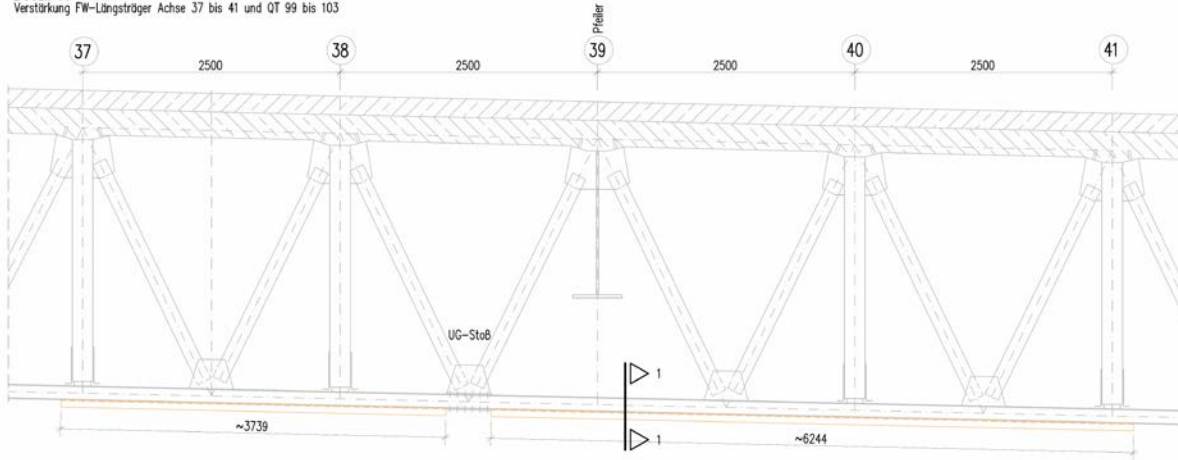
Verbindungsstab zur orthotropen
Fahrbahnplatte und Untergurte im
Bereich der Pfeiler werden
verstärkt



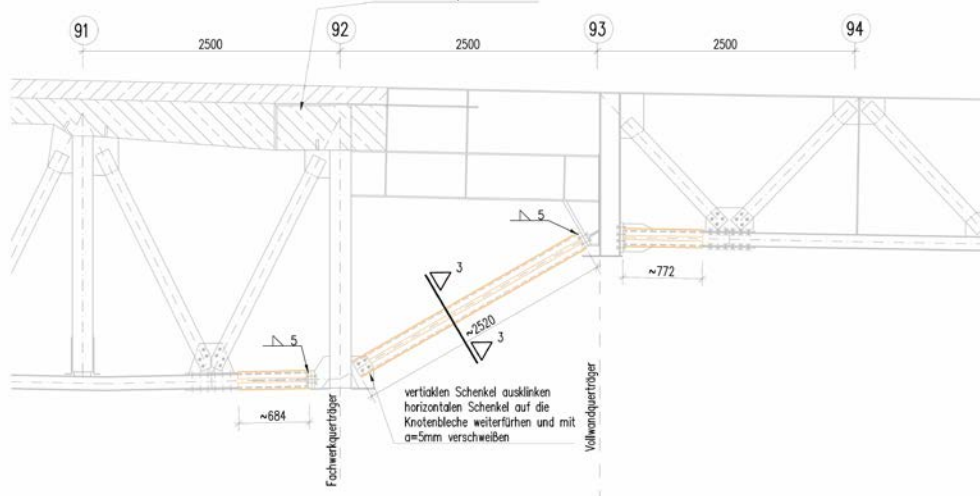


Verstärkung und Generalinstandsetzung

Detail A: M 1:10
Verstärkung FW-Längsträger Achse 37 bis 41 und QT 99 bis 103

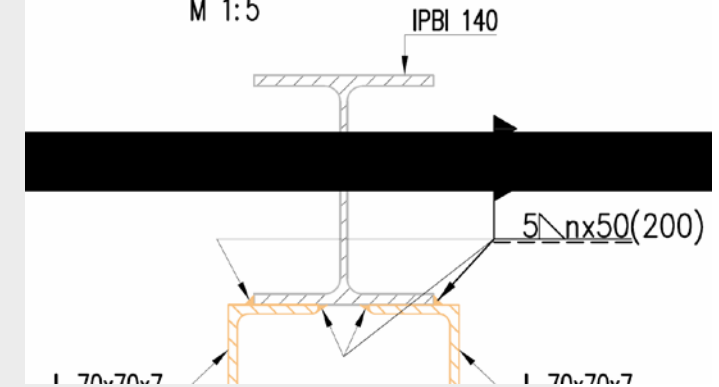


Detail B: M 1:10
Verstärkung FW-Längsträger Achse 47 bis 48 und QT 91 bis 92
Kopplungsstelle der Verbundplatte und der orthotropen Platte



Schnitt 1-1

M 1:5



Verstärken und Generalinstandsetzung

Außenkappen



Verstärken und Generalinstandsetzung



Mittelkappe



Verstärken und Generalinstandsetzung

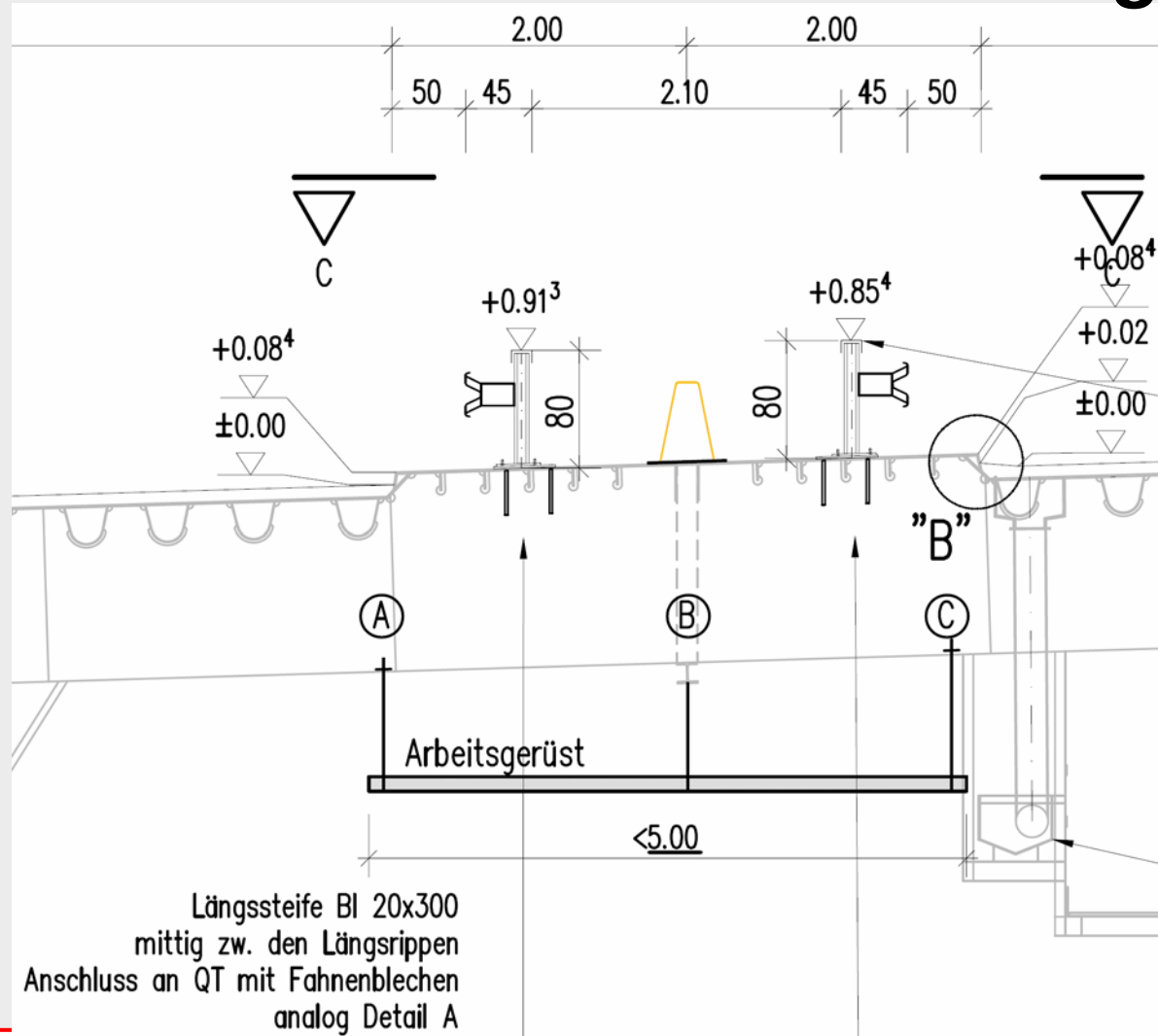
Mittelkappe





Verstärken und Generalinstandsetzung

Mittelkappe



Verstärken und Generalinstandsetzung

Mittelkappe





Verstärkung und Generalinstandsetzung

Erneuerung Korrosionsschutz



Verstärkung und Generalinstandsetzung

Erneuerung Abdichtung



Verstärkung und Generalinstandsetzung





Verstärkung und Generalinstandsetzung



**Fahrbahnbelag
und
Kappen**



Fazit

- **Nachrechnung Stufen 1-4**
- **Berücksichtigung des tatsächlichen Verkehrsaufkommens**
- **Gezielte Ertüchtigungsmaßnahmen**
- **Wirtschaftliche Bauwerkserhaltung**

Querkrafttragfähigkeit Längssystem



Querkraftversuche an der Saalebrücke Hammelburg



Bestandsbrücke

- Baujahr 1955, Spannbeton
- Durchlaufträger über 7 Felder, Länge 163 m
- 3-stegiger Plattenbalken
- Längs- und Quervorspannung



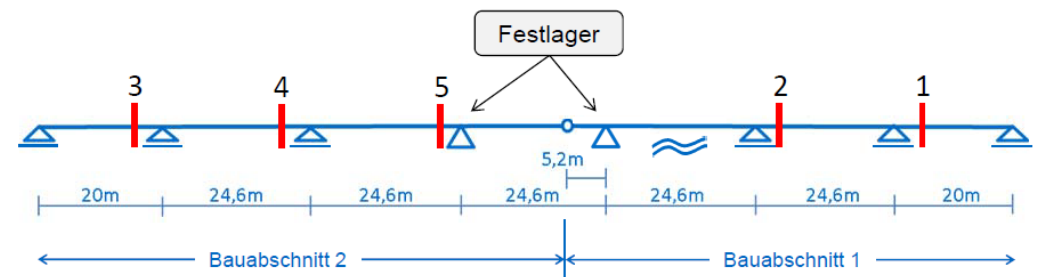
Querkraftversuche an der Saalebrücke Hammelburg



Versuche

- an 5 Stellen
- am mittlerem Plattenbalken

Versuchskonzept

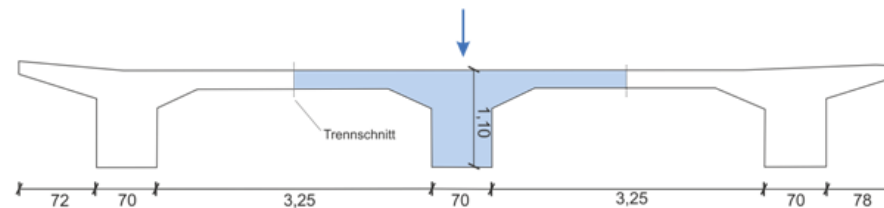


— Geplante Position der Belastungsachse (Zahlen: Versuchsabfolge)

- Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit:

Untersuchung des Mittelträgersystems

(Trennschnitte in der Fahrbahnplatte zur Isolation des Mittelträgersystems)



A photograph taken from underneath a concrete bridge, looking out over a lush green forest. The bridge's underside shows a series of dark, parallel structural beams. The forest below is dense with green trees, and a concrete bridge pier is visible in the foreground.

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit