

**Harrer
Ingenieure**

Gesellschaft Beratender Ingenieure VBI mbH



Nachhaltige Holzbrücken

Holz-Carbonbeton-Verbund-Brücke Stuttgart und Franklin-Steg Mannheim

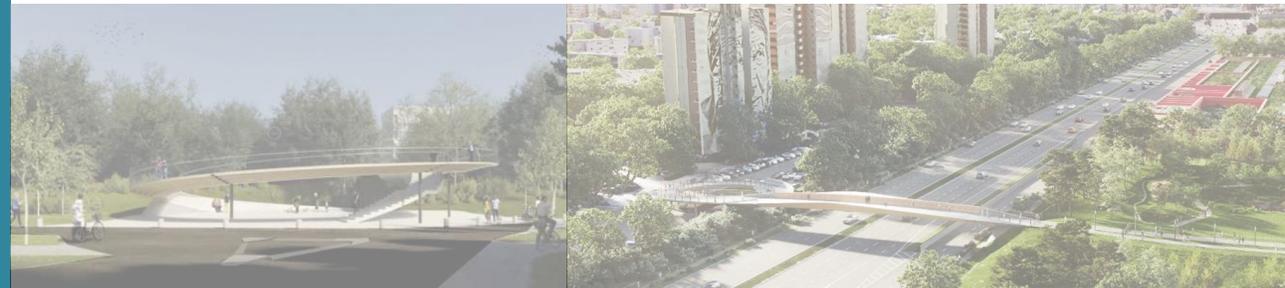
Blick auf die neue FprEN 1995-2:2025-06-04

Matthias Gerold

Inhalt



1. Nachhaltiger Holzbrückenbau –
Grundlagen der neuen FprEN 1995-2:2025-06-04
2. Holz-Carbonbeton-Verbund-Brücke
über den Seeblickweg in Stuttgart
3. Integraler Franklin-Steg Mannheim
4. Ausblick - Dank



1. Nachhaltiger Holzbrückenbau

Grundlagen der neuen FprEN 1995-2:2025

Nachhaltigkeit im Holzbrückenbau: Dauerhaftigkeit; Nutzungsdauer

Umsetzung Design Service Life T_{if} aus EN 1990:2023 in FprEN 1995-2:2025-06-04



FprEN 1995-2, Table 4.1 (NDP) – Categories for Timber Bridges and parts of timber bridges based on their design service life

	Category of timber bridges and parts of timber bridges	Design Service Life, T_{if} [years] ^a	Service class (SC)	Nutzungsdauer
1	Protected timber bridges (see 4.1.2.2)	100	2 (should *)	Infrastrukturprojekte; u.a. Brücken
2	Timber bridges with reduced protection (see 4.1.2.3)	50	3 (should)	Wohngebäude / Hochbau
3	Replaceable structural parts (of rows 1 and 2) ^b (see 4.1.2.4) ^b	25	3 (should)	Hochbau und Brücken
4	Temporary structures and unprotected timber members of timber bridges ^c (see 4.1.2.5)	≤ 10	3 (shall)	Hochbau und Brücken

^a The design service life for bridges is given in EN 1990:2023, Table A.2.2 (NDP).
^b See 4.1.2.4(5) and (6) for durability specifications for steel components.
^c See also EN 1990:2023, Table A.2.2 (NDP) footnote c. for treatment of structures that can be dismantled and reused.

Holzfeuchte in **Nutzungsklasse (SC) 2** : $\omega_{up,mean} \leq 20 \%$

*) Warum should (dt. sollte) und nicht shall (dt. muss)?

- dauerhafte Hölzer DK (en. DC) 1 und DK 2 nach EN 350-2 (Niederlande)
- alleinige chemische Holzbehandlung (~~Norwegen. Creosot~~, Finnland)



Straßenbrücke Tretten über Fluss, Landstraße und Autobahn (NO)

Nachhaltigkeit im Holzbrückenbau: Nutzungsdauer geschützter Brücken

„geschützt“ (= Grundsätzlich guter baulicher Holzschutz nach DIN 68800)



Wangen (CH)



Lucern (CH), 1333



Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung 03/2010 (Auszug ABBV)

	m [Jahre]	p [v.H.]	Erläuterungen: m - Theoretische Nutzungsdauer [Jahre] p - Prozentsatz der jährlichen Unterhaltungskosten [%]
1. Brücken 1.2 Überbauten 1.2.5 aus Holz			
1.2.5.1 für Geh- und Radwege (nicht geschützt)	30	2,5	DIN 68800-2: Holzfeuchten über u = 24 %
1.2.5.2 für Geh- und Radwege (geschütztes Haupttragwerk)	60 [80] (80)	2,0 [1,0] (1,0)	Die blauen Klammerwerte stammen aus deutschen Untersuchungen [GEROLD 2006] Die violetten Klammerwerte stammen aus österreichischen Publikationen [LIGNUM]. → ASFINAG (A) / ASTRA (CH)
1.2.5.3 für Straßen (geschütztes Haupttragwerk)	60 [80] (60)	2,0 [1,3] (1,0)	Holzfeuchten ca. 15 % < u < 18 % (FprEN 1995 20 %)



Wangen (CH), 1550

Ganzheitlich gesehen: gleiche Bewertung wie andere Werkstoffe



Bad Säckingen (D) / Stein a.R. (CH), 1570

→ Lebensdauer geschützter Holzbrücken (dann) deutlich über 100 Jahre = geforderte Nutzungsdauer !

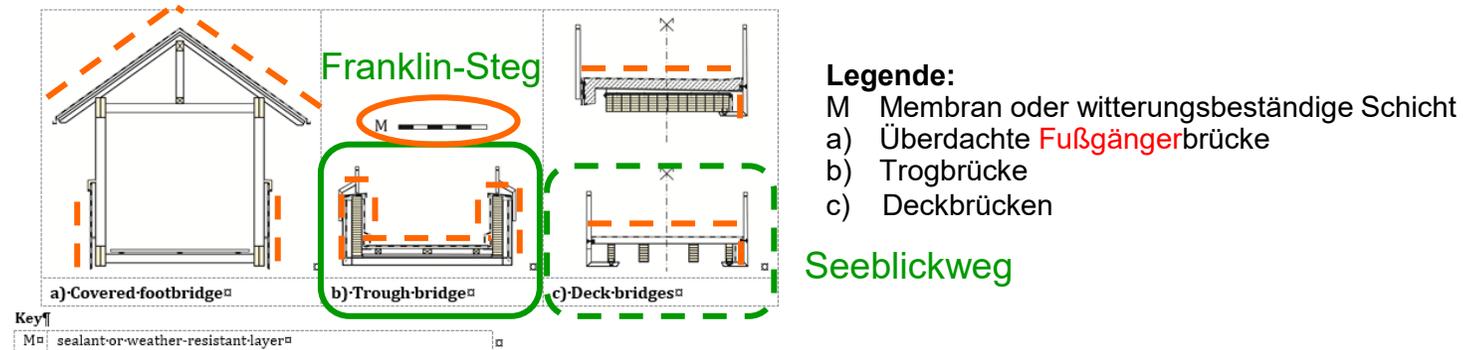
Nachhaltigkeit im Holzbrückenbau: Konstruktiver Holzschutz

Zugehörige Begriffe und Definitionen FprEN 1995-2:2025-06-04, 3.1 

3.1.1

geschützte Brücke

Brücke, bei der alle wesentlichen **tragenden Bauteile** als *geschützte Bauteile* (3.1.2.) ausgebildet sind



FprEN 1995-2, **Figure 3.1** — Beispiele für geschützte Brücken

3.1.2

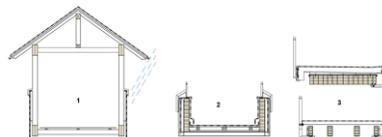
geschütztes Bauteil

tragendes Bauteil, das Witterungseinflüssen wie **Regen, Schnee** oder andere Quellen von **Feuchteintritt nicht direkt ausgesetzt** ist ... **Witterungsschutz**, z. B. in Form von Bekleidungen oder Seitenflächen, einer abgedichteten Deckplattenoberfläche oder eines ausreichenden Dachüberstands in Längs- und Querrichtung (**siehe Bild 3.1**), ...

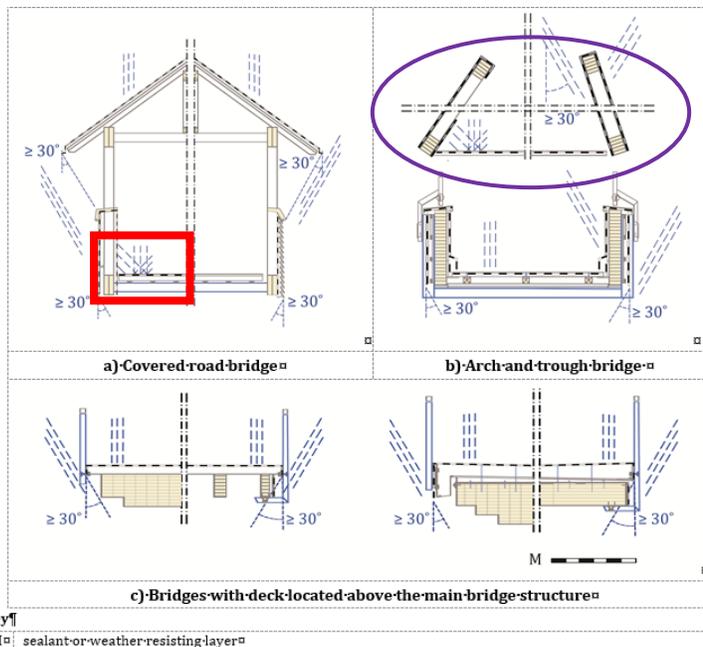
Nachhaltiger Holzbrückenbau : Konstruktiver Holzschutz



Systemzeichnung **Bild 3.1**



ergänzt in FprEN 1995-2:2025-06-04, **Annex D**:



Regeneinfall unter $\geq 30^\circ$ gegenüber der Vertikalen

- a) Covered **road bridge**
- b) **Arch bridge (up)** and Trough bridge
(with deck located at the base of the main bridge structure)
- c) Bridge with deck located above the main bridge structure; e.g.
on the left: sealing system
on the right: timber-concrete-composite

FprEN 1995-2, **Figure D.1** – Examples of Protected timber bridges

→ Detaillierungen Anhang D – Construction measures – Weather protection ...

Figure D.3 – ...
by roof and boarding

Figure D.4 – ...
of trough and arch bridge
by cladding

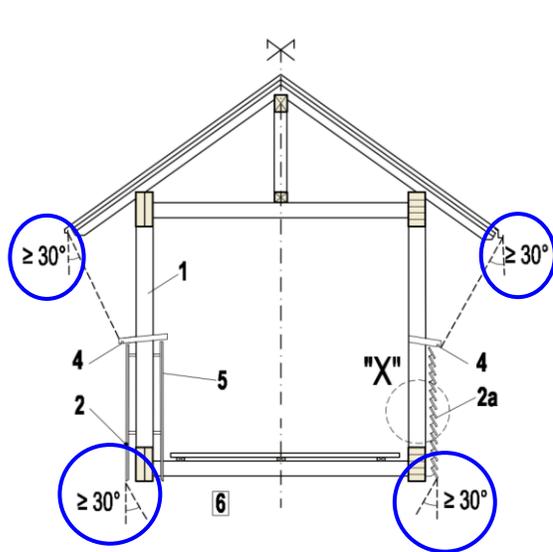
Figure D.5 - D.7 – ... by waterproofing system /
by reinforced concrete-plates /
by glass fibre reinforced plastic (GFRP) planks

Figure D.8 bis **Figure D.10** Fahrbahnübergänge sowie **Figure D.11** und **Figure D.12** Fahrbahn-Kappen

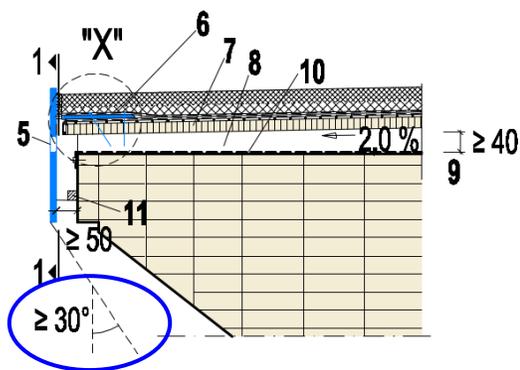
Nachhaltiger Holzbrückenbau : Konstruktiver Holzschutz



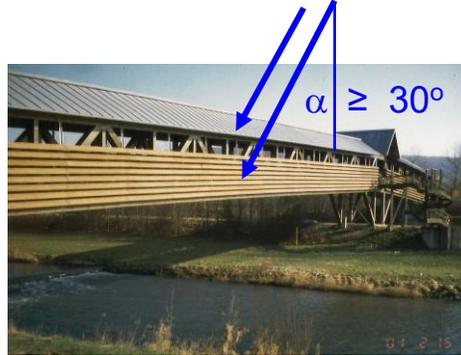
Baulicher Holzschutz an Fall-Beispielen ganz generell aufgrund von Regen



aus Figure D.3



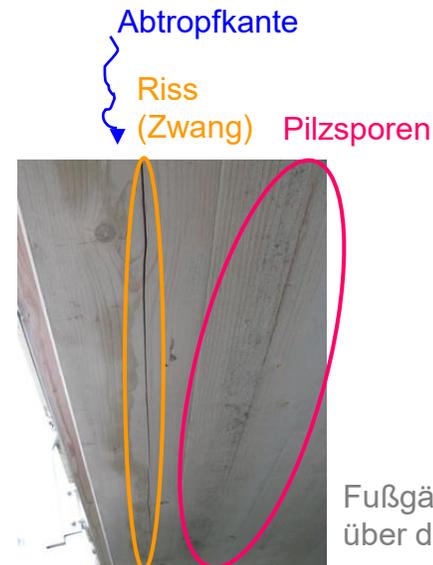
aus Figure D.5



Fußgängerbrücke über die Wiese bei Lörrach (D)

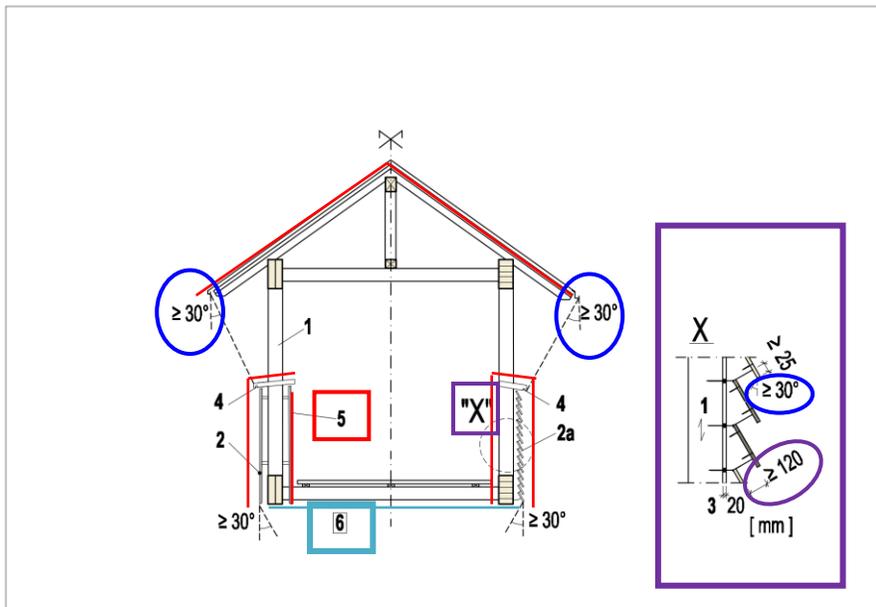
Flächen, die mit einem Überhang und einem Winkel von mindestens 30° bedeckt sind, können oft als geschützt angesehen werden. Der Winkel kann entsprechend den lokalen Erfahrungen vergrößert werden.

Franklin-Steg
Seeblickweg



Fußgänger- und Radwegbrücke über die B14 in Ansbach (Bayern)

Geschützte Brücken – Details konstruktiver Holzschutz



„ease of use“

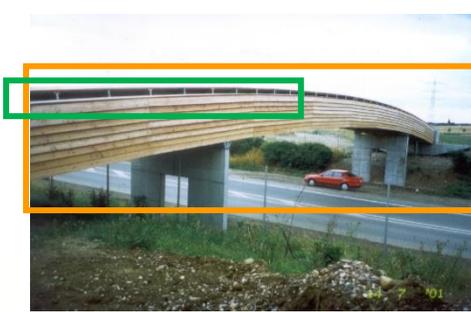
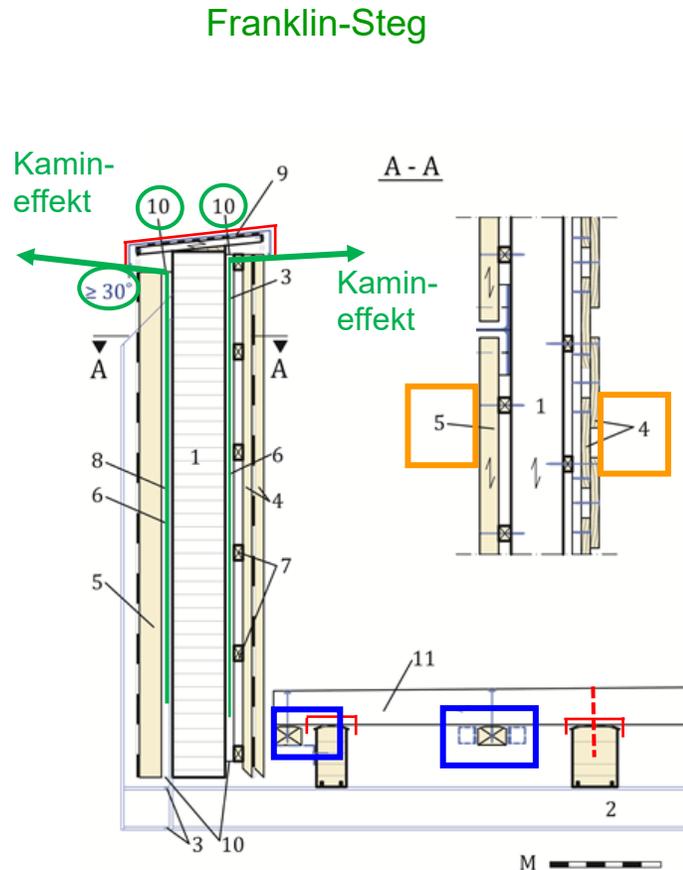


Ein Abstand von mindestens 120 mm zu den Schalungselementen kann die Möglichkeit der Inspektion sicherstellen.

Gischt von unten (z.B. ≤ 2 m über Wasserfall)

Figure D.3 – Construction measures – Weather protection by roof and boarding

Geschützte Brücken – Details konstruktiver Holzschutz



Die Haupt- und Längsträger sind auf der Oberfläche geschützt.

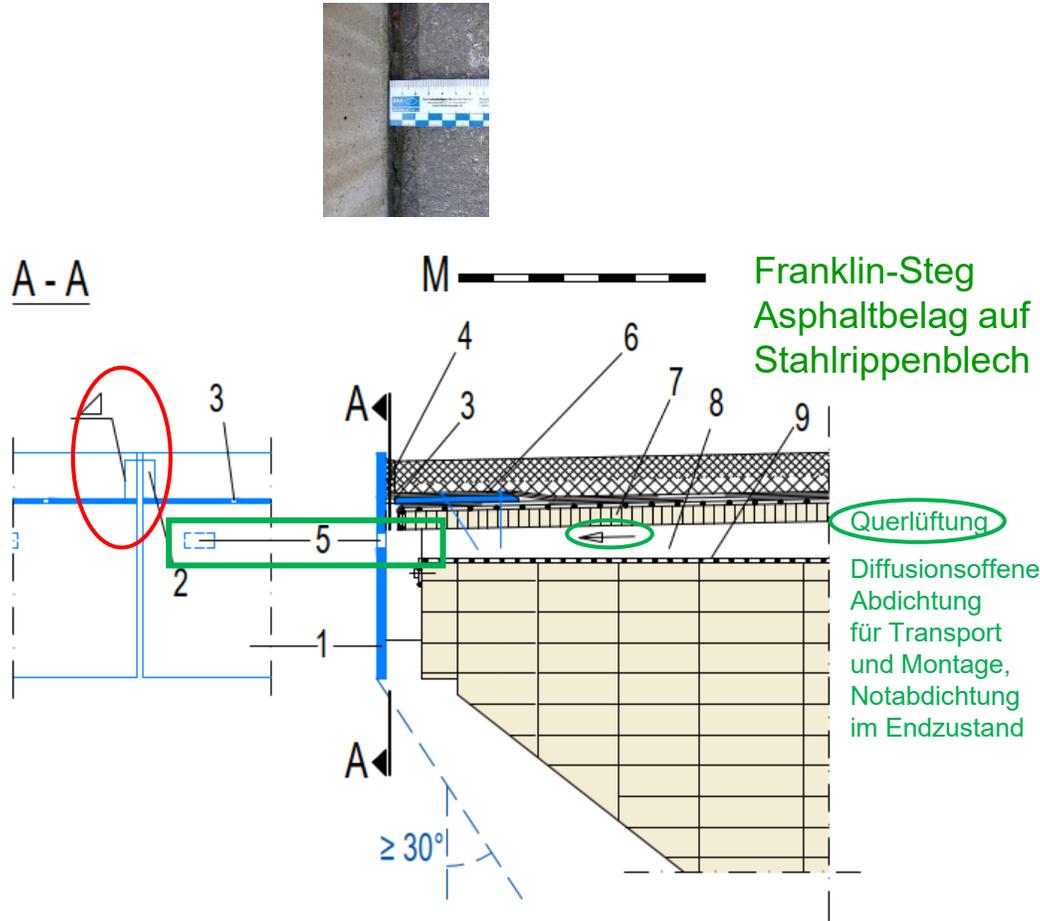
Bei Einhaltung der Mindest-Entlüftungsquerschnitte müssen keine aerodynamischen Berechnungen zum Kamineffekt durchgeführt werden. „ease of use“

Die Schalungselemente können zur Inspektion demontiert werden. Zwischen den Bekleidungen 4 und 5 und dem Hauptträger 1 sind Insektenschutznetze üblich.

Die Deckplatte ist häufig in horizontaler Richtung am Längsträger des Gehweges und am Lager des Haupttragwerks befestigt. Hebekräfte am Ende können ein Problem darstellen.

Figure D.4 – Construction measures – Weather protection of trough and arch bridge by cladding

Geschützte Brücken – Details konstruktiver Holzschutz



Der Abstand der Bitumen-Dehnfuge beträgt üblicherweise je **50 m**. Der Randwinkel sollte in Abständen von höchstens **4 m** überlappt werden. Blasenbildung kann vermieden werden, indem die größte Dicke der Schutzschicht auf 25 mm begrenzt wird.

Inspektionsöffnungen mit Insektengittern oder gleichwertigen Einrichtungen dürfen entfallen, wenn andere Kontrollmechanismen, z.B. Überwachungssysteme, vorhanden sind.

Figure D.5 – Construction measures – Weather protection by waterproofing system

Nachhaltig: Holz-Beton-Verbund (HBV; en. TCC) mit Kerbe

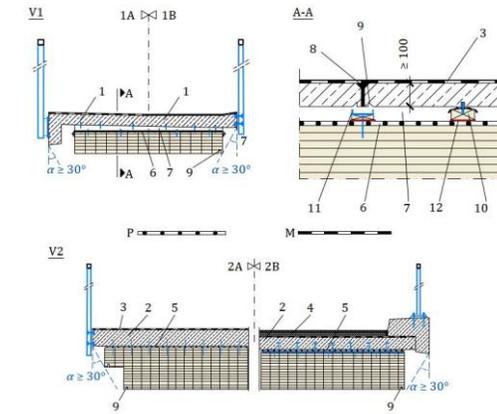
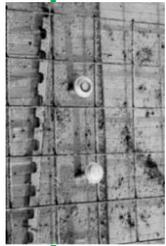


Figure D.6 – Construction measures – Weather protection by reinforced concrete-plates

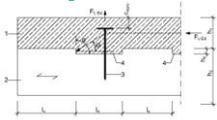
„Von der Praxis für die Praxis“

Praxis

Praktische Anwendung



Messungen in Tübingen



Legende
1 Beton
2 Holz
3 Verankerungsmittel mit seitlicher Belastung
4 Kerbe

1997: Block 9, Tübingen (D)
Brettstapel-Beton-Verbunddecken mit Kerven

Forschung & Entwicklung

Wissenschaftliche Untersuchungen am KE durch U. Kuhlmann, **J. Schänzlin**, B. Volk (geb. Michelfelder), K. Kudla, P. di Aldi, S. Mönch

- Ermittlung des Langzeitverhaltens
- Trag- und Verformungsverhalten der Kerbe mit Abhebesicherung
- Ermüdung von Holz-Beton-Verbundbauteilen
- HBV mit integrierten Stahl-Verbundträgern

Normung

EN 1995
Teil 1-3:2027 **Neuer Teil**

Deutsche Sprachfassung liegt vor:
E DIN CEN/TS 19103/NA:2025

PT2:
Technical Specification (TS)
zur Berechnung von HBV-
Decken

Project Team CEN/TC 250-SC5.T2 Working Draft

Technical Specification - EN 1995-1-3 - 2nd Draft

Eurocode 5: Design of Timber Structures

Part 1-3: Structural design of timber concrete composite structures

Alfredo Dias, Massimo Fragiaco, Richard Harris, Petr Kuklik, Vlatka Rajčić, Jörg Schänzlin

April 2017

DIN CEN/TS 19103 bisher nicht in der MVV TB enthalten
→ vBG erforderlich (eigentlich)

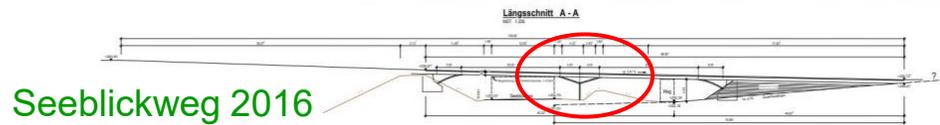
Nachhaltig Holz-Beton-Verbund

Statisches System Überbau: HCBV-Brücke in integraler Bauweise als Zweifeldträger

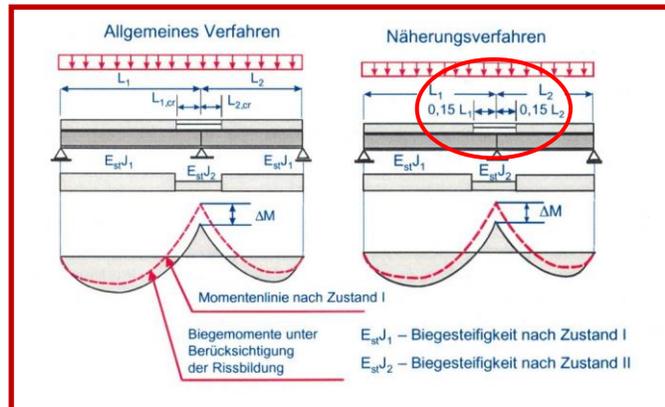
„Problem“: Durchlaufender Holzträger ist in der Technical Specification (TS) HBV nicht erfasst.



Danke an zahlreiche Bachelor-, Master- und Werksstudenten sowie Bau-techniker für Ihre Unterstützung; hier insbesondere: Jochen Marschall



Seeblickweg 2016



E DIN CEN/TS 19103/NA:2025:

„Wenn ... der Beton- und Holzträger im negativen Momentenbereich durchlaufen, muss das Reißen des Betons berücksichtigt werden, Die Länge des gerissenen Bereiches ist rechnerisch mit **20 %** der jeweiligen Spannweite anzunehmen. **Im gerissenen Bereich darf keine Mitwirkung des Betons** (d.h. keine Tension-stiffening-Effekte) **angesetzt werden**. Der Traganteil der Bewehrung ist aus der vorhandenen Dehnung der Bewehrung zu bestimmen. Sollte die Bewehrung im plastischen Zustand sein, ist die reduzierte Steifigkeit der Bewehrung infolge Fließen zu berücksichtigen.“

Hinweis: Hier stellt sich die Frage, welche Steifigkeit mit diesem Anschluss und welches Stützmoment damit aktiviert werden kann.

Korrosionsschutz

FprEN 1995-2, Table 6.2 – Minimum requirement for thicknesses of zinc coatings and types of stainless steels of possible solutions

Situation	Timber exposure category a T _E	Atmospheric exposure category b C _E	Typical atmospheric exposure c (informative)	Examples of minimum	
				zinc thickness d	stainless steel grade (type) e
Protected outdoor with possibility of pollution (SC 2 and SC 3)	T _{E3} /T _{E4}	C _{E2}	$l_{sea} > 10$ km $l_{street} > 100$ m and/or low polluted area ($< 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of SO ₂)	T _{R3} : 40 μm ^f (n/a ^g if T _{E4}) [20 μm ^f (55 μm if T _{E4})] ^h	CRC II (e.g. 1.4301)
	T _{E3} /T _{E4}	C _{E3}	10 km $> l_{sea} > 3$ km 100 m $> l_{street} > 10$ m and/or medium polluted area ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq \text{SO}_2 \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	C _{R3} : 110 μm [80 μm] ^h	CRC III (e.g. 1.4401)
	T _{E3} /T _{E4}	C _{E4}	3 km $> l_{sea} > 0,25$ km $l_{street} < 10$ m and/or high polluted area ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2 \leq 90 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	C _{R4} b: not applicable [110 μm] ^h	CRC III (e.g. 1.4401)
	T _{E3} /T _{E4}	C _{E5}	$l_{sea} < 0,25$ km and/or very high polluted area ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3 < \text{SO}_2$)	C _{R5} b: not applicable	CRC III (e.g. 1.4529)
Permanent in contact with ground- or fresh-water (SC4)	T _{E5}	not applicable	For T _{E5} /SC4 especially in case of seawater each case should be evaluated individually.	C _{R5} b: not applicable	CRC III to CRC V

Berücksichtigt pH-Werte > 4; z.T. bekannt; z.B. Gerbsäure einzelner Hölzer

Neu zusätzlich Berücksichtigung der atmosphärischen Bedingungen; z.B. Seeklimata (L_{sea}), Straßeneinfluss (L_{street}), Industriegebiete/Stadt- und Landklima über SO₂-Gehalt in der Luft

Nutzungsklasse (SC) nach EC 5; Berücksichtigung wie bisher

Franklin-Steg

Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit moderner Holzbrücken

Spezifikationen zu Dauerhaftigkeit und Qualitätsmanagement im Grundlagendokument Eurocode 0 (EN 1990:2023)
(gültig für alle Bauwerke/Konstruktionen aller Materialien)

3.1.2.27 Maintenance

Definition

set of activities performed during the service life of the structure so that it **fulfils the requirements for reliability**

4.8 Quality management

Recommendations – should-rules

(1) Appropriate quality management measures should be implemented to provide a structure that corresponds to the design requirements and assumptions.

(2) The following quality management **measures should be implemented**:

- organizational procedures in design, execution, use, and maintenance;
- controls at the stages of design, detailing, execution, use, and maintenance.

A.2.5 Durability

Requirements – shall-rules

(1) All structural parts that rely on a design assumption of inspection or maintenance in order to satisfy their durability requirements over the design service life, **shall be designed to permit inspection and maintenance**.

Dauerhaftigkeit durch **geschützte Brücken** nach FprEN 1995-2 **Kapitel 6** und **Anhang D** (informativ)

Vorarbeiten national:

2004 Erarbeitung 39 holzbauspezifischer Musterzeichnungen (Leitdetails),
fanden aufgrund eines Regierungswechsels dann doch nicht Eingang in die Richtzeichnungen des Bundes (BMDV). www.harrer-ing.net

2022 ProTimB der Fachhochschule Erfurt, Frau Prof. Dr.-Ing. Antje Simon

www.holzbrueckenbau.com

DIN EN 1995-2/NA:2021-06, Anhang NCI NA.D: Beispiele für baulichen Holzschutz von 6 Brückentypen

Qualitätsmanagement → FprEN 1995-2, **Kapitel 6.4** und **Anhang E** (informative) **Inspection and maintenance of timber bridges**



Nachhaltig: Unterhaltungsmanagement



FprEN 1995-2, 6.4 und Anhang E (Prüfung und Unterhaltung von Holzbrücken, informativ)

Holzbrücken sollten **wartungsfreundlich konstruiert** und **regelmäßig und verantwortungsvoll geprüft** werden. Reduktion wartungsintensive Bauteile wie Lager und Übergänge auf ein Minimum (z.B. **integrale HBV-Brücken**)

Empfehlung **Ausarbeitung Instandhaltungsstrategie mit Instandhaltungskonzept, Prüfstrategie und Instandhaltungsbericht**

Das z.B. **Instandhaltungskonzept sollte beinhalten:**

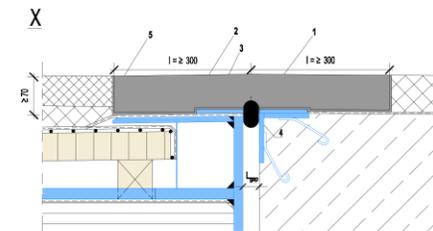
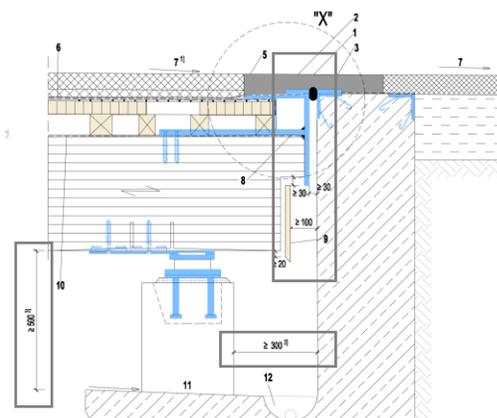
Nutzungsdauern aller tragenden Elemente, konstruktive Holzschutzmaßnahmen, Zyklen für die Erneuerung von Korrosion, Schutzanstrichen, Übergangsfugen, Lagern und Dichtungen, sinnvolle Instandhaltungsmaßnahmen wie die Reinigung des Decks, der Sitzbänke und die Beseitigung des Bewuchses.

Geometrische Mindestabstände:

horizontal zwischen Lagern bzw. zwischen Lager und Schotterwand des Widerlagers 0,5 m bzw. 0,3 m; vertikale zwischen den Auflagern und dem Oberbau 0,5 m (siehe **Figure D.8 bis D.10**)



Bahnhofs- und Rokoko-Brücke Schwäbisch Gmünd (D)



Nachhaltig Monitoring – Holzfeuchte und Temperatur



Seeblickweg + Franklin-Steg

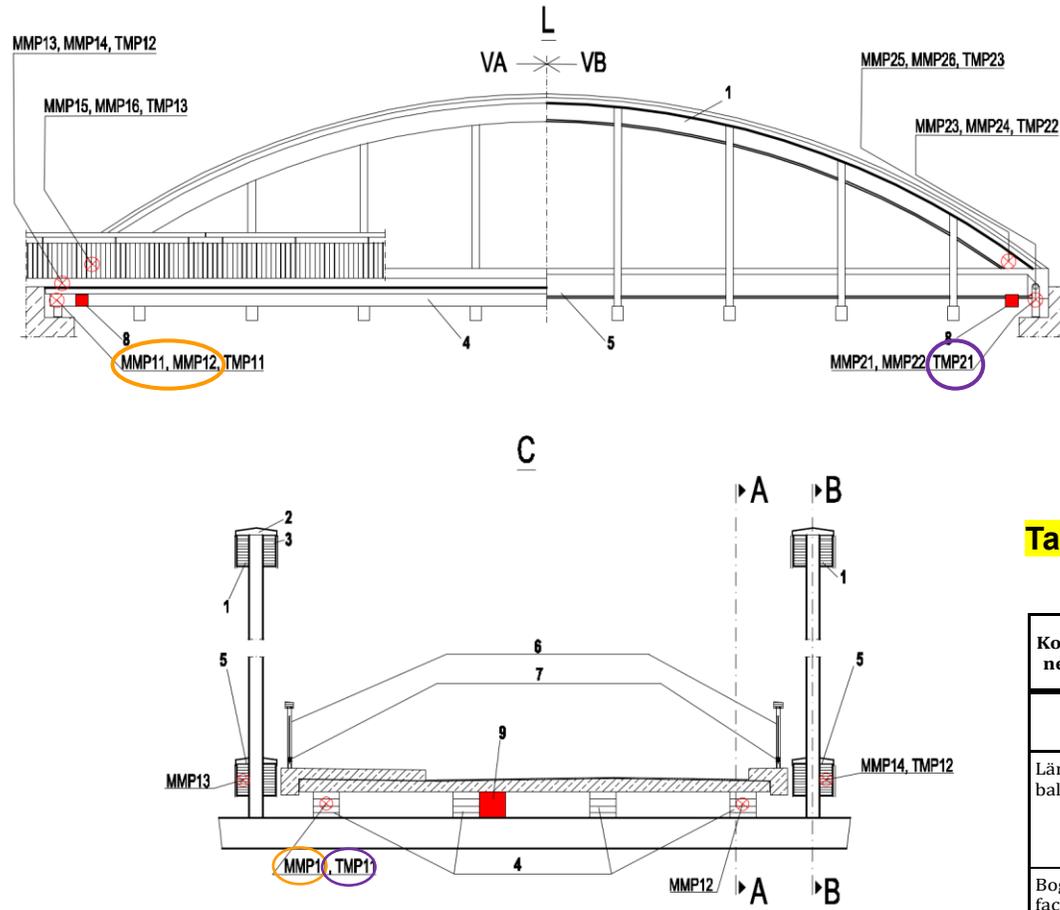


Figure D.13 – Moisture Monitoring – Example arch truss

Die Messtiefe sollte 40 mm betragen für

- **Feuchtemesspunkt MMP**
(en: moisture measurement point)
- **Temperaturmesspunkt TMP**
(en: temperature measurement point)

Table D.1 – Components of an arch road bridge (example)

Komponente	Gebrauchsklasse (UC) [Nutzungsklasse (SC)]	Schutzmaßnahme	Holzart	Dauerhaftigkeitsklasse (DC)
	EN 335 [prEN 1995-1-1]	prEN 1995-2 Beispiele für die Detailgestaltung	EN 13556	EN 350:2016, Tabelle B.1
Längsbalken	2 [2]	Witterungsschutz durch Deckplatte und Beplankung und Übergang 1, Schutz der Kanten (Schnittholz), Schutz vor Insektenbefall durch technische Trocknung, Sichtbarkeit und Kontrolle des Insektenbefalls	Fichte als Brett-schichtholz	4
Bogenfachwerk / Zangenbalken	2 [2]	Witterungsschutz durch Bekleidung und Schalung, Schutz vor Insekten durch technische Trocknung und Insekenschutzgitter, Sichtprüfung alle 6 Jahre durch Abnahme der Bekleidungen	Fichte als Brett-schichtholz	4
Geländer	vertikal: 3.1 [3] horizontal: 3.2 [3]	keine, Instandhaltung Komponente	Europäische Lärche	3

Nachhaltiger Holzbrückenbau – Zusammenfassung

Beachtung des „magischen Dreiecks“

mindestens 100 Jahre Nutzungsdauer T_{if}

Beachtung Ergänzungen FprEN 1995-2
+ Grundsätzlicher baulicher Holzschutz (DIN 68800) und Holzsortierung (DIN 1074)

→ Dauerhaftigkeit + Robustheitsanforderungen nach EN 1990
→ Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit von Holzbauwerken

Niedrige Unterhaltungskosten

Geeignete Konstruktionsweisen, -details
→ DIN EN 1995-2/NA
+ Richtzeichnungen gemäß RIZ-Ing

DGNB
Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
German Sustainable Building Council

Dynamische Kostenrechnung - Ermittlung einer zeitlich unbegrenzten Unterhaltungsverpflichtung
Ablösungsbeträge-Berechnungsverordnung (ABBV) 03/2010 - Bau- und Erneuerungskosten

2. Brücke über den Seeblickweg Stuttgart

Projektbeteiligte

Bauherr: Landeshauptstadt Stuttgart Tiefbauamt
Objekt- und Tragwerksplanung, örtl. BÜ: Harrer Ingenieure Gesellschaft Beratender Ingenieure VBI GmbH
Geotechnisches Gutachten: Henke und Partner GmbH
Prüfingenieur: Dr.-Ing. Ireneusz Bejtko
Auftragnehmer: Wolff & Müller Ingenieurbau GmbH, mit
 Ing. Holzleimbau Widmann GmbH & Co. KG (Blockträger), mit
 Balteschwiler AG (CNC-Fräsung) und Erne AG Holzbau (Verbindungsmittel)

Versuche Machbarkeit / ZIE: TU Dortmund – Bauteilversuche (z.B. Vier-Punkt-Biegeversuche) vor, während und nach dem Einbau
 Technische Hochschule Augsburg – Machbarkeitsstudie (von Prof. Dr.-Ing. Sergej Rempel) – Basis ZiE

Hersteller/Lieferanten

Carbonbeton

Carbonmatten

Hitexbau

Carbonschubbügel

solidian GmbH

Combarstäbe

Schöck Bauteile GmbH

Beton

Schwenk Zement GmbH & Co. KG

Holzbinder

Blockverleimung

Holzleimbau Widmann GmbH & Co. KG

CNC Fräsung

Balteschwiler AG

Verbindungsmittel

Erne AG Holzbau

Stahlbau

Schweißarbeiten

Metallbau Konrad GmbH

Spritzverzinkung

Buschheuer Bau- und Korrosionsschutz GmbH

Monitoring

DFOS

Folab GmbH

Temperatur- und Holzfeuchte

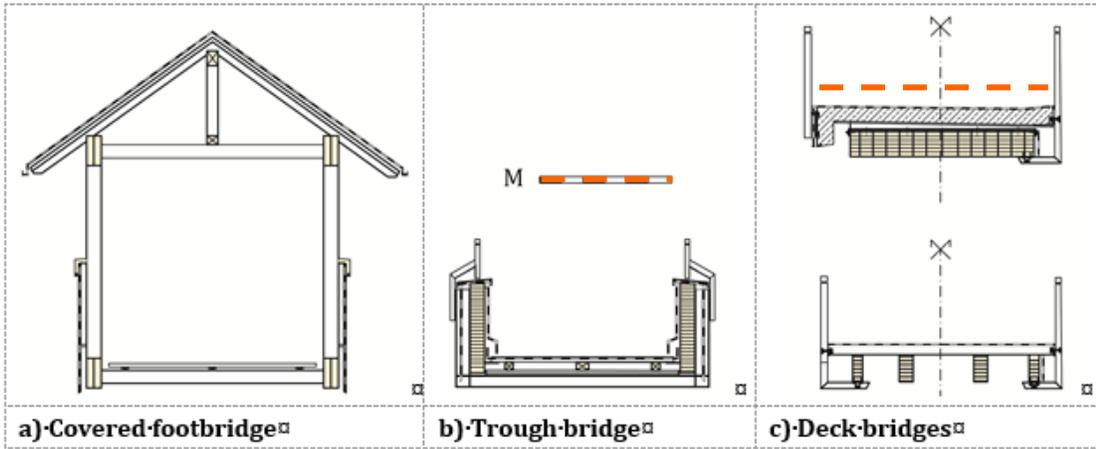
Scantronik Mugrauer GmbH

Holz-Carbonbeton-Verbund-Brücke über den Seeblickweg, Stuttgart



seitens der Stadt Stuttgart aber gewollt:
Direkt beanspruchte Fahrbahnplatte C50/60
ohne zusätzliche Schutzschicht

should-Regel in FprEN 1995-2:2025-06-04



Holz-Carbonbeton-Verbund (HCBV)

und nichtrostenden Verbindungsmittel

Baurechtliche Verwendbarkeitsnachweise erforderlich

Versuche zum Carbonbeton und zu den Verbindungsmitteln

i.W. Universität Dortmund und Technische Hochschule Augsburg.

Auf folgende Veröffentlichung soll stellvertretend verwiesen werden:

DOI: 10.1002/beet.202400080

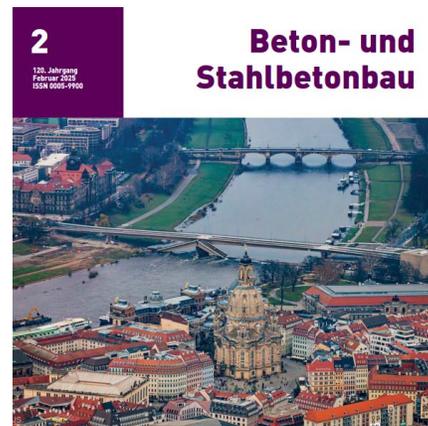
Julian Frede, Timo Krämer, Sergej Rempel, Slobodan Kasic

Check for Updates

AUFSATZ

73 Meter lange integrale Holz-Carbonbeton-Verbundbrücke

Betontechnische Details zur Fuß- und Radwegbrücke über den Seeblickweg in Stuttgart



- 73 m Holz-Carbonbeton-Verbundbrücke
- Rückbau von Betonbrücken
- Querkrafttragfähigkeit von Bauteilen mit Schubaufbiegungen
- Verkehrserschütterungen bei jungem Beton
- Brückenkappen aus nichtmetallischer Bewehrung und Recyclingbeton
- Detektion von Spanndrahtbrüchen mit Schallemissionsanalyse



u.a. Auszugsversuche ComBar sowie unter Schrägzugkraft für Transportankersystem PHILIPP Flachstahlanker RD 16x36mm auf Platte 60x60x5mm nichtrostender Stahl in 10 cm dicken Carbonbeton-Decken aus unbewehrtem Beton C 70/85

Siehe auch Vortrag M.Gerold, T.Krämer am KIT:
Nachhaltige Holzbrücken – Meilensteine im Holz-Beton-Verbund-Brückenbau

Homepage HI:

<https://www.harrer-ing.net/bruecken-tunnel-und-grundbau/veroeffentlichungen/>

oder Link direkt zum PDF des Vortrags:

https://www.harrer-ing.net/wp-content/uploads/2025/09/KIT_Nachhaltige-Holzbruecken_250724_final.pdf



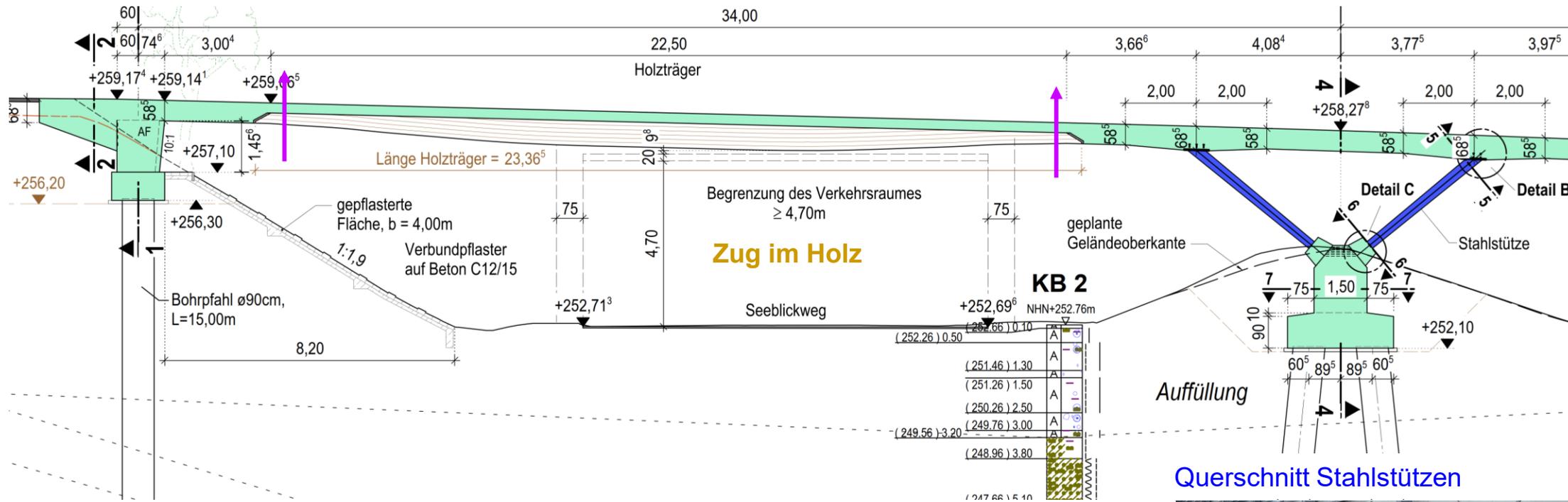
Statisches System

Einspannmoment

Hochhängung Holzträger

Druck in der Betonplatte

Stützmoment (nur Betonplatte)



Integrales System – Verzicht auf Lager und Übergangskonstruktionen (Ükos)

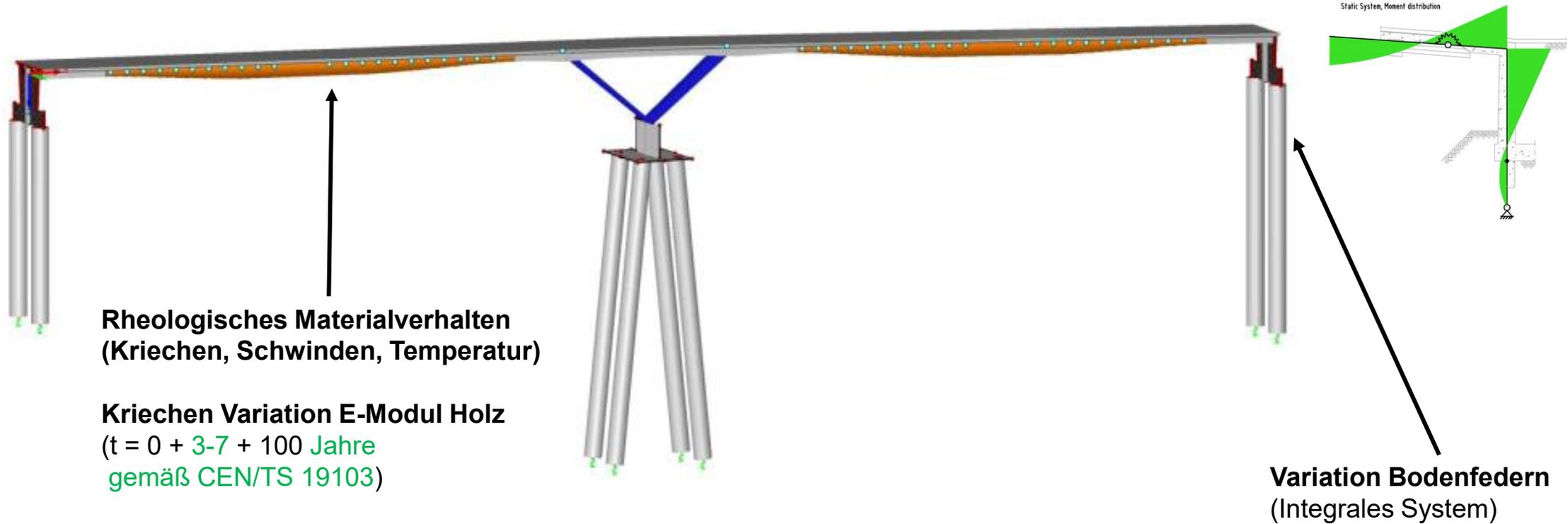
+ Verzicht auf Abdichtungssystem mittel Einsatz Carbon-Beton

→ Unterhaltungsaufwand reduziert

Optimale Symbiose der Werkstoffe (Holz, Beton, Carbon, Stahl)
im Einklang mit den Anforderungen an die Nachhaltigkeit



Integrale Holz-Carbonbeton-Verbundkonstruktion



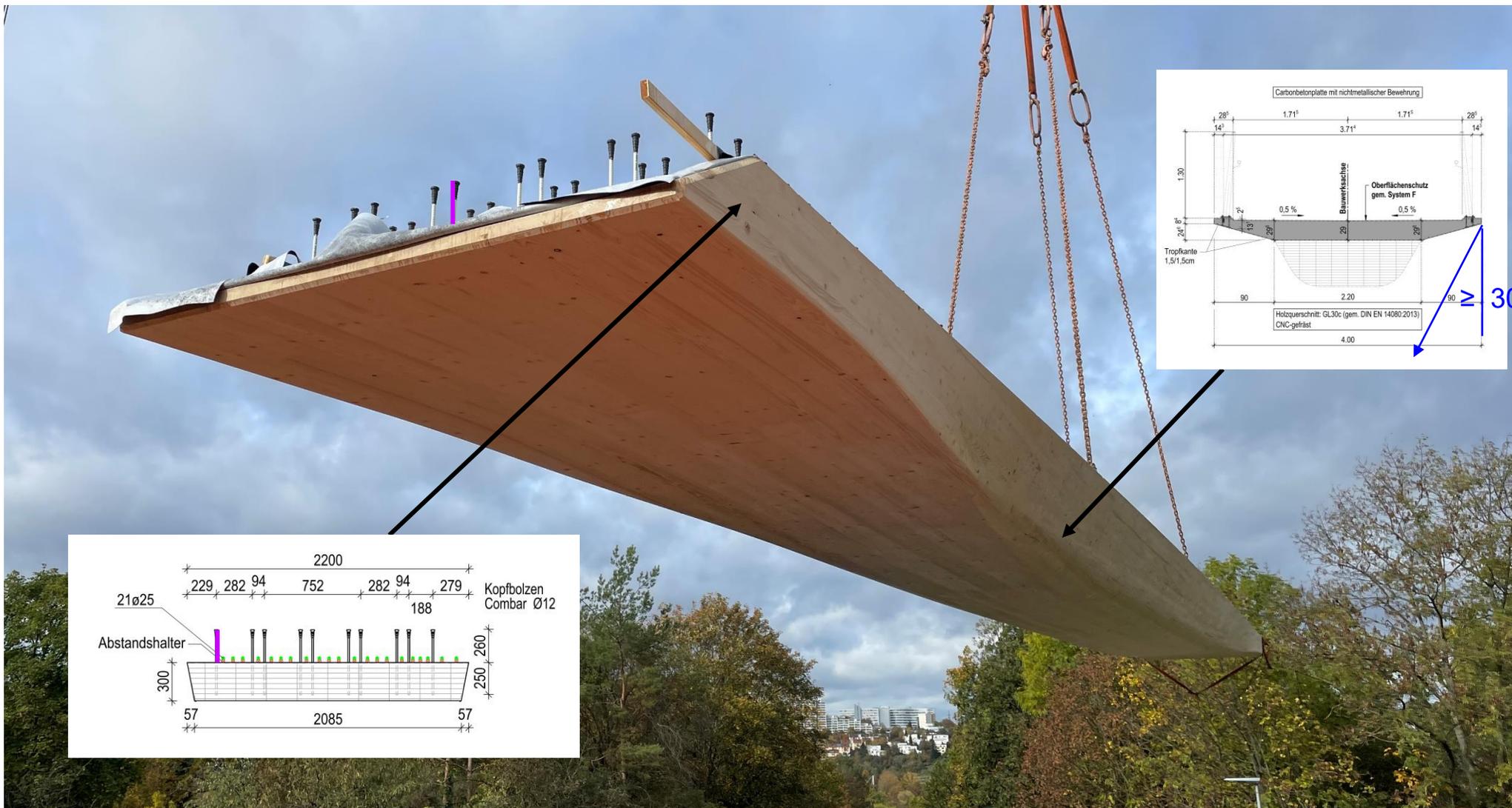
Rheologisches Materialverhalten
(Kriechen, Schwinden, Temperatur)

Kriechen Variation E-Modul Holz
(t = 0 + 3-7 + 100 Jahre
gemäß CEN/TS 19103)

Variation Bodenfedern
(Integrales System)

Überlagerung der unterschiedlichen Variationen
in einer Matrix
(Untersuchung ca. 24 Varianten
unterschiedlicher Bettungswerte der Widerlager
und Steifigkeiten der Materialien)

Kraftflussoptimierter Holzträger: Querschnitte, baul. Holzschutz, formschön



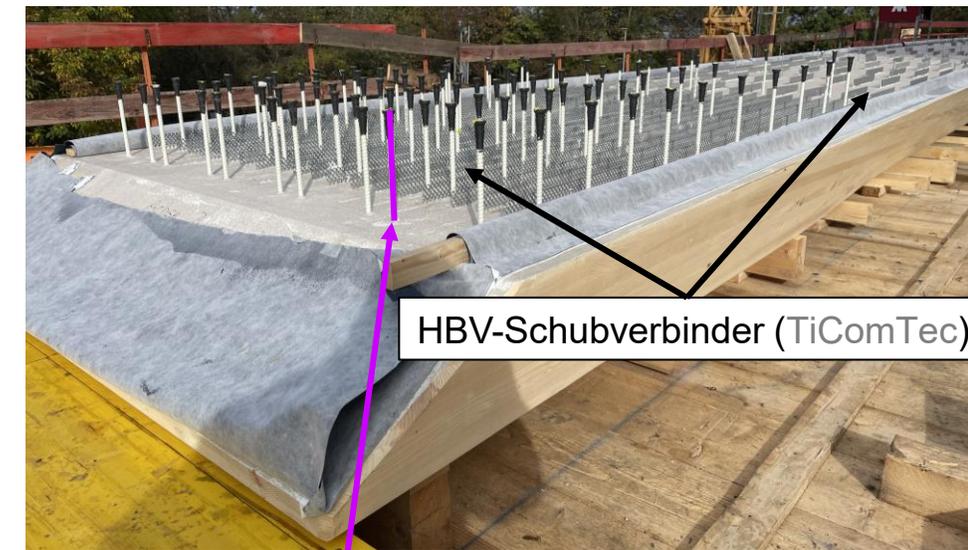
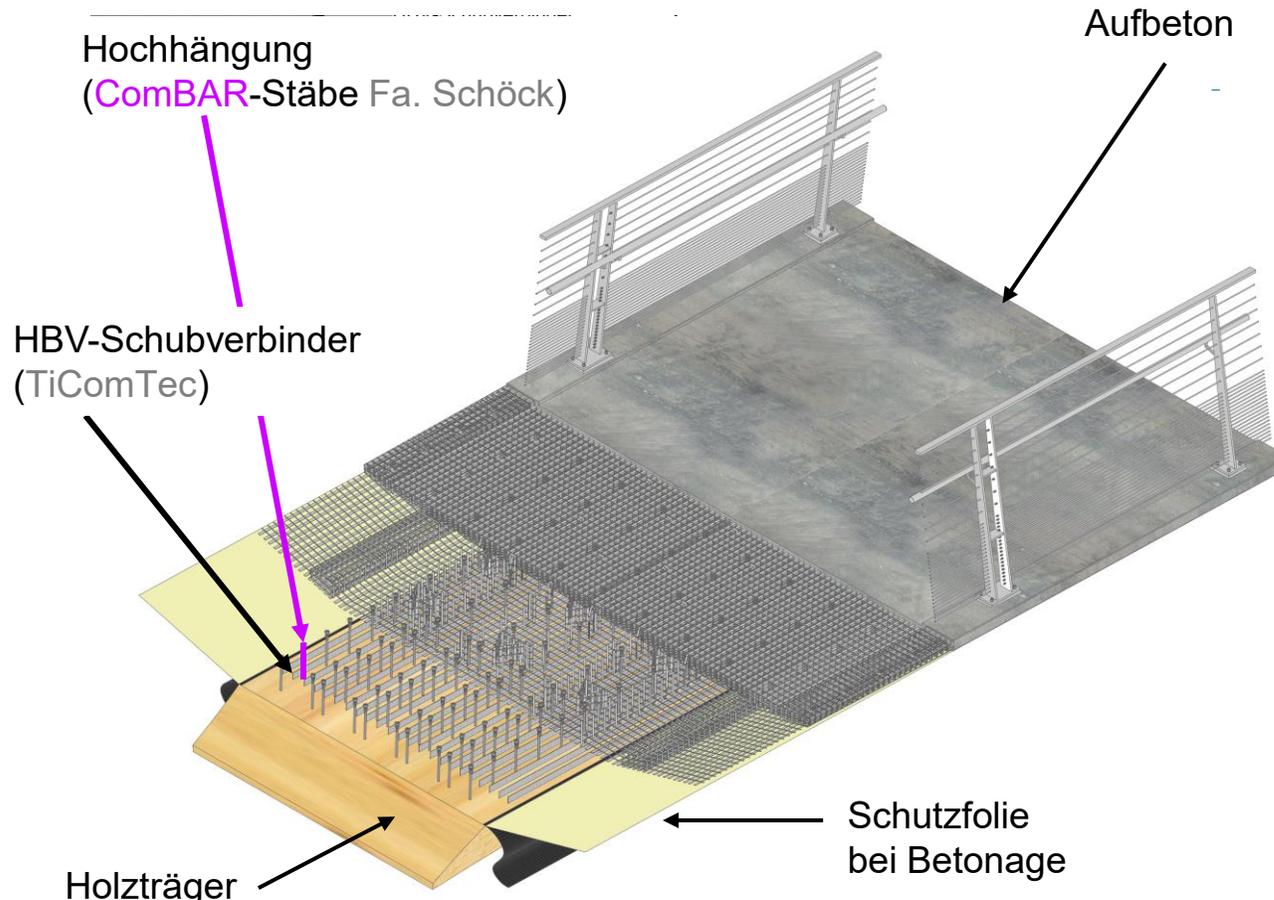
Herstellung formschöner Holzträger mit CNC-Fräsung



Film Balteschwiler AG, Laufenburg (CH) 12,81 neu

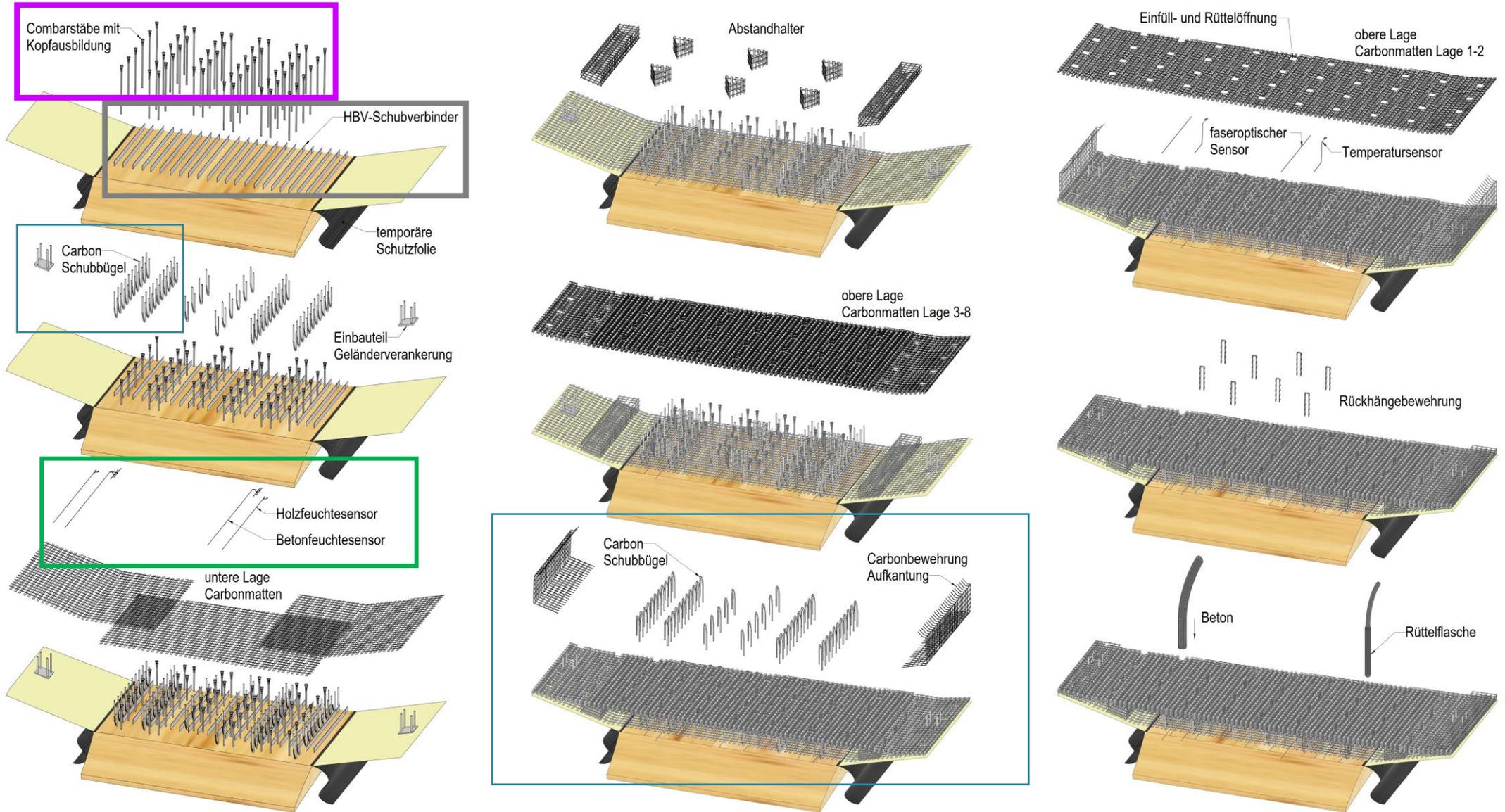
Holz-Carbon-Beton-Verbundkonstruktion

Schubverbund: **Kerven** nicht ausreichend tragfähig; Verhältnis Steifigkeit zu Tragfähigkeit schwierig
→ Verbund erfolgt über HBV-Schubverbinder (eingeklebte Streckmetallbleche von Prof. Bathon)



ComBar (GFK-Stäbe mit Kopfausbildung)

Verbindungsmitel, Bewehrung – Einbaureihenfolge mit Monitoring



Holz-Carbon-Beton-Verbundkonstruktion

Carbonbeton-Fahrbahnplatte: **Schutz der hölzernen Blockträger**

Einsatz nichtmetallischer Bewehrung: Stäbe aus glasfaserverstärktem Kunststoff (ComBAR) **zur Hochhängung,**

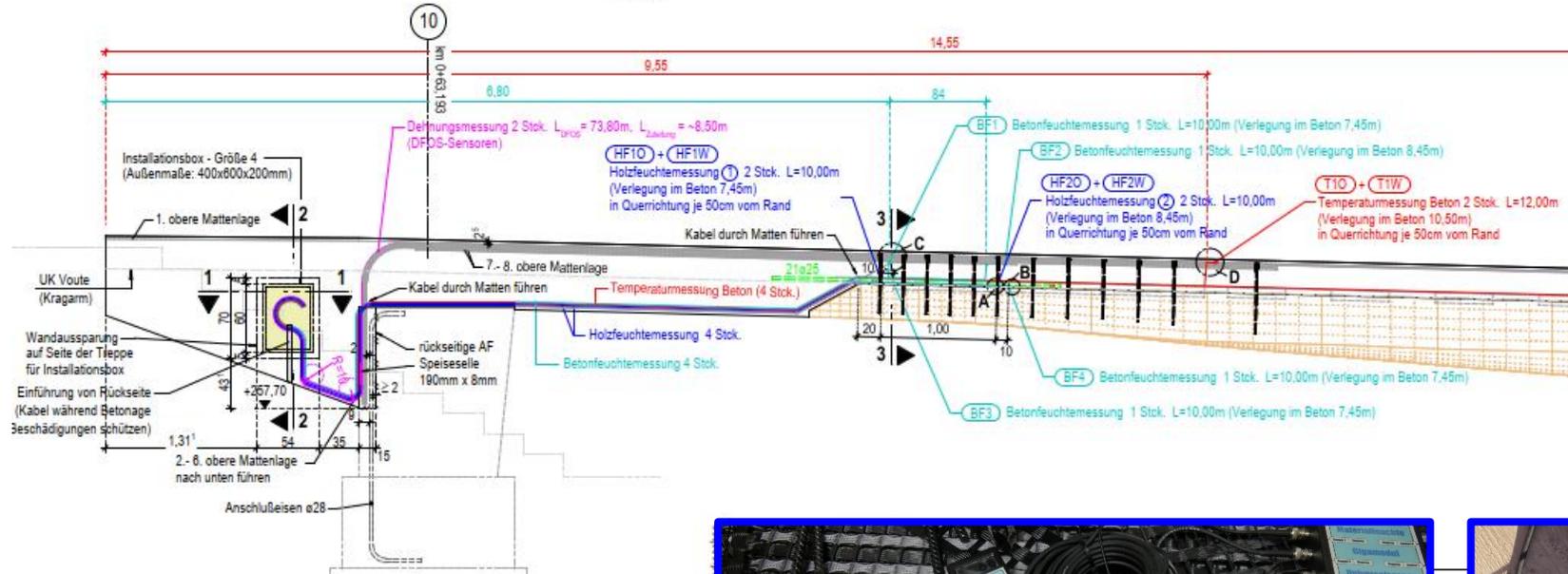
Carbon-Mattenbewehrung und -Schubbügel, **Verbund: eingeklebte HBV-Schubverbinder (TiComTec)**



Seeblickweg: Feuchte-, Temperatur- und Dehnungsmessung; Sensorik

Feuchte- Temperatur- und Dehnungsmessung

MST 1:25



Monitoring:

Rissbreite (Betondehnung);

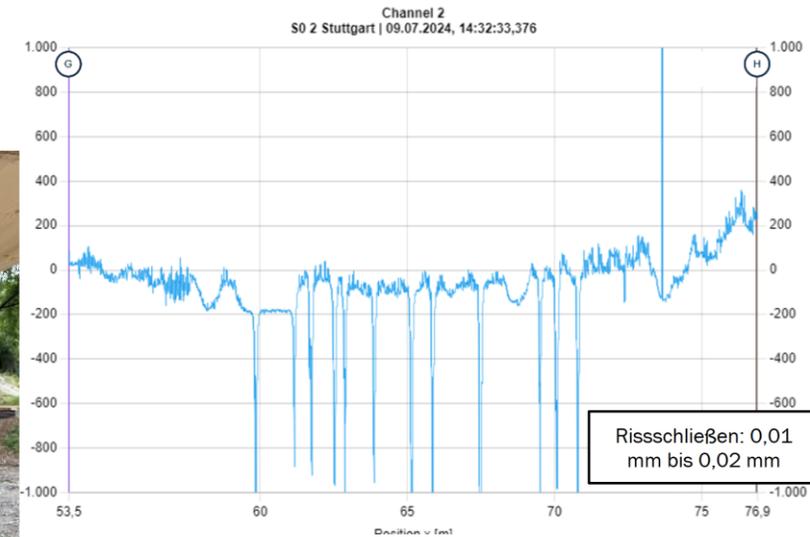
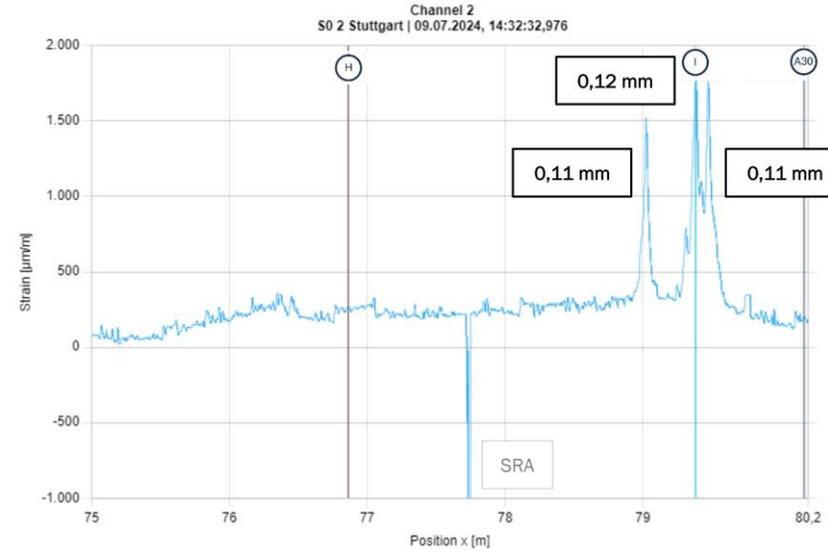
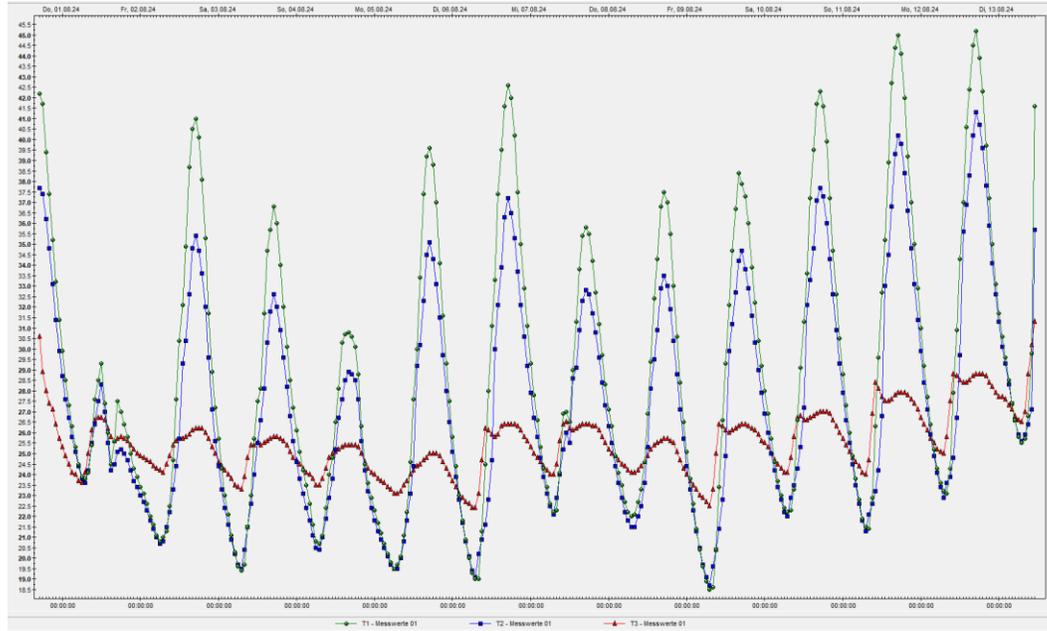
Betontemperatur;

Betonfeuchte;

Holzfeuchte.



Seeblickweg: Temperatur- und Holzfeuchtemonitoring



3.

Franklin-Steg Mannheim

längste integrale Holzbrücke der Welt

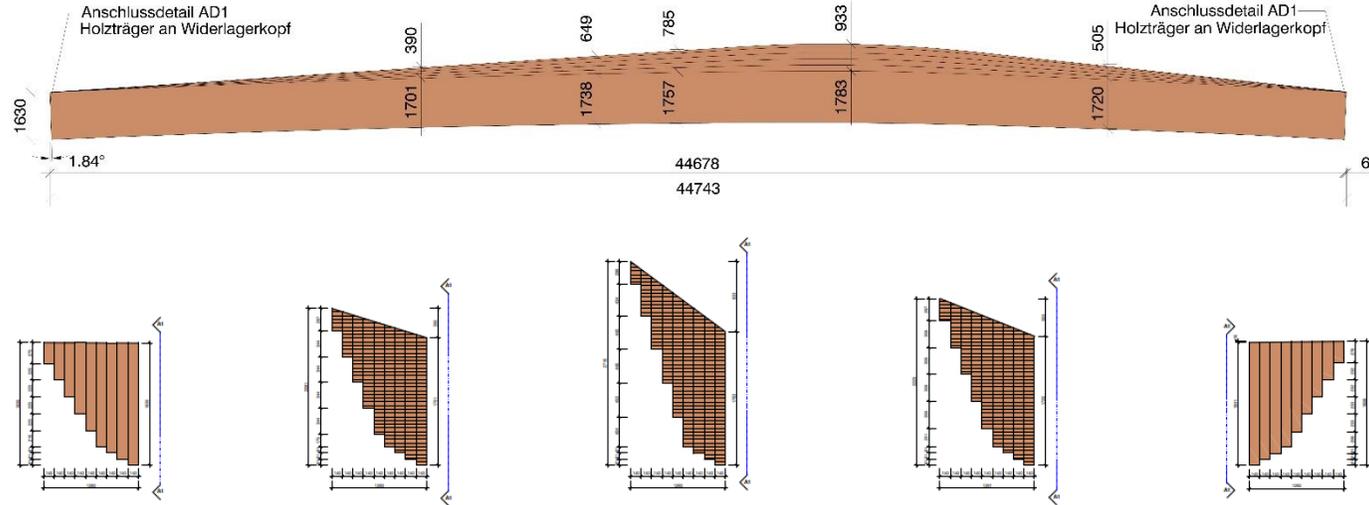
Projektbeteiligte

Bauherr:	MWS Projektentwicklungsgesellschaft mbH	
Objekt- und Tragwerksplanung, örtl. BÜ:	knippershelbig GmbH & DKFS architects LTD	
Geotechnisches Gutachten:	RT Consult GmbH	
Prüfingenieur:	Dipl.-Ing. Matthias Gerold	
Schweißtechnische Prüfung:	Dr.-Ing. Christina Schmidt-Rasche im Büro Ostfildern (PI Dipl.-Ing. Matthias Zipperlen)	
Auftragnehmer:	Schmees & Lühn Holz- und Stahlingenieurbau GmbH & Co. KG, mit Grossmann Bau GmbH & Co. KG (Blockträger)	
Gutachten Carbonbeton:	RWTH Aachen	
Hersteller/Lieferanten		
- Holzbinder	Blockverleimung	Großmann Bau GmbH & Co. KG
- Betonarbeiten	Ortbeton	Albert Amos GmbH & Co. KG
	Fertigteileplatten	Betonwerk Oschatz GmbH
	Carbonbewehrung	solidian GmbH, Hitex GmbH
Monitoring	noch nicht bekannt	

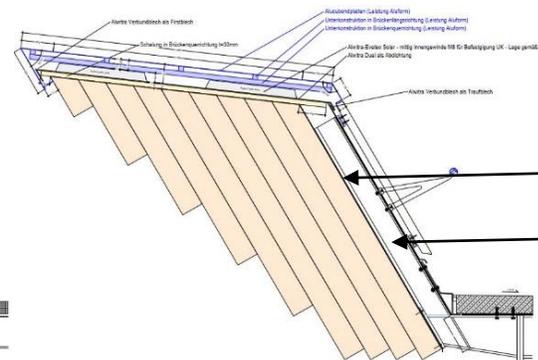
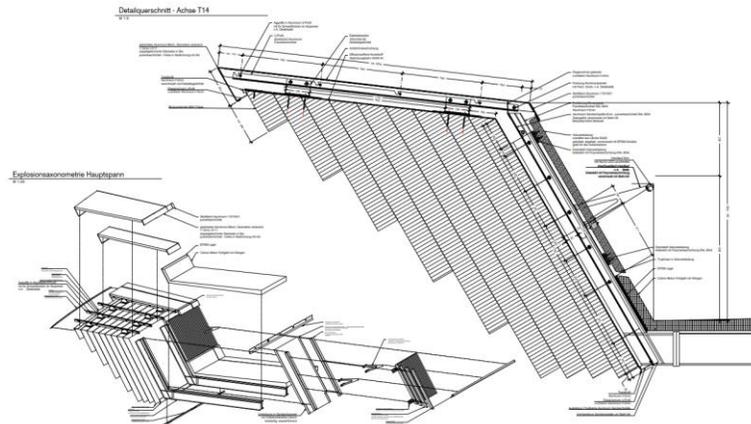
Franklin-Steg Mannheim – integrale Holzbrücke



Hauptspann (Trogbrücke): Blockträger mit U-Rahmen – Planung



Baulicher Holzschutz: Blechabdeckung – Änderung durch Schnees&Lühn

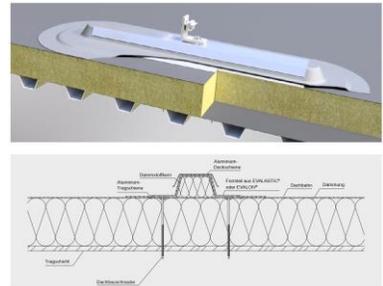


Abdichtungsbahn

stählerner U-Rahmen

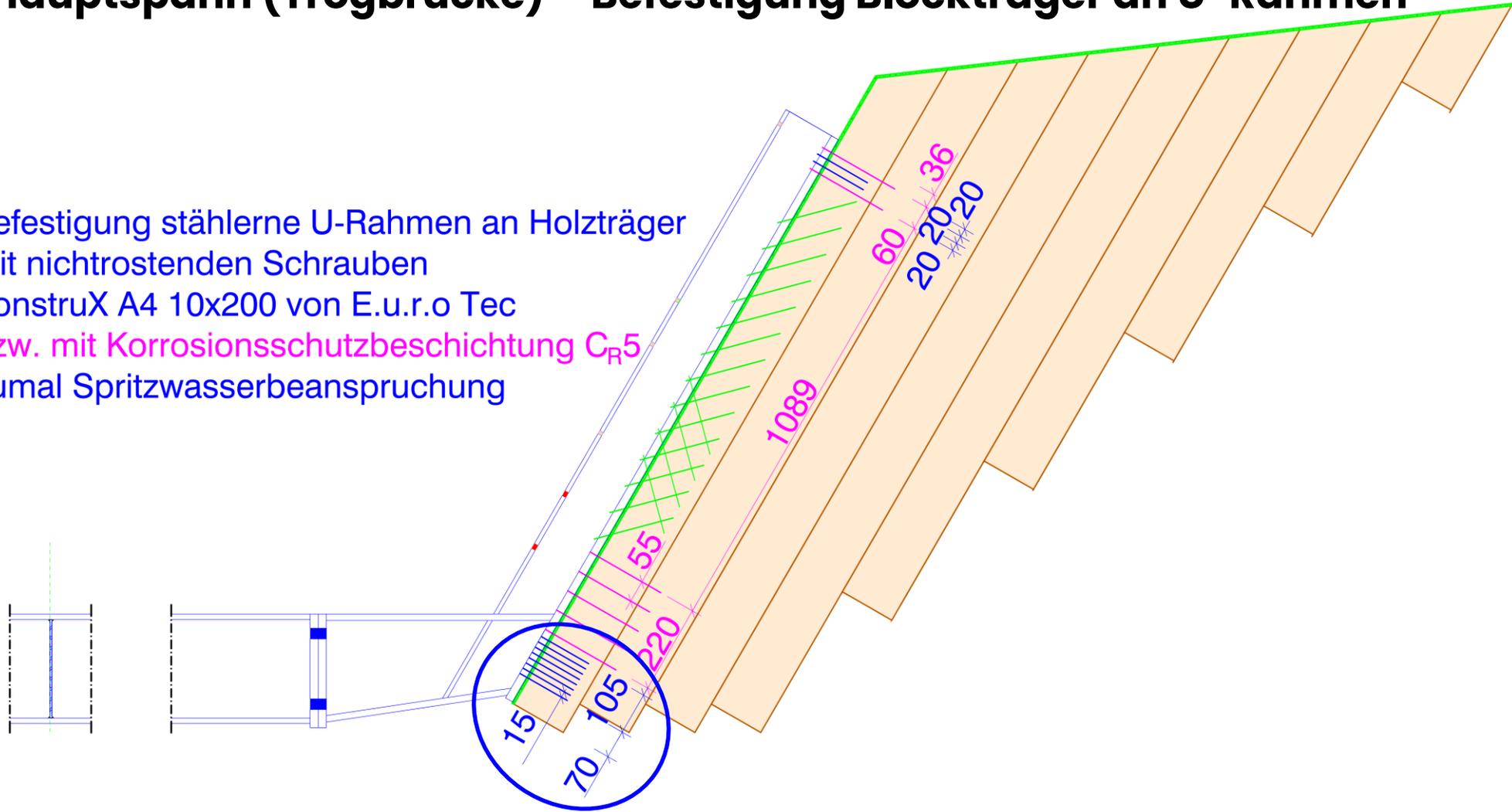
Gehbelag: Carbonbeton-Platten als Fertigteile

Vorteil:
Durchdringungen der zweiten
Entwässerungsebene entfallen
(Anlehnung an Montage
PV-Elemente auf Dächer)



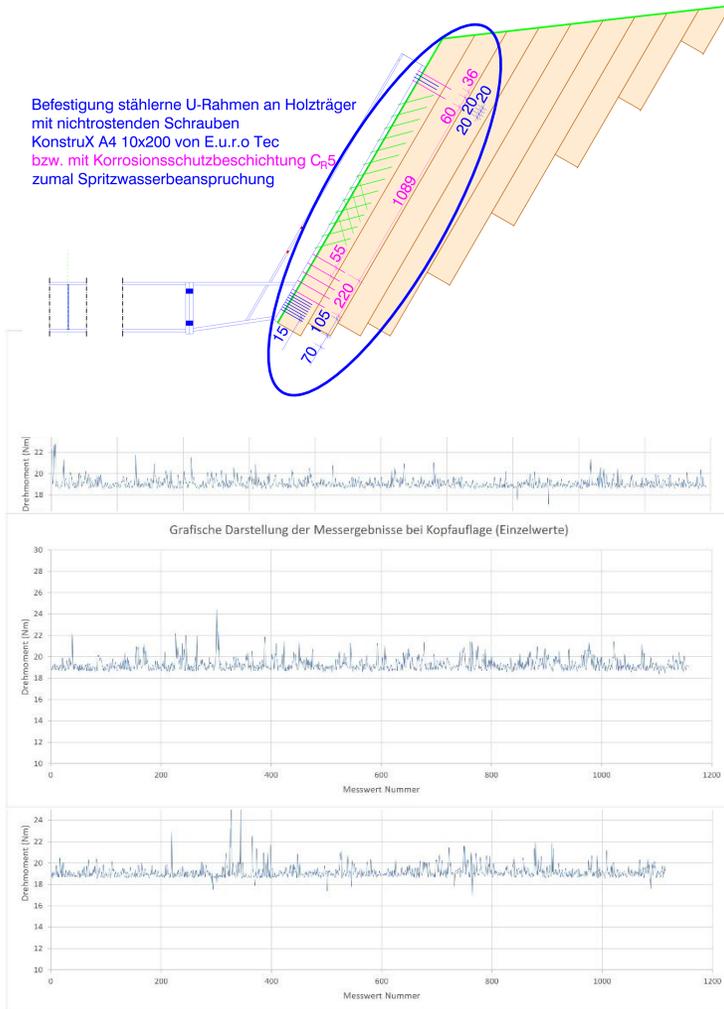
Hauptspann (Trogbrücke) – Befestigung Blockträger an U-Rahmen

Befestigung stählerne U-Rahmen an Holzträger
mit nichtrostenden Schrauben
KonstruX A4 10x200 von E.u.r.o Tec
bzw. mit Korrosionsschutzbeschichtung C_{R5}
zumal Spritzwasserbeanspruchung



Verschraubung U-Rahmen: Erforderliche Eindrehmomente, Kontrolle

Befestigung stählerne U-Rahmen an Holzträger mit nichtrostenden Schrauben KonstruX A4 10x200 von E.u.r.o Tec bzw. mit Korrosionsschutzbeschichtung C₅5 zumal Spritzwasserbeanspruchung



Erforderliche Einschraubmomente, um vollständiges Eindrehen der VG-Schrauben ins Holz bis zum vollständigen Anliegen des Kopfes auf dem Stahl sicherzustellen? EN 15737:2009, Timber Structures – Test methods – Torsional resistance of driving in screws –

Einschraubmoment $R_{tor,mean} \leq f_{tor,k}/1,5$ gemäß ETA

Eurotec KonstruX A4 und Rothoblaas VGS EVO (Hauptspann)

FprEN 1995-3:2025-06-04, 5.4.2(3): neuer EC5-Teil Bauausführung

Pausen von mehr als 5 Minuten beim Eindrehen vermeiden.

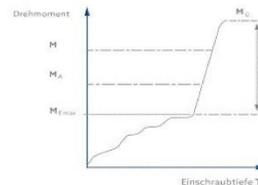
Eindrehmoment durch iterative Versuchsanordnung vorab ausreichend wählen;

maximales Eindrehmoment kleiner 70% bis 80% des charakteristischen

Bruchdrehmoments der Schrauben. Nenndurchmesser der Bohrung bei Schrauben < 12 mm maximal 1 mm größer; bei Schrägbohrungen Arbeitshilfen verwenden.

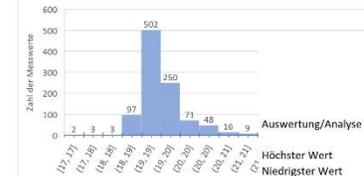
Auswertung/Analyse

Höchster Wert	26,1
Niedrigster Wert	17,04
Standardabweichung	0,61723598
Mittelwert	19,169605
Median	19,02
Anzahl der Messungen	1114
Variationskoeffizient	3%



SCHMEES&LUHN

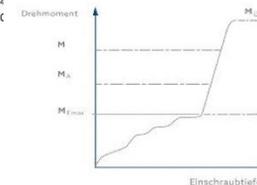
Drehmomentverteilung Kopfauflage



Auswertung/Analyse

Höchster Wert	24,28
Niedrigster Wert	18,41
Spitzend Standardabweichung	0,6035888
Mittelwert	19,2928497
Median	19,13
Anzahl der Messungen	1158
Variationskoeffizient	3%

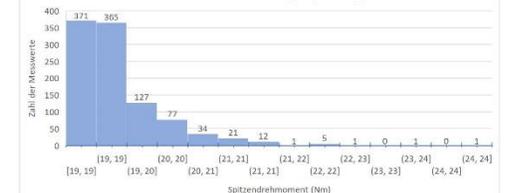
Schrauberprotokolle x Anzahl Messwerte
 1 QXF-BM24M-052325112007 x 296
 2 QXF-BM24M-052625085434 x 124
 3 QXF-BM24M-052725161235 x 70C



Gefühlvoller, hervorragender Abbund der Zimmerer

SCHMEES&LUHN

Drehmomentverteilung Kopfauflage

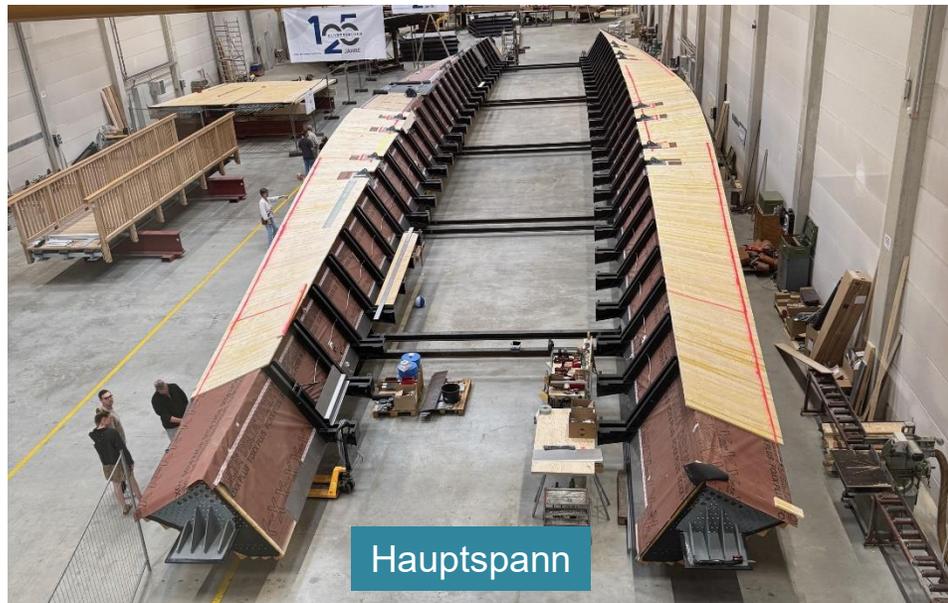


Schrauberprotokolle x Anzahl Messwerte
 1 QXF-BM24M-060325085656 x 1158

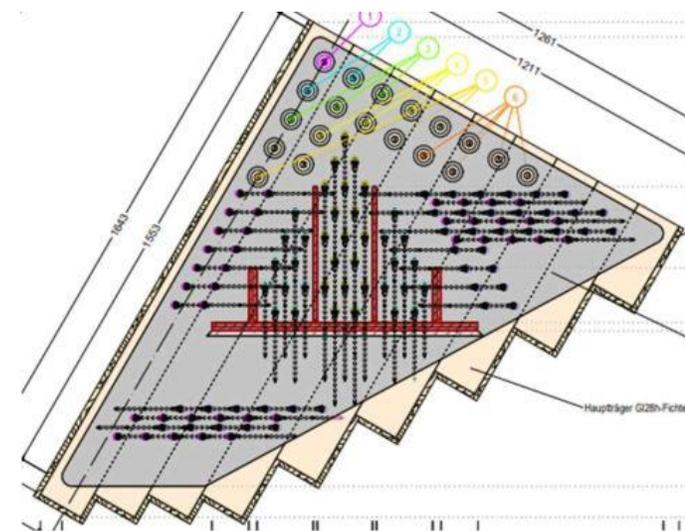
Messeprotokolle – Maximales Drehmoment bei Kopfauflage – Drehmomentenverteilung Kopfauflage

2.400 Stk. KonstruX A4 10x200

Hauptspann (Trogbrücke): Biegesteifer Anschluss Holzträger–Betonwiderlager



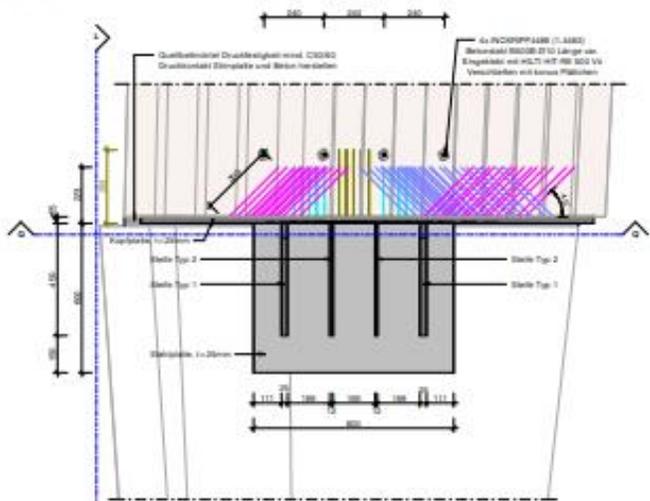
Biegesteifer Anschluss
Hauptspann ($l = 44,8 \text{ m}$)
an Widerlager Süd
(Stahlbetonstütze),
Auflagerkraft aus Eigengewicht
 $1.350/4 \text{ kN} = 337,5 \text{ kN} \sim 34 \text{ t}$



Anschluss Hauptspann an Widerlager Nord und Süd (Stahlbetonstütze)

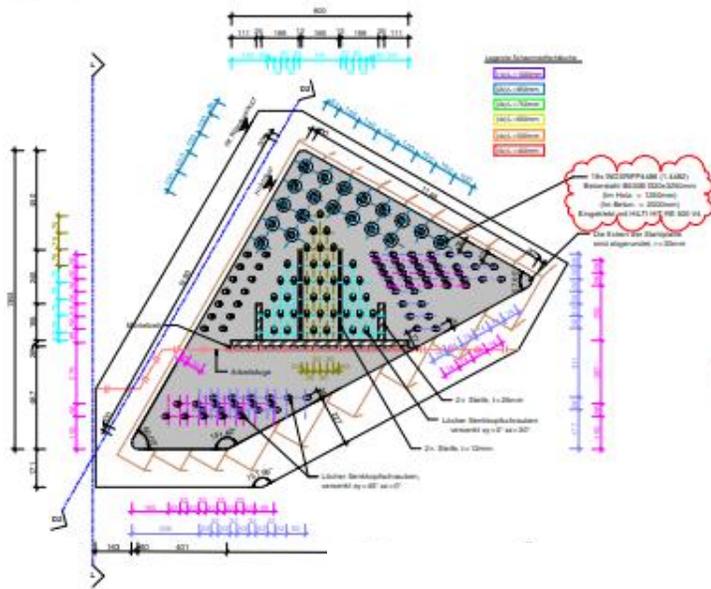
116 **Vollgewindeschrauben** je Anschluss verbinden Holzträger und Einbauteile Stahlplatte mit -knagge; insg. 464 Stück
 19 eingeblebte bzw. einbetonierte nichtrostende Bewehrungsstäbe je Anschluss, also insgesamt $4 \times 19 = 76$ Stäbe

Auflagerdetail - Grundriss inkl. Schrauben oben
 M 1:10

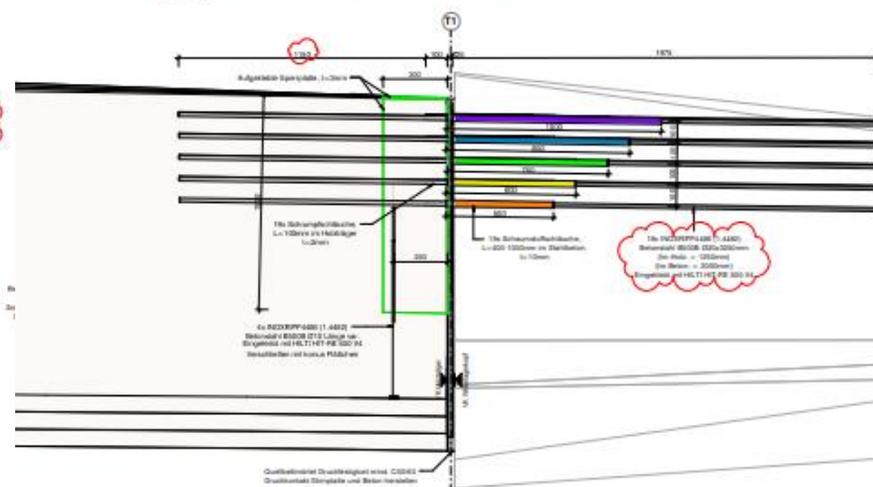


Anschluss Holzträger (oben) an
 Stahlbetonbauteil (unten)
 mit 19 Bewehrungsanschlüssen
 (kein Kontakt zu Stahlplatte,
 da Aussparungen)

Auflagerdetail - Querschnitt
 M 1:10



Detailschnitt D2 - Bewehrungsstäbe + Faserverstärkungen
 M 1:10



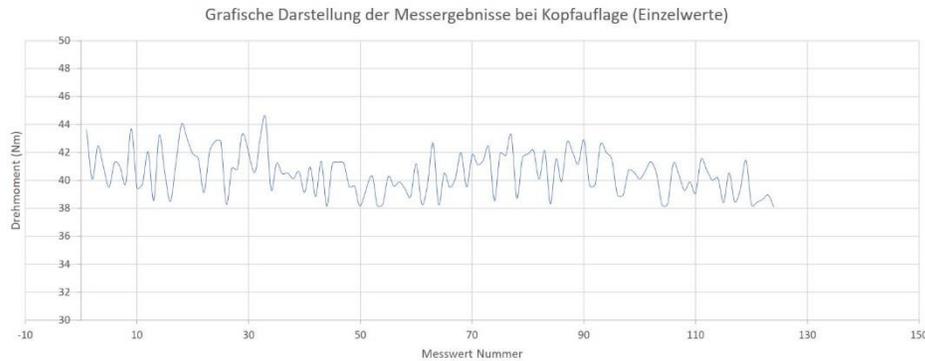
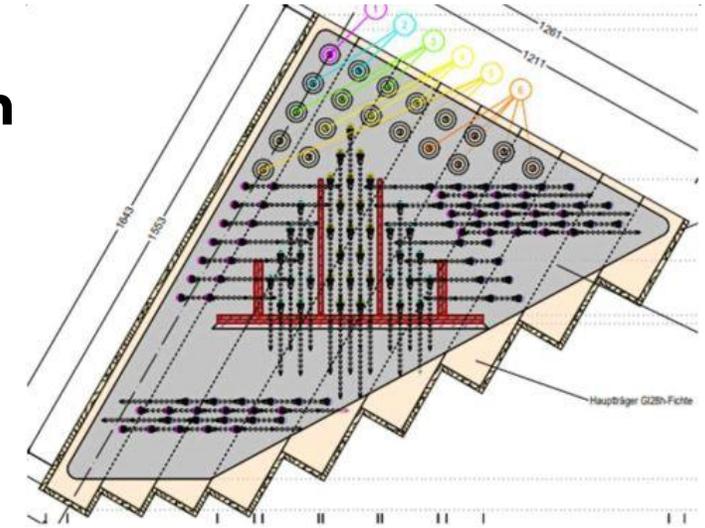
Schaumstoffschläuche
 unterschiedlicher
 Länge um
 nichtrostende
 Bewehrungsstäbe
 zur Erzielung gleicher
 Verformungen der
 Bewehrungsstäbe
 untereinander

- Anschluss Stahlplatte an
 Holzträger (oben) mit ins Holz
 eingeschraubten **VG Evo von
 Rotoblass**:
- für Horizontalkraft und Torsion
**Vollgewindeschrauben (VG)
 Vollgewindeschrauben**
 - für Vertikalkraft
**Vollgewindeschrauben
 Vollgewindeschrauben**

Kontrolle Verschraubung Hauptspann mit U-Rahmen

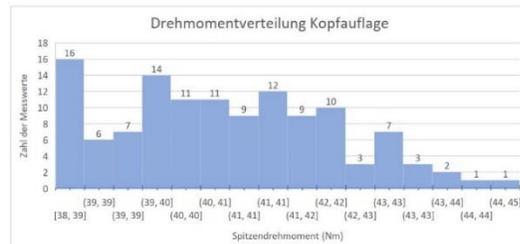
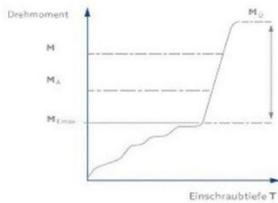
Messeprotokolle Anschluss Hauptspann an Widerlager Süd (Stahlbetonstütze):

4x116 **Vollgewindeschrauben** Rothoblass EVO 11 x 300 / 400
verbinden Stahleinbauteil und Holzträger; insg. 464 Stück



Auswertung/Analyse

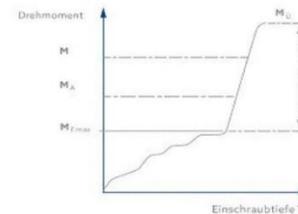
Höchster Wert	44,52
Niedrigster Wert	38,1
Standardabweichung	1,54545052
Mittelwert	40,5571311
Median	40,54
Anzahl der Messungen	122
Variationskoeffizient	4%



Schrauberprotokolle
1 QXF-SP16A-062725124507 Süd Rechts

Auswertung/Analyse

Höchster Wert	45,96
Niedrigster Wert	36,46
Standardabweichung	1,39608324
Mittelwert	39,9537989
Median	39,92
Anzahl der Messungen	179
Variationskoeffizient	3%



Schrauberprotokolle
1 QXF-SP16A-063025105652 Süd Links

Messeprotokolle – Maximales Drehmoment bei Kopfauflage

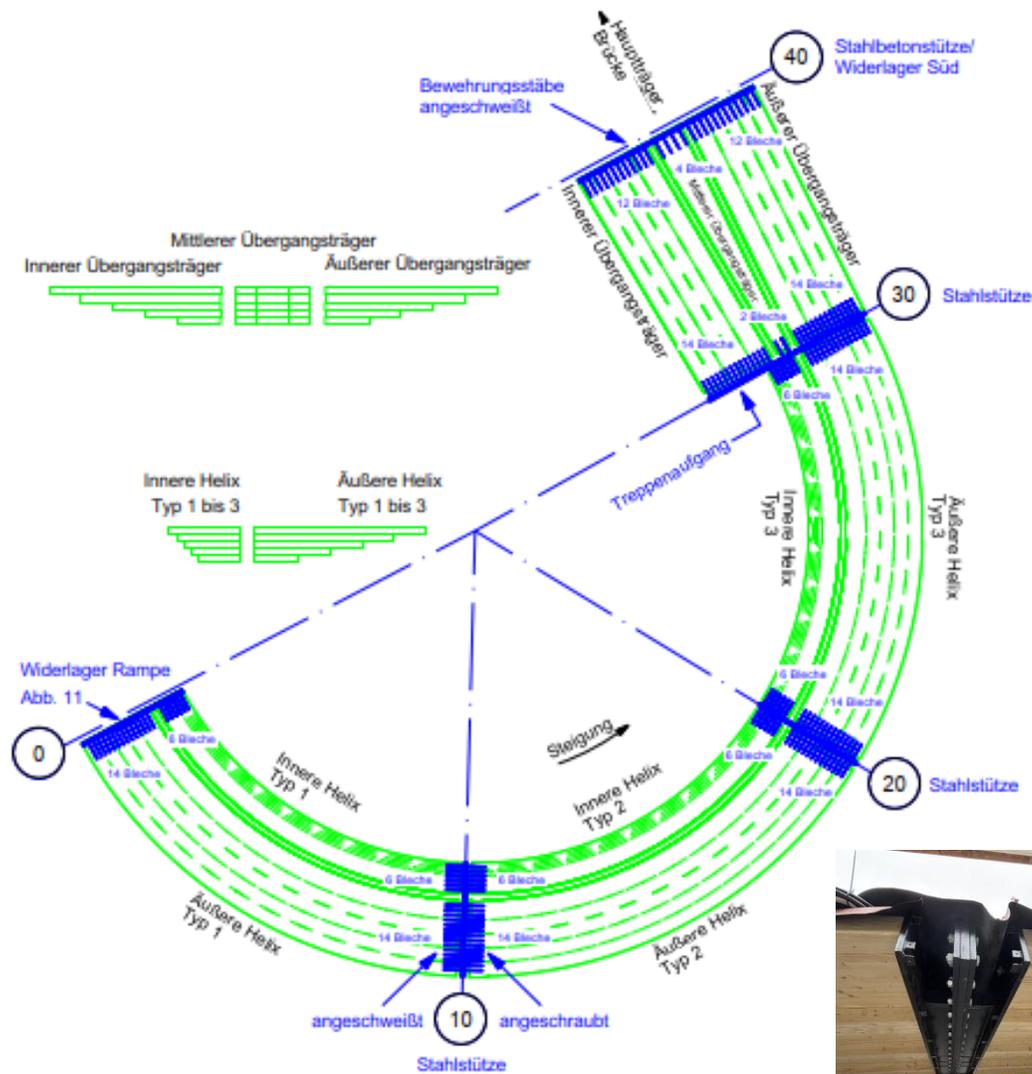
Drehmomentenverteilung Kopfauflage



Franklin-Steg Mannheim – integrale Holzbrücke

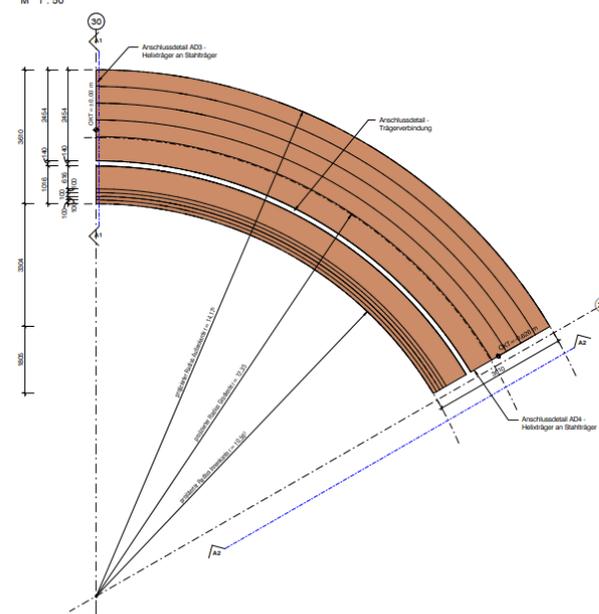


Helixträger - Konstruktiver Holzschutz



Gussasphalt mit darunter liegendem Dichtungssystem mit Haftschicht (Bauart 1 Variante 1 nach ZTV-ING 6-4) auf aufgeständerter Stahlrippenplatte (Gehbelag; unterlüftet), diffusionsoffene Unterspannbahn auf BSH-Blockträger insbesondere zu Transport- und Montagezwecken

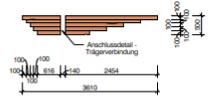
Untersicht Helix Träger Typ 1
M 1:50



Ansicht A2
M 1:50

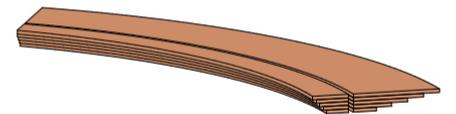


Ansicht A1
M 1:50

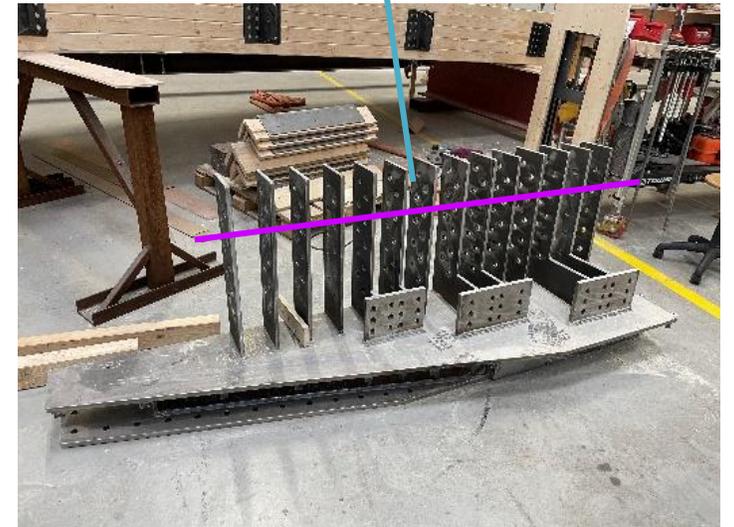
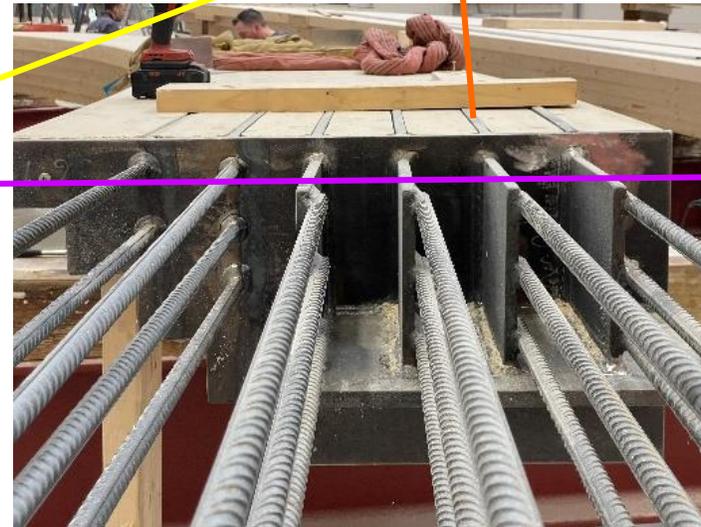
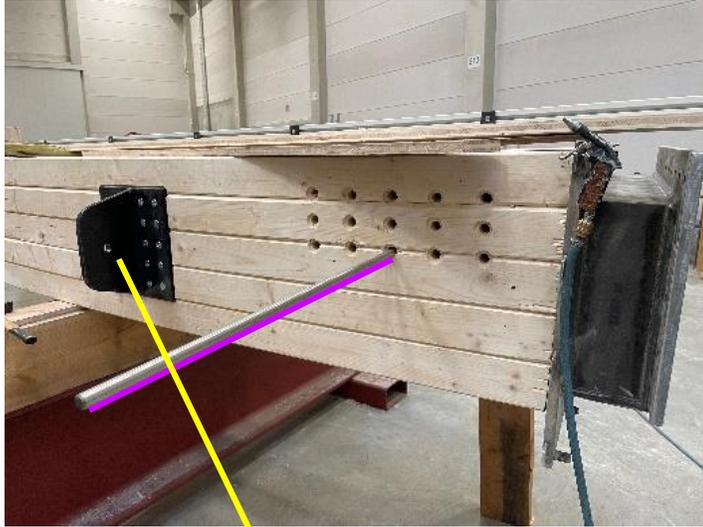


Anschlusdetail AD3 - BSH Helixträger an Stahlträger Achse 30 - siehe Detailplan: AFSTW_LP6_310_AD3-1_1-10
Anschlusdetail AD4 - BSH Helixträger an Stahlträger Achse 20 - siehe Detailplan: AFSTW_LP6_309_AD4-1_1-10
Anschlusdetail Trägerverbindung - siehe Plan: AFSTW_LP6_302_UUHX_1-20

3D Ansicht
M



Helixträger: Holzbauanschlüsse an Betonwiderlager und untereinander



Befestigung Torsionsgelenke Helix an Holzträger mit galvanisch beschichteten Schrauben ASSY VGS Ø12x200mm SK Korrosionsklasse C3 nach EN ISO 12944-2

Herstellung Holzbauanschlüsse Helix Achse 10/20 an Stützenkopf

Insgesamt beim äußeren Helix-Träger bis zu 14 hintereinander liegende 15 mm dicke Bleche
Anschluss: Stabdübel von beiden Seiten eingebracht, jeder 1,4 m langer Stabdübel durchläuft 7 Bleche.

Frage PI: Wie muss gebohrt werden?

Stahlbau/Holzbau: unterschiedliche Bohrwerkzeuge

Eigene Erfahrungen:

Brücke Remseck über den Neckar,
Biegesteife Firstknoten Neue Messe Karlsruhe

Kompromiss: Herstellung Muster



Herstellung der 17 mm Schlitz mit Kettenstemmer Abbundanlage, d.h. ein Arbeitsgang
2 mm größere Schlitzbreite zulässig nach FprEN 1995-3:2025-06-04



Schlitzbleche vorgebohrt;
Herstellung Bohrungen im Holz mit Schlangenbohrer;
It. ausführender Firma: „*Sehr hohe Passgenauigkeit;
Stahlrippen liegen ohne Luft stramm am Holz an.*“



Gewindestange M 18 um zu zeigen, dass die Bohrung auf ganzer Länge erfolgt ist

Holzbauanschluss Stützenkopf Helix Achse 10 – Rückbau und Aufsägen Muster



Stahlbauteil nach dem Ausbau
(Abb. 11 im PRÜFINGENIEUR)



Kontrolle der Bohrlöcher: 22 mm;
z.T. Langlöcher sichtbar

Handwerklich gelungener Abbund



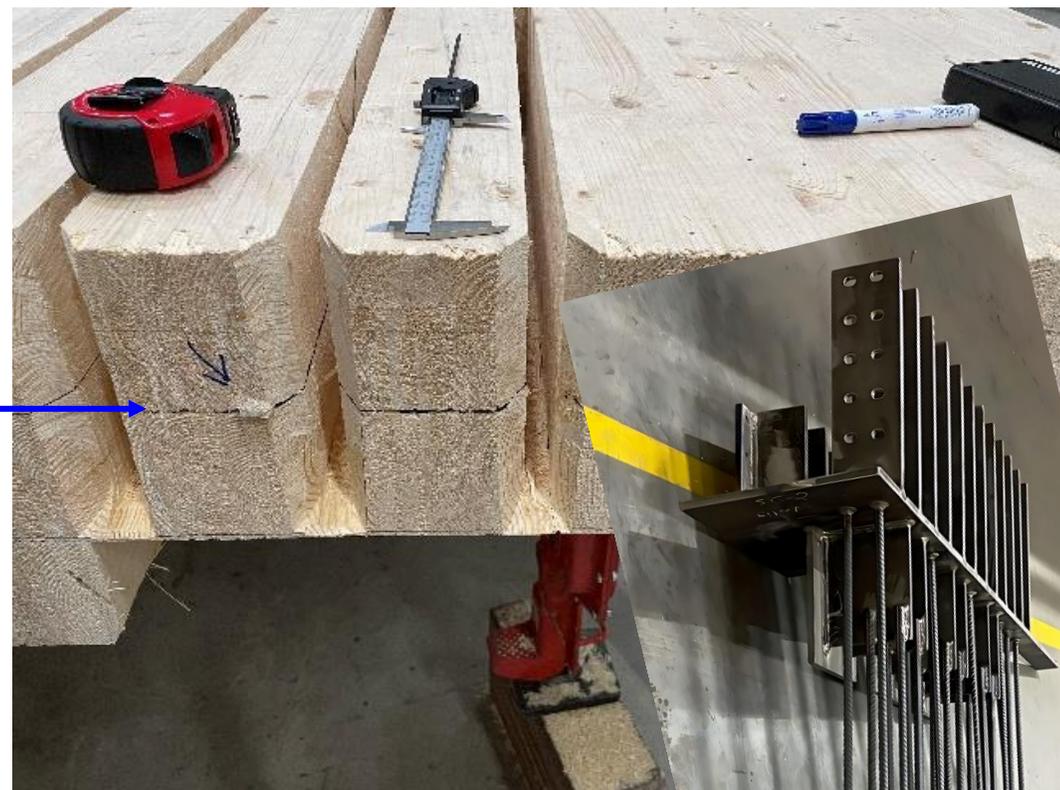
Nach Aufschneiden des Musters:
Stabdübel ließ sich mit geringem
Kraftaufwand in der Passung halten.

Weitere Schwierigkeit:
Die Schwertbleche sollen mit 320 µm pro Seite gemäß
ZTV-ING Teil 4 Tabelle A4.3.2 System 1.3.1 b) 1)
(Stahlbau) beschichtet werden und passen dann nicht
mehr in die Schlitze. **Neue Schlitzung 19 mm sorgt
dann für weitere 2 mm Spiel**
(mehr als nach FprEN 1995-3:2025-06-04 zulässig).

Herstellung stark gekrümmte Blockträger Helix



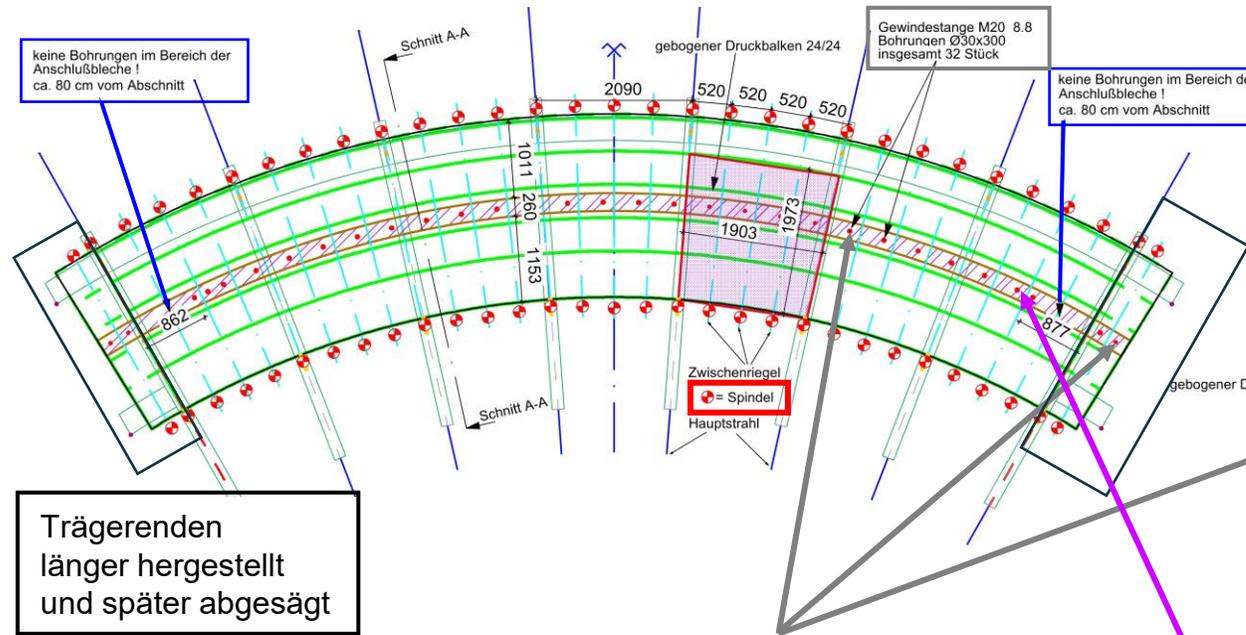
Blockverklebung mit Negativ (oben); Aufbringung Pressdruck Verklebung üblicherweise (nur) an den Rändern mit Spindeln



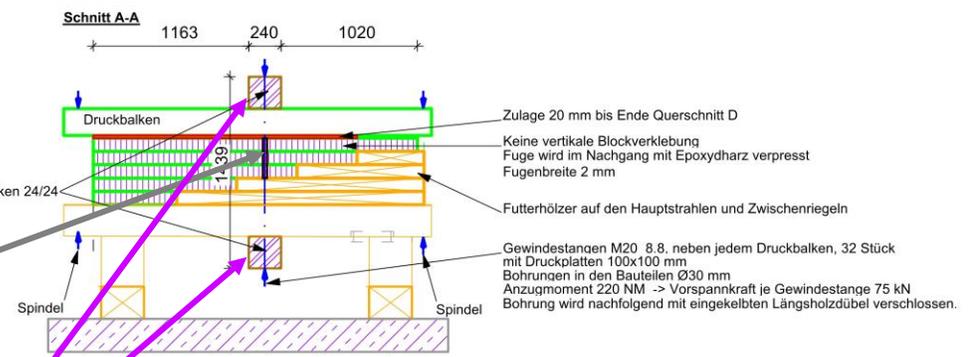
Anschluss Stützenkopf Helix Achsen 10 und 20 nach Einsägen der Schlitze

Verhindern Aufreißen der stark abgestuften und scharf gekrümmten Hauptträger der Helix im Bereich der Blockverklebung (fugenfüllender Resorcinharzleim)

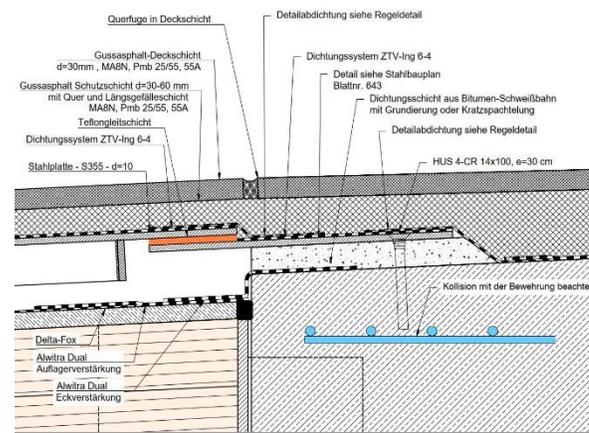
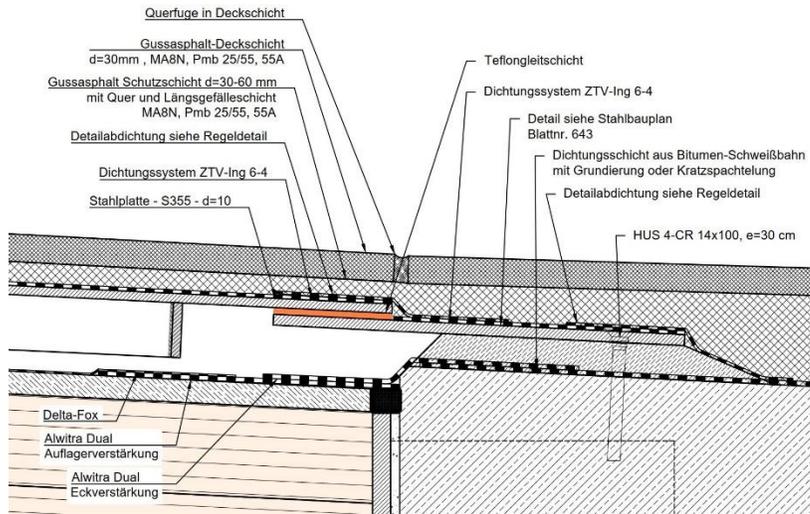
Optimierung Herstellung Blockträger Helix



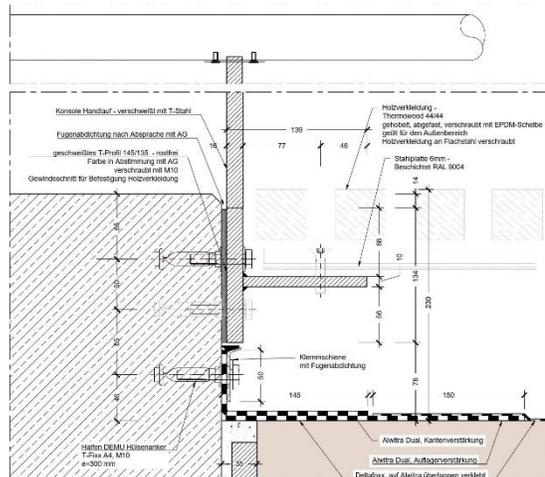
Keine Bohrungen Ø 30 mm in späteren Anschlussbereichen zum Massivbau (Hirnholzenden)



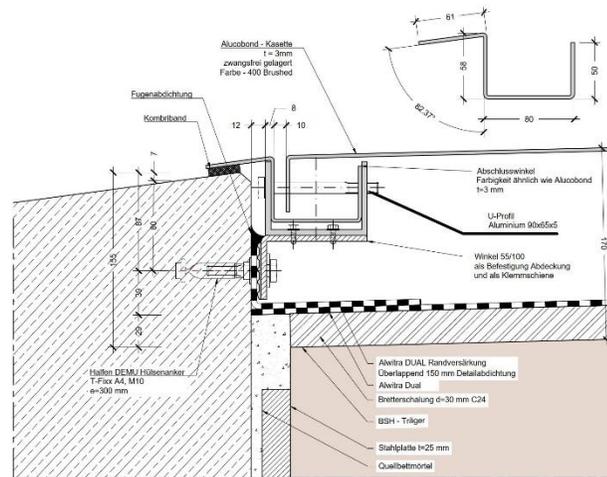
Fahrbahnübergang - Abdichtungen



Helix auf Widerlager



Widerlager Süd auf ÜT



Forderung PI:

Monitoring gemäß Erfordernis (shall-rule = requirement)

EN 1990:2023 im Hinblick auf

Verdrehung Endquerschnitte

Blockträger Hauptspann

(gegenüber Stahlbetonbauteilen),

Holzfeuchte und

Dichtigkeit Fuge (black box)

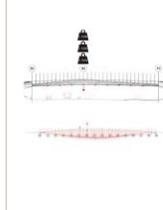
Helix

Monitoring Konzept

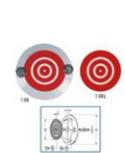
1. Feuchtemonitoring



2. Tragverhalten evaluieren



3. Tragverhalten über Langzeit



4. Rotation in Längsachse



Hauptspann

knippershelbig

Impressionen von der Baustelle



Helix

Biegesteifer Anschluss
Helix an Widerlager



Bilder Wochenblatt Mannheim



30. auf 31.08.2025

Hauptspann

81 Tonnen



4.

Ausblick Dank

Materialvielfalt Holz der letzten 20 Jahre

FprEN 1995-1-1, Table 5.1 – Products and materials

Group / Subgroup / Product	Abbreviation	EN	EAD ^a
Solid wood-based	SWB		
Structural lumber	SL		
Structural timber	ST ^b	EN 14081-1	—
Structural finger jointed timber	FST	EN 15497	—
Parallel laminated timber	PL		
Glued solid timber	GST	EN 14080	—
Glued laminated timber	GL	EN 14080	EAD 130320
Block glued glulam	BGL	EN 14080	—
Single layered solid wood panel	SWP-P	EN 13986	—
Cross layered timber	CL		
Cross laminated timber	CLT	EN 16351	EAD 130005
Multi-layered solid wood panel	SWP-C	EN 13986	—
Veneer-based	VB		
Laminated veneer lumber	LVL		
LVL with parallel veneers	LVL-P	EN 14374	—
LVL with crossband veneers	LVL-C		
Glued laminated veneer lumber	GLVL		
GLVL with parallel veneers	GLVL-P	—	EAD 130010, EAD 130337
GLVL with crossband veneers	GLVL-C		
Plywood	PW	EN 13986	—
Strand based	STB		
Oriented strand board	OSB	EN 13986	EAD 140015

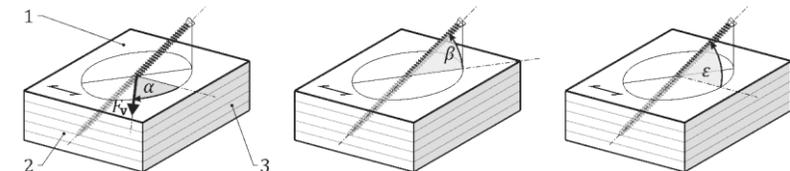
Franklin-Steg

Seeblickweg

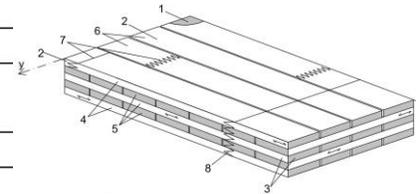
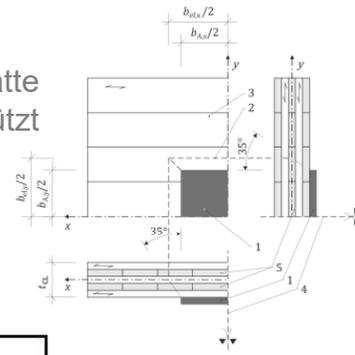
Seeblickweg

Group / Subgroup / Product	Abbreviation	EN	EAD ^a
Solid wood-based	SWB		
Structural lumber	SL		
Structural timber	ST ^b	EN 14081-1	—
Structural finger jointed timber	FST	EN 15497	—
Parallel laminated timber	PL		
Glued solid timber	GST	EN 14080	—
Glued laminated timber	GL	EN 14080	EAD 130320
Block glued glulam	BGL	EN 14080	—
Single layered solid wood panel	SWP-P	EN 13986	—
Cross layered timber	CL		
Cross laminated timber	CLT	EN 16351	EAD 130005
Multi-layered solid wood panel	SWP-C	EN 13986	—
Veneer-based	VB		
Laminated veneer lumber	LVL		
LVL with parallel veneers	LVL-P	EN 14374	—
LVL with crossband veneers	LVL-C		
Glued laminated veneer lumber	GLVL		
GLVL with parallel veneers	GLVL-P	—	EAD 130010, EAD 130337
GLVL with crossband veneers	GLVL-C		
Plywood	PW	EN 13986	—
Strand based	STB		
Oriented strand board	OSB	EN 13986	EAD 140015

Zusätzliche Winkel bei Verbindung



Brettsper Holz-Platte punktgestützt



Vielfalt Verbinder der letzten 20 Jahre

FprEN 1995-1-1, Table 5.2 – Fasteners and connectors

Group / Subgroup / Product	EN	EAD ^a
Dowel-type fasteners		
Nail		
Smooth shank nail	EN 14592	—
Profiled nail	EN 14592	EAD 130287, EAD 130033
Staple	EN 14592	EAD 130019
Dowel, bolt with nut	EN 14592	—
Screw		
Lag screw	EN 14592	—
Self-drilling screw, self-tapping screw	EN 14592	EAD 130033, EAD 130118
Wood-fibre-based WFB		
Fibreboard, hard	HB	EN 13986
Fibreboard, medium	MB	EN 13986
Softboard	SB	EN 13986
Dry process fibreboard	MDF	EN 13986
Wood-particle-based WPB		
Resin-bonded particleboard	RPB	EN 13986
Cement-bonded particleboard	CPB	EN 13986
Gypsum-based GYB		
Gypsum plasterboard	GPB	EN 520
Gypsum fibreboard	GFB	EN 15283-2
Timber-Timber-Composite TTC		
Composite wood-based beams and columns	—	EAD 130367

NOTE This table only lists products for structural use. Table 5.4 gives additional information on classes which can be used for structural purposes in accordance with this document.

^a The column has the status of an informative NOTE and is not exhaustive. See also note 1 to entry of 3.1.3.2.

^b Circular cross-section in static application are currently not covered by a European Technical Product Specification.

Neu:

Vollgewindeschrauben
Seeblickweg

Expanded tube fasteners

neben

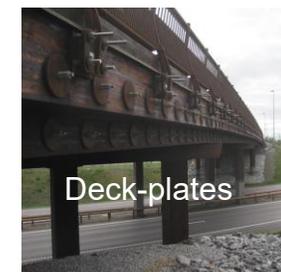
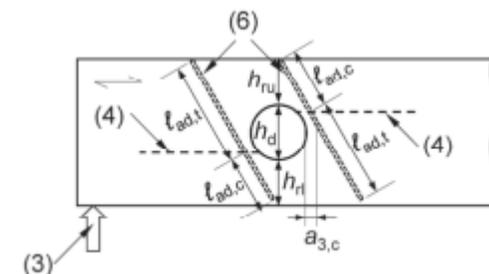
Single-sided und Double-sided

shear connectors,

Punched metal plate fasteners,

Connector plates, und

Metal 3D-connectors



Neue Bauweisen

Normungsarbeit: Holzbrücken in Erdbebengebieten, Holzbrückentypen



Erstmalige Erarbeitung von Regeln für Holzbrücken in Erdbebengebieten

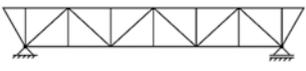
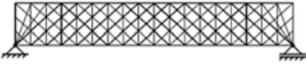
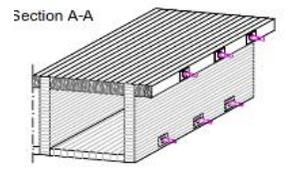
FprEN 1998-2, Annex C (informativ)



FprEN 1998-2, Table C.1 – Examples of Structural Types of Timber Bridges



(Auszug; Beispiele)

	j-b) Large span truss bridges $L \leq 150$ m	Not applicable	Single-span girder
	j-b) Lattice-truss bridges (tunnel) with carpentry joints $L \leq 90$ m	Not applicable	Single-span girder
	k-b) Hollow-box-girder bridges $L \leq 80$ m	Not applicable	Single-span girder
	k-b) T-beam and box girder bridges with stress-laminated timber deck (materials see EN 1995-2:2021, Figure 8.1) $L \leq 25$ m	Not applicable	Single-span or continuous girder
	k-b) Stressed ribbon bridges $L > 150$ m	j) Large-span timber truss portal frame structures	Continuous girder
	l-b) Cable-stayed bridges / Construction with pylons $50 \text{ m} \leq L \leq 200$ m	Not applicable	Continuous girder

Normungsarbeit: Holzbrücken in Erdbebengebieten

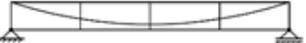


FprEN 1998-2, Table C.1 – Examples of Structural Types of Timber Bridges (Auszug; Beispiele)



	e-b) Struttet (or truss) frame bridges with dowel-type connections $L \leq 50$ m	e) Braced frame structure with dowel-type connections (longitudinal direction of the bridge)	Multi-span girder; joints between girder and piers with dowel-type fastener connections / fastener plasticization
---	---	--	---

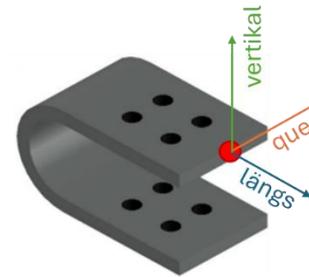


	i-b) Tied-arch bridges $L \leq 40$ m;	i) Two-pin and three-pin arches, three-pin frames and dome structures	Single-span girder
	Suspension bridges $L \leq 50$ m;		
	Arch bridges with or without hangers $L \leq 90$ m;		
	Spandrel-braced bridges $L \leq 90$ m		



UFPs (U-shaped Flexural Plate) neben bewehrten Elastomerlagern
ZIM Forschungsvorhaben

Universität Kassel, Institut für konstruktiven Ingenieurbau
Harrer Ingenieure GmbH, Abteilung Hoch- und Ingenieurbau



Duktilitätsklassen DC
Verhaltensbeiwert q

Type of ductile members	DC1	DC2		
	$q = q_s$	q_R	q_D	$q = q_s q_R q_D$
d-b) Integral abutment bridges, moment-resisting-frame structures including portal frames	1,5	1,1	1,3	2,2
e-b) Struttet (or truss) frame bridges with dowel-type connections, timber piers, horizontal bracings of bridges	1,5	1,0	1,3	2,0
f-b) Timber pier fixed on foundation	1,5	1,1	1,2	2,0
h-b) Crossings, draw bridges	1,5	n.a.	n.a.	n.a.
i-b) Tied-arch bridges, suspension bridges, arch bridges with or without hangers, spandrel-braced bridges	1,5	n.a.	n.a.	n.a.
j-b) Large-span truss bridges, lattice-truss bridges (tunnel) with carpentry joints	1,5	n.a.	n.a.	n.a.
k-b) Hollow-box-girder bridges, T-beam and box girder bridges with stress-laminated timber deck, stress ribbon bridges	1,5	n.a.	n.a.	n.a.
l-b) Cable-stayed bridges	1,5	n.a.	n.a.	n.a.

bis zu $q = 4,0$ für HBV-Brücken unter Schwerlastverkehr



EN 1998-2, Table C.2 – Values of q for timber bridges

Harrer Ingenieure: Normungsarbeit & Forschungsvorhaben im Holzbau



Dipl.-Ing. Matthias Gerold

Mitarbeit europäisch wie national zum neuen „Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“



CEN/TC 250

- CEN/TC 250/HGB
- CEN/TC 250/SC 0 – SC 1f
- CEN/TC 250/SC 2 – SC 4, SC 6 – SC 9 Evolution-of-Eurocodes
- CEN/TC 250/SC 5 (Head of German Delegation)
 - SC5/SG - AdHoc-Group Durability
 - SC5/TG – Corrosion
 - WG 1_CLT
 - WG 2_TCC
 - WG 3_Cluster (Marion Kleiber)
 - WG 4_Fire
 - WG 5_Connections (Marion Kleiber)
 - WG 6_Timber-Bridges (Convenor), PT 6 (Leader)
 - WG 7_Reinforcement
 - WG 8_Seismic
 - WG 9_Execution
 - WG 10_Basis of design and materials
 - WG 11_FE-Guidelines for timber structures
 - WG 12_Assessment and retrofitting of existing structures (Michael Bendig)
- CEN/TC 250/SC 8/WG 5
- CEN/TC 346 Conversation-of-Cultural-Heritage
- CEN/TC 124/WG 5 (seit 1988 themenbezogen immer wieder)



DIN NA Bau

- NA 005-04-01 AA DIN-EN-1995 (Spiegelausschuss Holzbau)
- NA 005-04-01 AA AdHoc-Gruppe Konvergenz > Aquis-Prozess
- NA 005-04-01-01 AK DIN-EN-1995 (Vorsitzender) u.a. > AdHoc Gruppe Nagelplatten (mit M.Kleiber)
 - 01-01AK_Leitungsteam
 - 01-10-AK_Basis-of-design-and-materials
 - 01-11AK_CLT_Cross-laminated-timber
 - 01-12AK_TCC_Holz-Beton-Verbund (mit Anja Husel)
 - 01-13AK_Cluster_Stability_Diaphragm (Marion Kleiber)
 - 01-14AK_Structural-Fire-Design
 - 01-15AK_Connections-and-fasteners (Marion Kleiber)
 - 01-16AK_Timber-bridges
 - 01-17AK_Reinforcement
 - 01-18AK_Seismic (Judith Fuhrmann)
 - 01-19AK_Execution
 - 01-20AK_Basis of design and materials
 - 01-21AK_Structural analysis / FEM
 - 01-22AK_Bewertung und Ertüchtigung bestehender Holzkonstruktionen (Michael Bendig)
- NA 005-04-01-03 AK Holzwerkstoffe, Schnittholz
- NA 005-04-01-04 AK Geklebte-Produkte > TA BSH
- NA 005-04-01-05 AK Vorgefertigte Bauteile
- NA 005-04-01-06 AK Holzschutz
- NA 005-04-01-07 AK Verbindungsmittel
- NA 005-04-01-08 AK Seismic
- NA 005-04-01-09 AK Auslegung von Normen
- NA 005-04 FBR Holzbau Lenkungs-gremium Fachbereich 4
- NA 005-04-07AA Holzmastenbauart
- NA 005-51-06 AA DIN-EN-1998
- NA 005-52-22-02AK Brandschutz
- NA 005-57-05 AA Seismic Bridges
- NA 005-57 FBR-Brücken_KOA-07
- NA 042-03-06 AA Holzschutz
- NA 042BR-02 SO Nachhaltige Ressouccennutzung
- DIBt SVA AK Redundanz

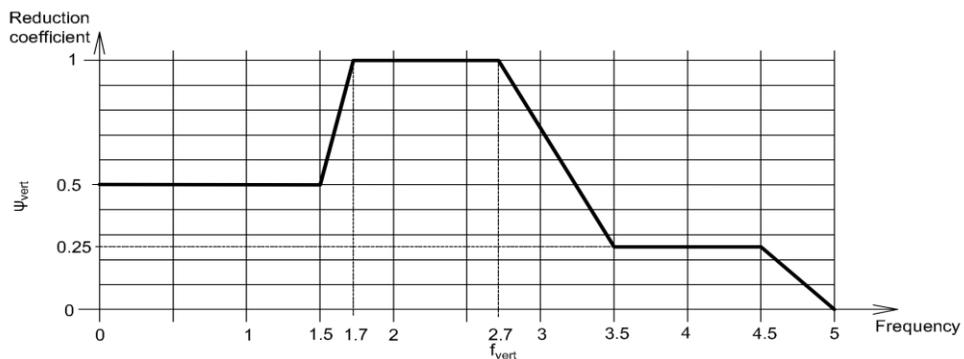
Ermüdung und Schwingungen von Holzbrücken

Ermüdung

Regelungen EN 1995-2:2010 → FprEN 1995-1-1

Vibrationen (induzierte Schwingungen) und Dämpfung

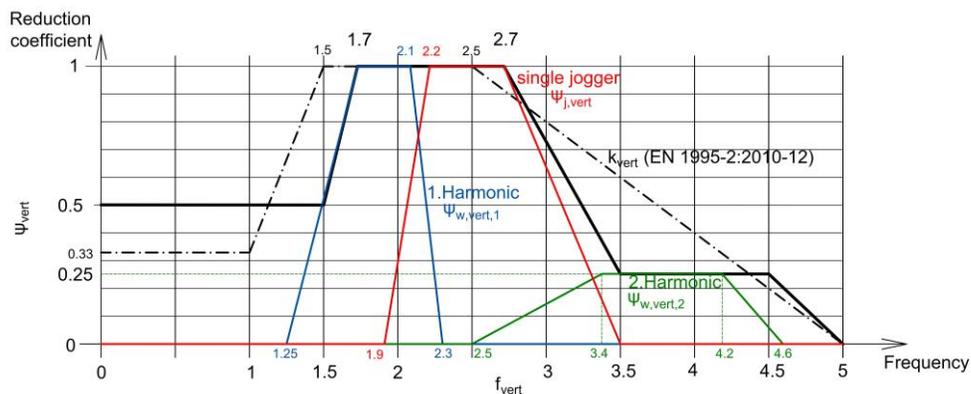
Vereinfachtes Modell (“ease of use”; gültig für alle Fußgängerbrücken – auch aus Stahl)



FprEN 1995-2, Annex F
Einhüllende Kurve
mit vereinfachter Bemessung

$$a_{vert,1} = \frac{100}{M * \zeta}$$

FprEN 1995-2, Figure F.1 – Relationship between the vertical fundamental frequency and the reduction



Aus Background Document:
M.Gerold – Verhältnis zwischen der
ersten vertikalen Eigenfrequenz f_{vert}
und dem Reduktionskoeffizienten ψ_{vert}
(für Geher und Jogger);
siehe EN 1991-2:2023

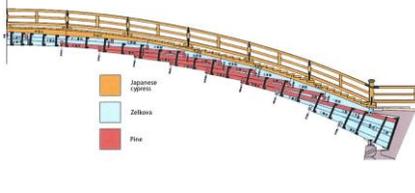
Dank hier in Erfurt an Frau
Prof. Dr.-Ing. Antje Simon
(Hochschule Erfurt)

Dank an Frau
Prof. Dr.-Ing. Patricia Hamm
(Hochschule Biberach a.d.R.)
für wissenschaftlichen Unterbau

Nachhaltiger moderner Holzbrückenbau – Beispiele



robuste Querschnitte



dauerhaft



Anerkannte Regel der Technik:
Baulich geschützt, dauerhaft,
nachhaltig / durable
→ wieder größere Akzeptanz
für Holzbrücken, da
Minimierung von Schäden



Viele zusätzliche Möglichkeiten
durch die neue EC 5-Generation

Schwerlastbrücken



elegant – ästhetisch



BVPI Arbeitstagung 2025

Erfurt

Fragen in der Pause?



m.gerold@harrer-ing.net

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!



Gesellschaft Beratender
Ingenieure VBI mbH

Am Großmarkt 10
76137 Karlsruhe

T. +49 721 1819-0
F. +49 721 1819-290

mail@harrer-ing.net
www.harrer-ing.net

