

| | | | | | | |
|--------------------|---|--|-----------------------------|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | Bauwerksnummer (ASB) | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | Datum 07.2025 | | | |

Änderungs- und Austauschseiten:

| Seite / Index | Datum | Beschreibung der Ergänzung / Änderung | Aufsteller | interne Prüfung | Index |
|---------------|-------|---------------------------------------|------------|-----------------|-------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

1 Allgemeines

1.1 Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Allgemeines | 1-1 |
| 1.1 | Inhaltsverzeichnis | 1-1 |
| 1.2 | Baubeschreibung | 1-2 |
| 1.2.1 | Allgemeines | 1-2 |
| 1.2.2 | Abmessungen | 1-3 |
| 1.2.3 | Baustoffe | 1-5 |
| 1.3 | Technische Vorschriften | 1-5 |
| 2 | Berechnungsgrundlagen | 2-1 |
| 2.1 | Modelbildung | 2-1 |
| 2.1.1 | Modellierung | 2-1 |
| 2.2 | Lagerung | 2-2 |
| 2.3 | Baustoffe und Querschnitte | 2-3 |
| 2.3.1 | Baustahl | 2-3 |
| 2.3.2 | Querschnitte - Blechverteilung | 2-4 |
| 3 | Einwirkungen | 3-1 |
| 3.1 | Ständige Lasten | 3-1 |
| 3.2 | Temperatureinwirkungen | 3-3 |
| 3.3 | Wind | 3-3 |
| 3.4 | Schneelast | 3-4 |
| 3.5 | Lagerwechsel | 3-4 |
| 3.6 | Setzungsdifferenzen | 3-4 |
| 3.7 | Eisenbahnverkehr | 3-4 |
| 3.7.1 | Allgemeines | 3-4 |
| 3.7.2 | Dynamischer Beiwert bzw. dynamische Berechnung | 3-4 |
| 3.7.3 | Vertikale und horizontale Lasten aus Eisenbahnverkehr | 3-4 |
| 3.7.4 | Horizontale Lasten aus Anfahren und Bremsen | 3-5 |
| 3.7.5 | Lastmodell für Ermüdung | 3-5 |
| 3.7.6 | Seitenstoß (Schlingerkraft) | 3-5 |
| 3.7.7 | Verkehrslastgruppen | 3-5 |

| | | |
|---------------------------|--------------------|------------|
| Bauteil: | 1 Allgemeines | 1-1 |
| Kapitel / Vorgang: | Archiv Nr.: | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|--|
| Baumaßnahme | | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | | | | | | | | | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | | | | Datum 07.2025 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.8 | | Menschenansammlung auf Gehweg..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-7 | |
| 3.9 | | Erdbeben..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-7 | |
| 3.10 | | Überlagerungen..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-8 | |
| 3.10.1 | | Grenzzustand der Tragfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-8 | |
| 3.10.2 | | Außergewöhnliche Bemessungssituation – EC0, Gl. (6.11b):..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-8 | |
| 3.10.3 | | Grenzzustand der Ermüdung:..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-8 | |
| 3.10.4 | | Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3-8 | |
| 4 | | Nachweise GZT | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-1 | |
| 4.1 | | Spannungsnachweis | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-1 | |
| 4.2 | | Stabilitätsuntersuchung..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-3 | |
| 4.3 | | Schweißnähte | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-3 | |
| 4.4 | | Anschluss Querträger | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-3 | |
| 4.5 | | Ermüdung | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-6 | |
| 4.5.1 | | Allgemeines | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-6 | |
| 4.5.2 | | Längsträger | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-8 | |
| 4.5.3 | | Querträger | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4-9 | |
| 5 | | Nachweise GZG..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-1 | |
| 5.1 | | Spannungen..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-1 | |
| 5.2 | | Durchbiegungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-1 | |
| 5.3 | | Verwindungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-3 | |
| 5.4 | | Endtangentialwinkel..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-4 | |
| 5.5 | | Schräge Verformung..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-5 | |
| 5.6 | | Resonanzrisiko | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-5 | |
| 5.7 | | Mindestquerbiegesteifigkeit..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5-5 | |
| 6 | | Auflagerkräfte | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6-1 | |
| 6.1 | | Graphische Darstellung GZT | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6-1 | |
| 6.2 | | Tabellarisch GZT | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6-2 | |
| 7 | | Dehnwege Übergangskonstruktion..... | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7-1 | |
| 1.2 Baubeschreibung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2.1 Allgemeines | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Die SWU Verkehr GmbH beabsichtigt die Reaktivierung der Staudenbahn, in einem ersten Schritt auf einem ca. 13,6 km langen Abschnitt zwischen Gessertshausen und Langenneufnach. Im Rahmen dessen ist auch der Ersatzneubau der EÜ Schmutter in Fischach. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Die Erneuerung wird mit einer schiefwinklge Einfeldbrücke ausgeführt. Der Stahlüberbau wird als „Hilfsbrücke“ gemäß Ril 804.9010 vorgesehen. Die geometrischen Abmessungen sind der Entwurfspläne zu entnehmen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Die Radwege sind beidseitig des Stahltrogüberbaus als gesonderte Stahlbalken herzustellen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Der Überbau liegt auf Elastomerlager (schwimmende Lagerung). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bauteil: | | 1 Allgemeines | | | | | | | | | | 1-2 | | | | | | | | | |
| Kapitel / Vorgang: | | | | | | | | | | | | Archiv Nr.: | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|--|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | Datum 07.2025 | | | | | | | | | |

Der Unterbau besteht aus tiefgegründeten, kastenförmigen Widerlagern.
Dieses Dokument befasst sich mit der Statik des Überbaus.

1.2.2 Abmessungen

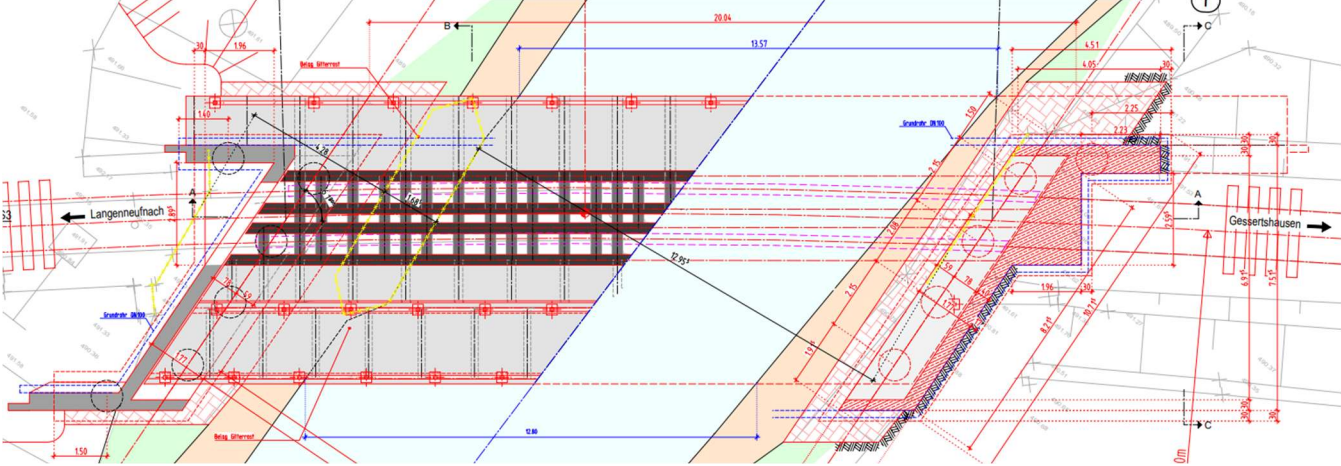
Die Abmessungen finden sich auch in den Entwurfsplänen wieder.

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|--|---|-----------------------|-------|--------------------|----|--|--|--|--|--|--|
| Bauwerksdaten | | | *) Nichtzutreffendes streichen | | | | | | | | | | |
| Bauart: | | | Stahlbeton | Spannbeton | Stahl | Verbund | *) | | | | | | |
| Entwurfsgeschwindigkeit v_e | | | 140 km/h | | | | | | | | | | |
| Streckenklasse | | | D4 | | | | | | | | | | |
| Lastmodell | | | LM 71 und LM SW/0 nach DIN EN 1991-2 (Lastklassenbeiwert $\alpha=1,0$) | | | | | | | | | | |
| Breite zw. Kappenaußenkanten | (m) | | 8,18 m | | | | | | | | | | |
| Lichte Weite (⊥) | (m) | | 15,12m | | | | | | | | | | |
| Stützweite (⊥) | (m) | | 20,04 m | | | | | | | | | | |
| Lichte Höhe | (m) | | 2,21 m (Normalwasserstand) | | | | | | | | | | |
| Kreuzungswinkel | (gon) | | 61 gon | | | | | | | | | | |
| Breite zw. Geländern | (m) | | 8,00 m | | | | | | | | | | |
| Brückenfläche | (m²) | | 121,37 m² | | | | | | | | | | |

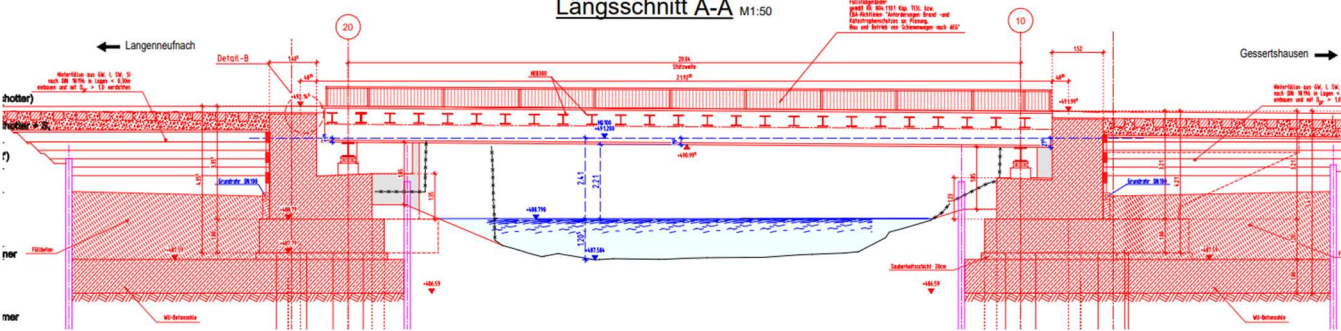
| | | |
|---------------------------|---------------|--------------------|
| Bauteil: | 1 Allgemeines | 1-3 |
| Kapitel / Vorgang: | | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 07.2025 | | | | | | |

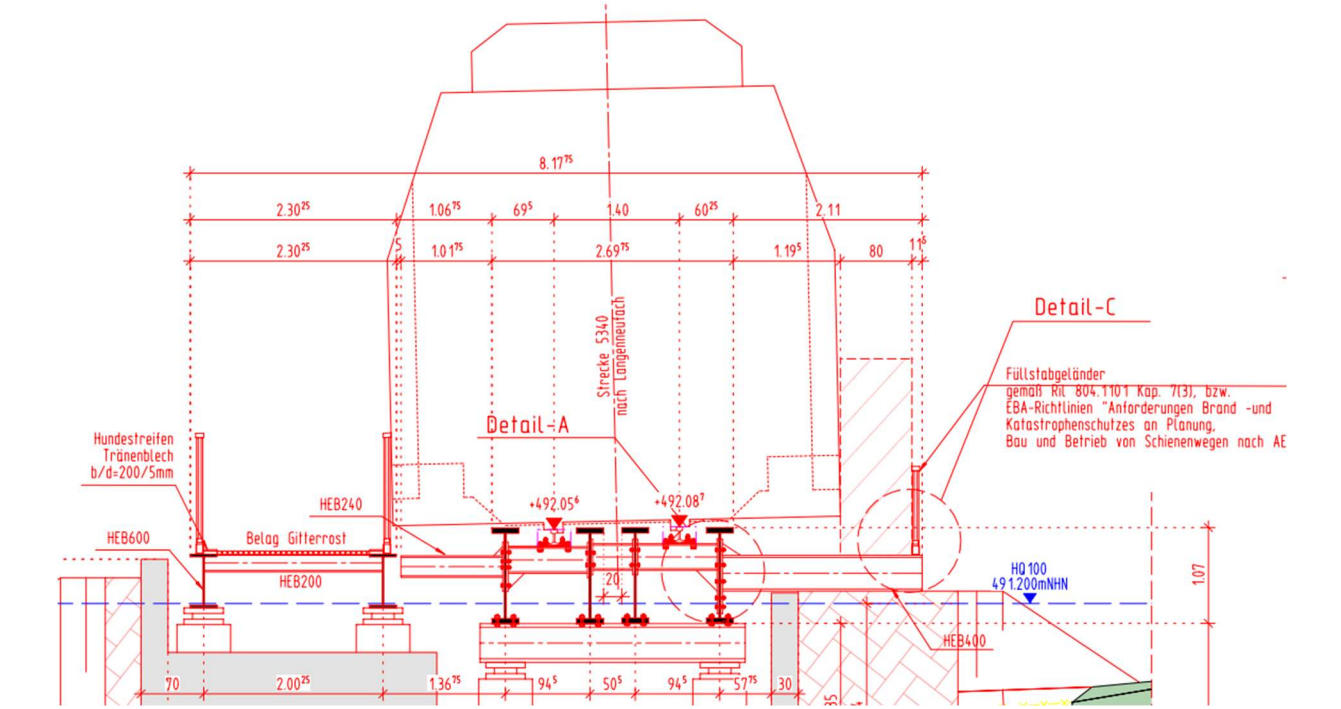
Grundriss



Längsschnitt



Querschnitt



| | | |
|--------------------|---------------|-------------|
| Bauteil: | 1 Allgemeines | 1-4 |
| Kapitel / Vorgang: | | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 07.2025 | | | | | | | |

1.2.3 Baustoffe

Baustahl S355J2+N

1.3 Technische Vorschriften

EUROCODE 0

DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010

DIN EN 1990/NA, 2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung

DIN EN 1990/NA/A1, 2012-08: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1

EUROCODE 1

DIN EN 1991-1-1, 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke, Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

DIN EN 1991-1-1/NA, 2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke, Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau

DIN EN 1991-1-4, 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010

DIN EN 1991-1-4/NA, 2010-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

DIN EN 1991-1-5, 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen, Temperatureinwirkungen; Deutsche Fassung EN 1991-1-5:2003 + AC:2009

DIN EN 1991-1-5/NA, 2010-12: National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen - Temperatureinwirkungen

DIN EN 1991-1-7, 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen, Außergewöhnliche Einwirkungen; Deutsche Fassung EN 1991-1-7:2006 + AC:2010

DIN EN 1991-1-7/A1, 2014-08: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen, Außergewöhnliche Einwirkungen; Deutsche Fassung EN 1991-1-7:2006/A1:2014

DIN EN 1991-1-7/NA, 2010-12: National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen - Außergewöhnliche Einwirkungen

DIN EN 1991-2, 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken, Deutsche Fassung EN 1991-2:2003 + AC:2010

DIN EN 1991-2/NA, 2012-08: National festgelegte Parameter - Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken

EUROCODE 3

DIN EN 1993-1-1, 2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009

| | | |
|---------------------------|---------------|--------------------|
| Bauteil: | 1 Allgemeines | 1-5 |
| Kapitel / Vorgang: | | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 07.2025 | | | | | | | | | |
| <p>DIN EN 1993-1-1/A1,2014-07: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/A1:2014</p> <p>DIN EN 1993-1-1/NA,2015-08: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau</p> <p>DIN EN 1993-1-5,2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile; Deutsche Fassung EN 1993-1-5:2006 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1993-1-5/NA,2016-04: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile</p> <p>DIN EN 1993-1-8,2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen; Deutsche Fassung EN 1993-1-8:2005 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1993-1-8/NA,2010-12: National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen</p> <p>DIN EN 1993-1-9,2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung; Deutsche Fassung EN 1993-1-9:2005 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1993-1-9/NA,2010-12: National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung</p> <p>DIN EN 1993-1-10,2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1993-1-10/NA,2016-04: National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung</p> <p>DIN EN 1993-2,2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 2: Stahlbrücken; Deutsche Fassung EN 1993-2:2006 + AC:2009</p> <p>DIN EN 1993-2/NA,2014-10: National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 2: Stahlbrücken</p> <p>DIN EN 10025-3:2005-02: Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle; Deutsche Fassung EN 10025-3:2004</p> <p>Bahnspezifische Richtlinien</p> <p>EiTB: Eisenbahnspezifische Liste Technischer Baubestimmungen; Januar 2024</p> <p>RiL 804:2023/03: Richtlinie 804- Eisenbahnbrücken (und sonstige Ingenieurbauwerke) planen, bauen und instandhalten</p> <p>Programme</p> <p>SOFiSTiK: FEM-Programm der SOFiSTiK AG, Bruckmannring 38, 85764 Oberschleißheim, <u>Version 2024</u></p> <p>Excel: Microsoft Deutschland GmbH, Konrad-Zuse-Str. 1, 85716 Unterschleißheim</p> <p>Unterlagen</p> <p>Baugrundgutachten: Erneuerung der Bahnbrücken über den Vögelebach an der St 2026, die Schmutter in Fischach und die Neufnach bei Sägmühle. Crystal Geotechnik, 09/2024.</p> | | | | | | | | | | | |
| Bauteil: | 1 Allgemeines | 1-6 | | | | | | | | | |
| Kapitel / Vorgang: | | Archiv Nr.: | | | | | | | | | |

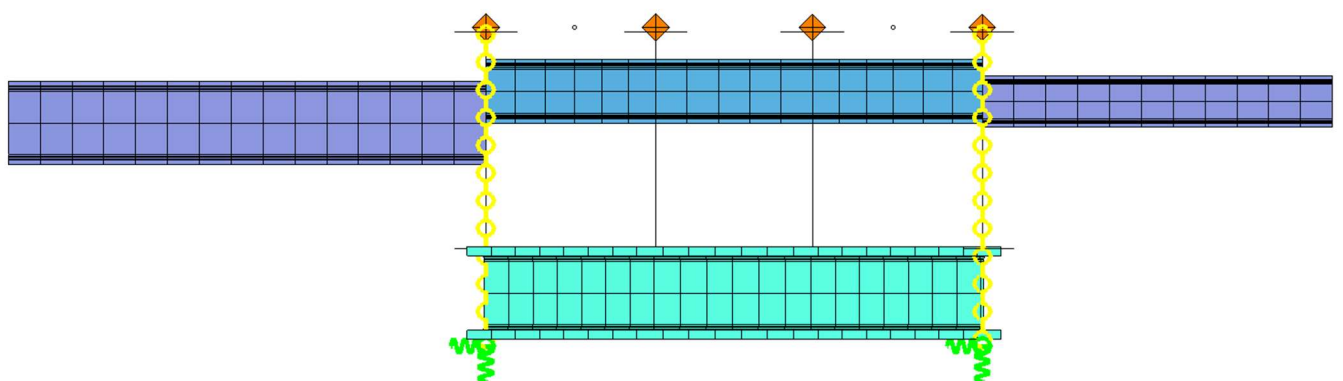
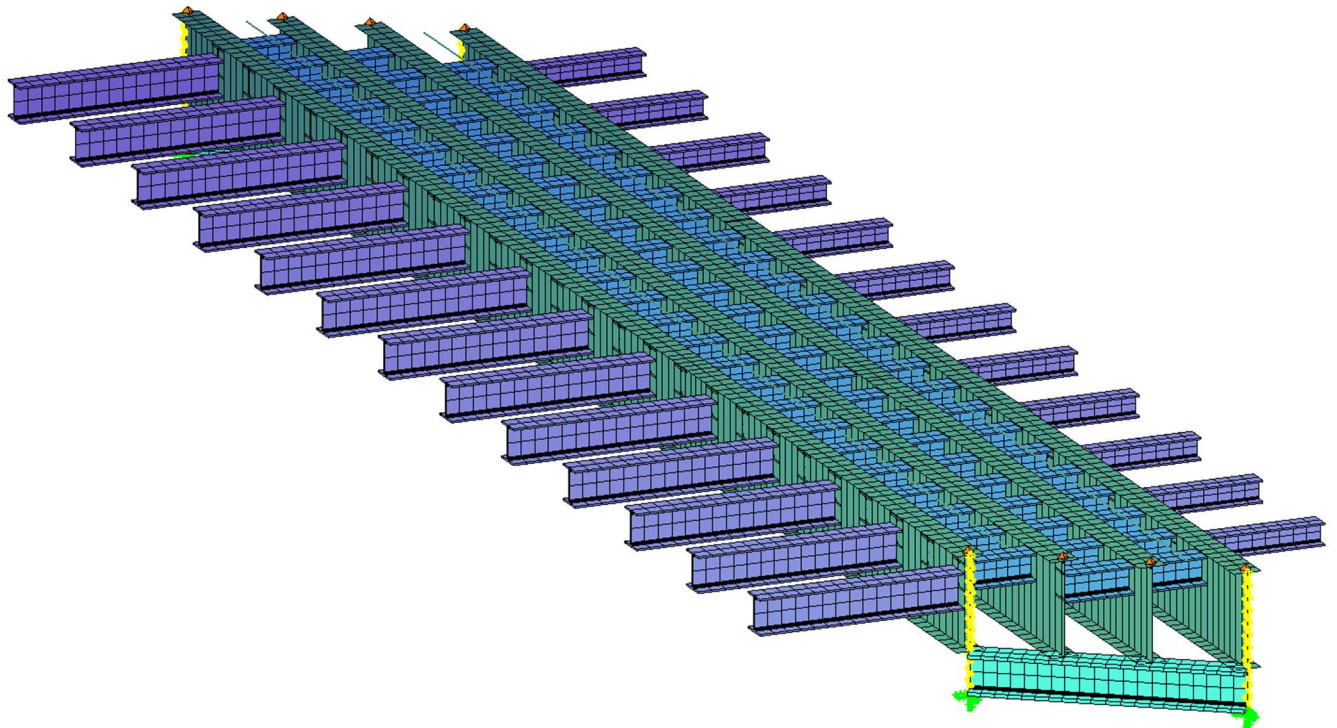
| | | |
|-------------|---|----------------------|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 04.2025 |

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Modelbildung

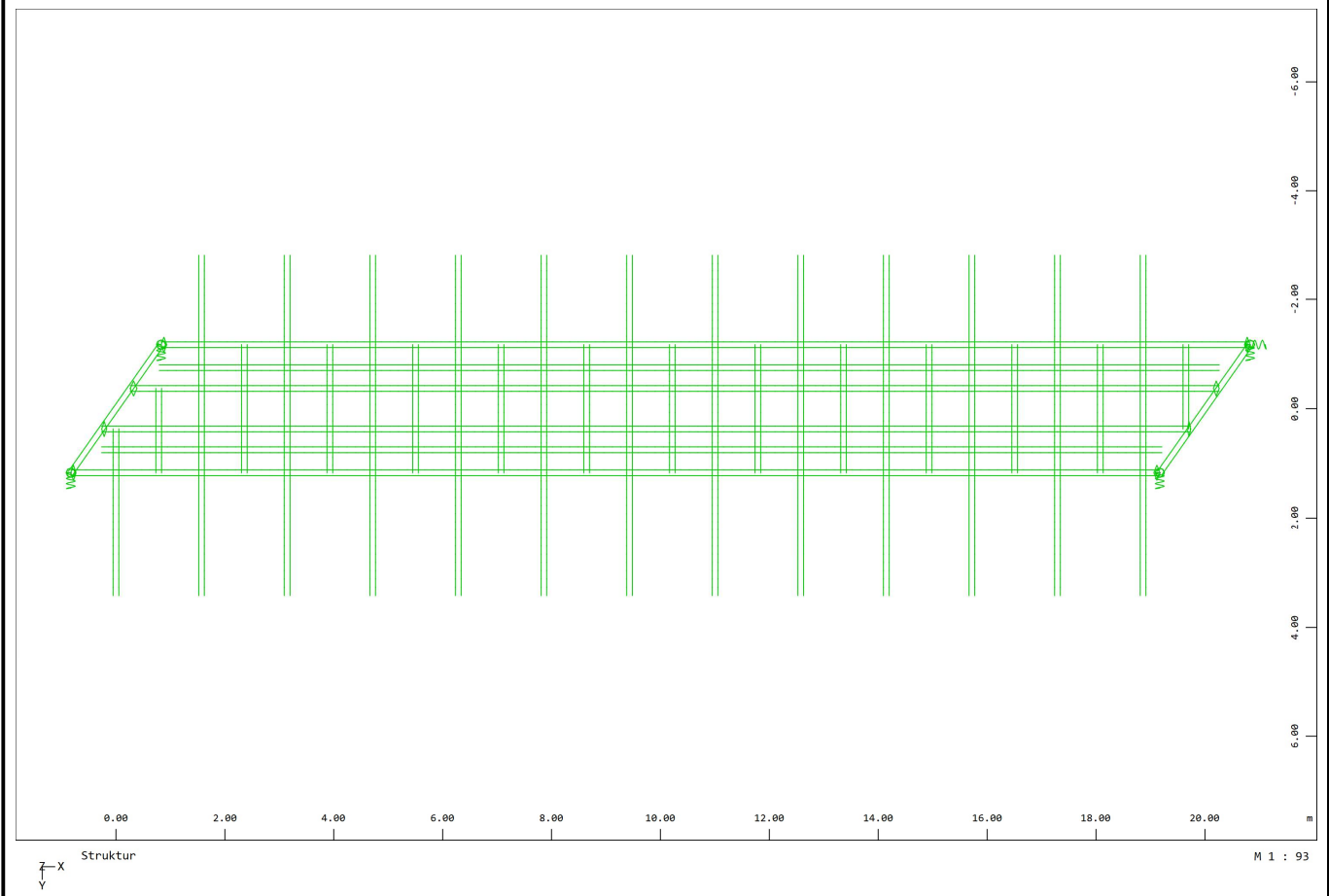
2.1.1 Modellierung

Das Bauwerk wird als Gesamtmodell im FEM-System SOFiSTiK durch Stabelemente abgebildet.



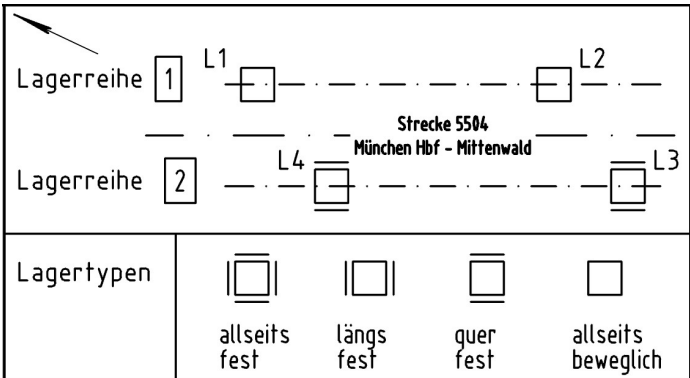
| | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Bauteil: | 2 Berechnungsgrundlagen | 2-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|--|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | | 04.2025 | | | | | | | | |



2.2 Lagerung

Es wird in Längsrichtung eine schwimmende Lagerung wie folgt angesetzt:



Die maximale Überbaulänge von 30m nach RiL 804.3401 wird eingehalten und der Nachweis des Schienenspannung ist nicht erforderlich.

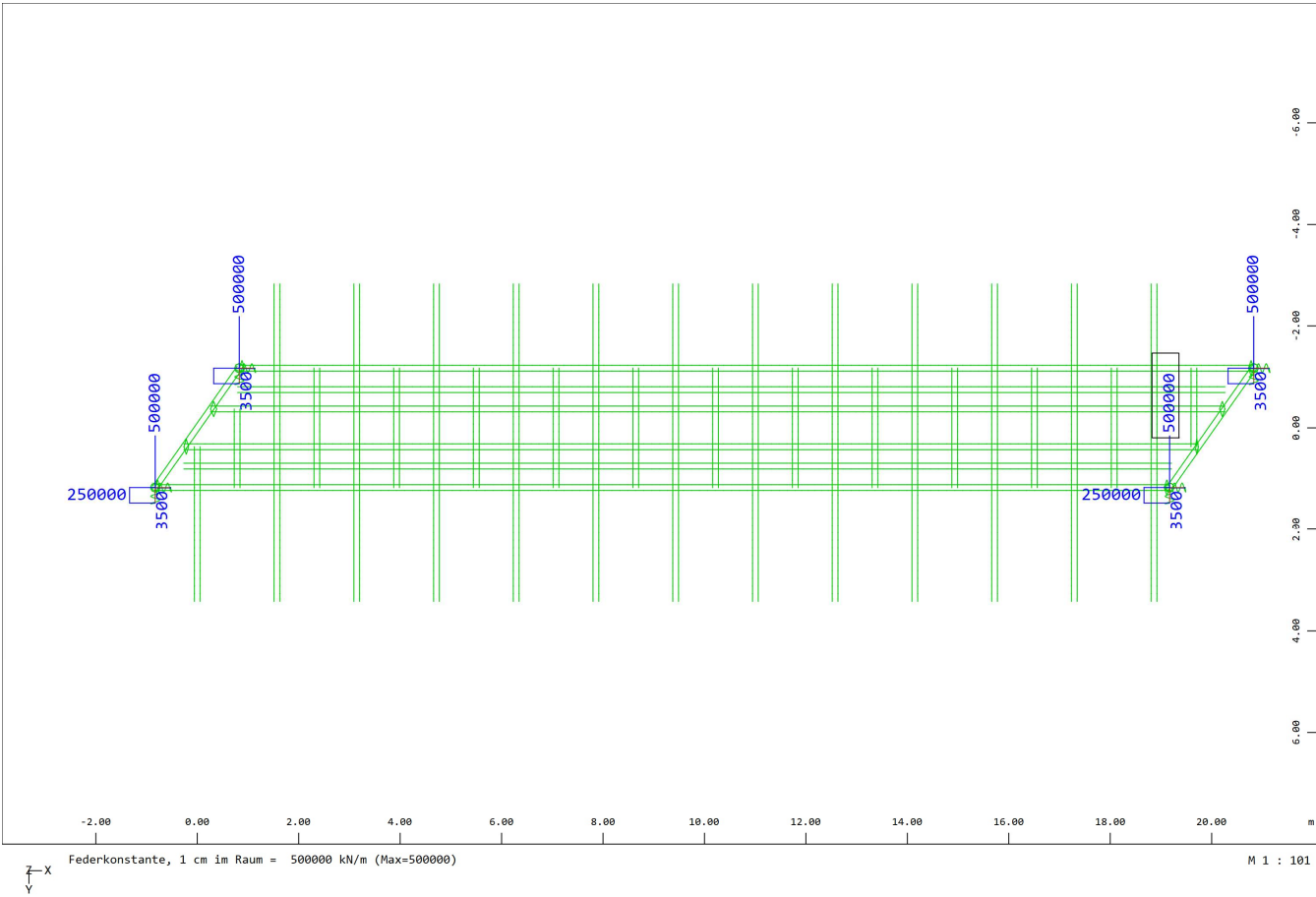
Der Stahlüberbau liegt auf Elastomerlager. Die Lager L4 und L3 sind als querfest angesetzt.

In der vertikalen Richtung wird die Lagersteifigkeit K_z als 500 MN/m angesetzt. Die Federfestigkeit der Querfestlager ist $K_y = 50\% \times K_z = 250 \text{ MN/m}$, damit die Nachgiebigkeit des Unterbaus mitberücksichtigt wird (Annahme). Die Federsteifigkeit K_{xy} der Elastomerlager ist nicht bekannt und wird gleich 3,5 MN/m angenommen.

| | | |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| Bauteil: | 2 Berechnungsgrundlagen | 2-2 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

Die Federsteifigkeit der Lager ist während der AP zu überprüfen und erfolgt durch die Bemessung des Lagerherstellers.



Die Hauptträger sind mittels Kopplungen an die Auflagerfedern verbunden.

2.3 Baustoffe und Querschnitte

2.3.1 Baustahl

siehe auch Abschnitt 1.2.3

Herstellungsbezogene Produktqualifikation (EXC3 DB).

| | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Bauteil: | 2 Berechnungsgrundlagen | 2-3 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

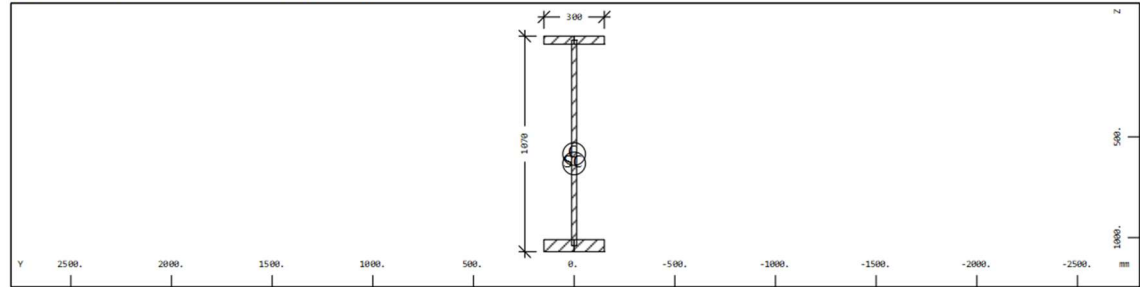
2.3.2 Querschnitte - Blechverteilung

Die Modellierung für Gurte und Stege erfolgt an Schalen mit unterschiedlicher Dicke.

Längsträger

OG 300x40; UG 300x60, Steg 25

Querschnitt Nr. 4 - Längsträger



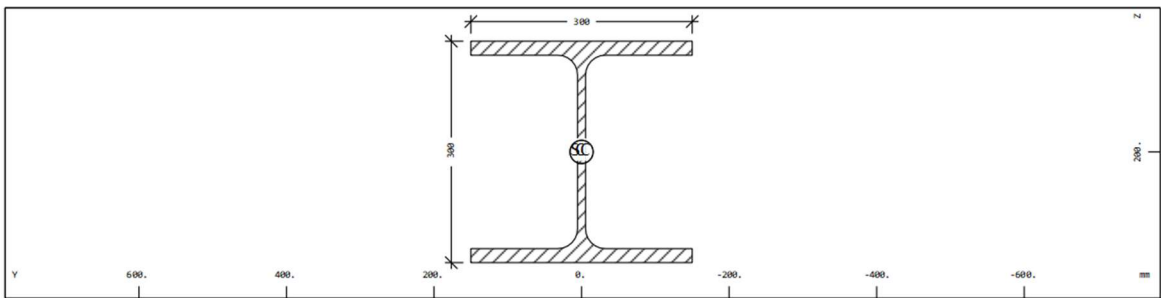
Querschnitt Nr. 4 - Längsträger

Querschnittswerte

| Mat | A[m2] | Ay[m2] | Iy[m4] | yc[mm] | ysc[mm] | E[N/mm2] | g[kg/m] | I-1[m4] |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|--------|-----------------------------------|----------|---------|---------|
| MBw | It[m4] | Az[m2] | Iz[m4] | zc[mm] | zsc[mm] | G[N/mm2] | | I-2[m4] |
| | | Ayz[m2] | Iyz[m4] | | | | | α[°] |
| 3 | 5.5500E-02 | 2.500E-02 | 9.845E-03 | 0.0 | 0.0 | 210000 | 501.0 | |
| | 3.331E-05 | 2.484E-02 | 2.250E-04 | 585.1 | 632.0 | 80769 | (BIEGE) | |
| Mat | Materialnummer | | yc[mm],zc[mm] | | Ordinate des elastischen Zentrums | | | |
| A[m2] | Querschnittsfläche | | ysc[mm],zsc[mm] | | Ordinate des Schubmittelpunkts | | | |
| Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2] | Schubverformungsfläche | | E[N/mm2] | | Elastizitätsmodul | | | |
| Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4] | Flächenträgheitsmoment | | g[kg/m] | | längenbezogene Masse | | | |
| I-1[m4],I-2[m4],α[°] | Hauptträgheitsmomente und Winkel der Hauptachsen | | | | | | | |
| MBw | Bewehrungsmaterialnummer | | | | | | | |
| It[m4] | Torsionsträgheitsmoment | | | | | | | |
| G[N/mm2] | Schubmodul | | | | | | | |

Querträger

HEB 300



Querschnitt Nr. 5 - Querträger

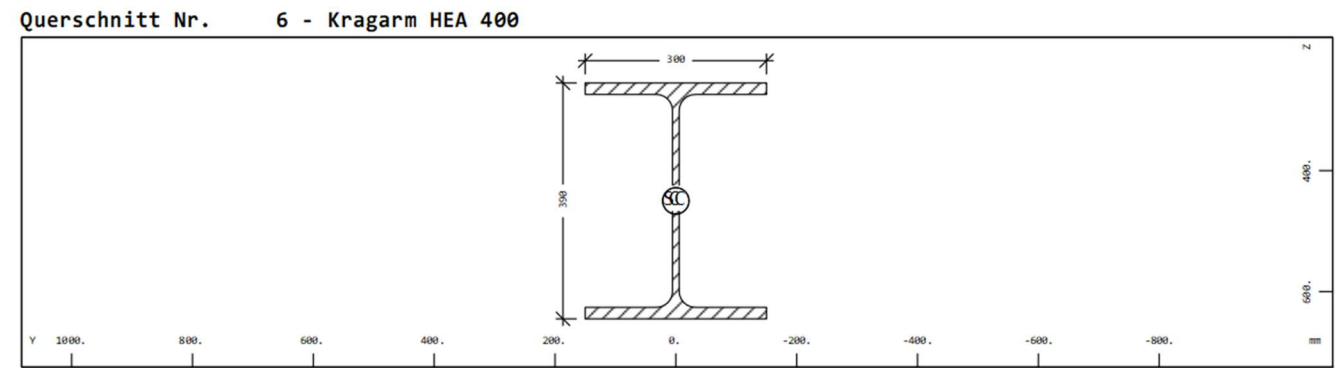
Querschnittswerte

| Mat | A[m2] | Ay[m2] | Iy[m4] | yc[mm] | ysc[mm] | E[N/mm2] | g[kg/m] | I-1[m4] |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|--------|-----------------------------------|----------|---------|---------|
| MBw | It[m4] | Az[m2] | Iz[m4] | zc[mm] | zsc[mm] | G[N/mm2] | | I-2[m4] |
| | | Ayz[m2] | Iyz[m4] | | | | | α[°] |
| 3 | 1.4909E-02 | 1.028E-02 | 2.517E-04 | 0.0 | 0.0 | 210000 | 134.6 | |
| | 1.880E-06 | 3.227E-03 | 8.563E-05 | 200.0 | 200.0 | 80769 | (BIEGE) | |
| Mat | Materialnummer | | yc[mm],zc[mm] | | Ordinate des elastischen Zentrums | | | |
| A[m2] | Querschnittsfläche | | ysc[mm],zsc[mm] | | Ordinate des Schubmittelpunkts | | | |
| Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2] | Schubverformungsfläche | | E[N/mm2] | | Elastizitätsmodul | | | |
| Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4] | Flächenträgheitsmoment | | g[kg/m] | | längenbezogene Masse | | | |
| I-1[m4],I-2[m4],α[°] | Hauptträgheitsmomente und Winkel der Hauptachsen | | | | | | | |
| MBw | Bewehrungsmaterialnummer | | | | | | | |
| It[m4] | Torsionsträgheitsmoment | | | | | | | |
| G[N/mm2] | Schubmodul | | | | | | | |

| | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Bauteil: | 2 Berechnungsgrundlagen | 2-4 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

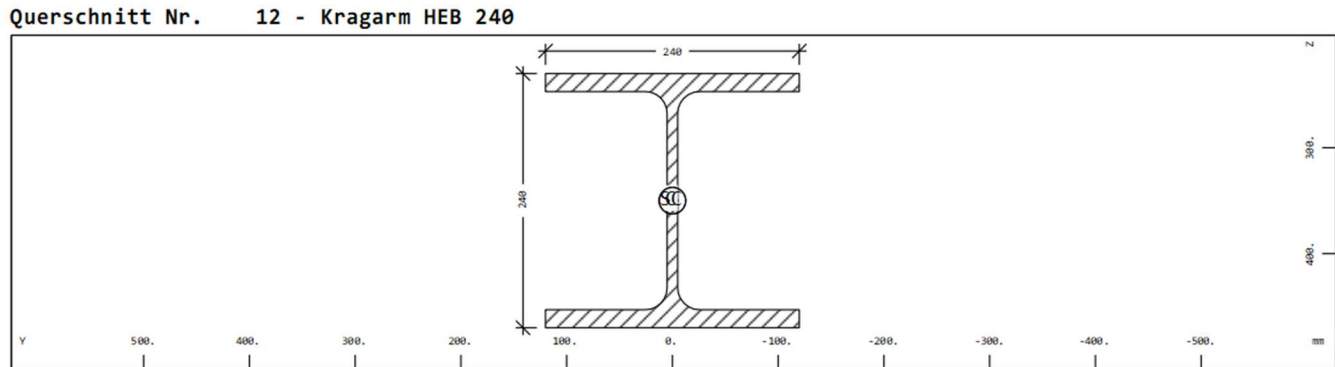
Kragarmträger HEA 400



Querschnitt Nr. 6 - Kragarm HEA 400

| Querschnittswerte | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|--------|-----------------------------------|----------|---------|---------|
| Mat | A[m2] | Ay[m2] | Iy[m4] | yc[mm] | ysc[mm] | E[N/mm2] | g[kg/m] | I-1[m4] |
| MBw | It[m4] | Az[m2] | Iz[m4] | zc[mm] | zsc[mm] | G[N/mm2] | | I-2[m4] |
| | | Ayz[m2] | Iyz[m4] | | | | | α[°] |
| 3 | 1.5899E-02 | 1.028E-02 | 4.507E-04 | 0.0 | 0.0 | 210000 | 143.5 | |
| | 1.920E-06 | 4.201E-03 | 8.564E-05 | 450.0 | 450.0 | 80769 | (BIEGE) | |
| Mat | Materialnummer | | yc[mm],zc[mm] | | Ordinate des elastischen Zentrums | | | |
| A[m2] | Querschnittsfläche | | ysc[mm],zsc[mm] | | Ordinate des Schubmittelpunkts | | | |
| Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2] | Schubverformungsfläche | | E[N/mm2] | | Elastizitätsmodul | | | |
| Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4] | Flächenträgheitsmoment | | g[kg/m] | | längenbezogene Masse | | | |
| I-1[m4],I-2[m4],α[°] | Hauptträgheitsmomente und Winkel der Hauptachsen | | | | | | | |
| MBw | Bewehrungsmaterialnummer | | | | | | | |
| It[m4] | Torsionsträgheitsmoment | | | | | | | |
| G[N/mm2] | Schubmodul | | | | | | | |

Kragarmträger HEB 240



Querschnitt Nr. 12 - Kragarm HEB 240

| Querschnittswerte | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----------|-----------------|--------|-----------------------------------|----------|---------|---------|
| Mat | A[m2] | Ay[m2] | Iy[m4] | yc[mm] | ysc[mm] | E[N/mm2] | g[kg/m] | I-1[m4] |
| MBw | It[m4] | Az[m2] | Iz[m4] | zc[mm] | zsc[mm] | G[N/mm2] | | I-2[m4] |
| | | Ayz[m2] | Iyz[m4] | | | | | α[°] |
| 3 | 1.0599E-02 | 7.314E-03 | 1.126E-04 | 0.0 | 0.0 | 210000 | 95.7 | |
| | 1.039E-06 | 2.323E-03 | 3.923E-05 | 350.0 | 350.0 | 80769 | (BIEGE) | |
| Mat | Materialnummer | | yc[mm],zc[mm] | | Ordinate des elastischen Zentrums | | | |
| A[m2] | Querschnittsfläche | | ysc[mm],zsc[mm] | | Ordinate des Schubmittelpunkts | | | |
| Ay[m2],Az[m2],Ayz[m2] | Schubverformungsfläche | | E[N/mm2] | | Elastizitätsmodul | | | |
| Iy[m4],Iz[m4],Iyz[m4] | Flächenträgheitsmoment | | g[kg/m] | | längenbezogene Masse | | | |
| I-1[m4],I-2[m4],α[°] | Hauptträgheitsmomente und Winkel der Hauptachsen | | | | | | | |
| MBw | Bewehrungsmaterialnummer | | | | | | | |
| It[m4] | Torsionsträgheitsmoment | | | | | | | |
| G[N/mm2] | Schubmodul | | | | | | | |

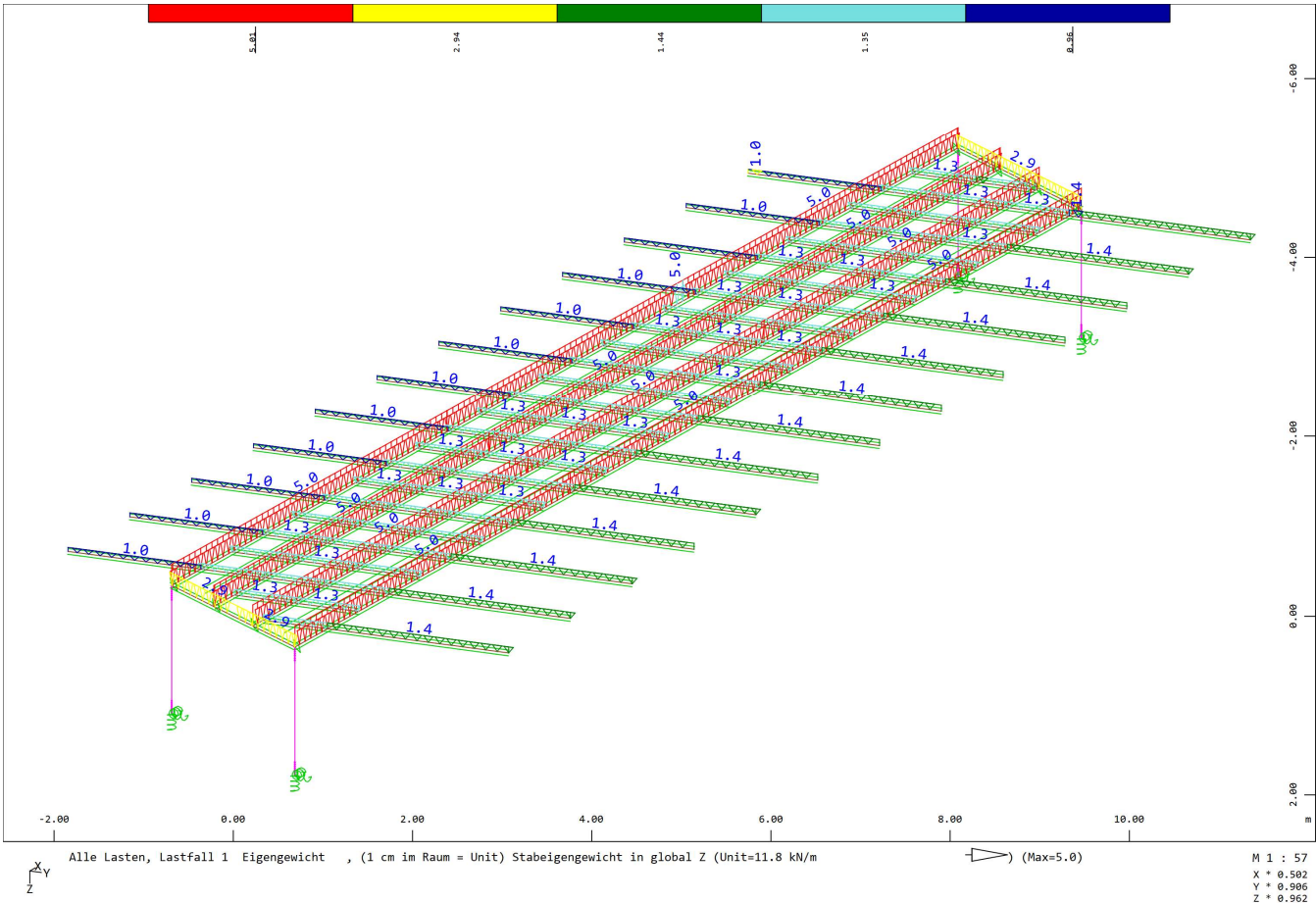
| | | |
|--------------------|-------------------------|-------------|
| Bauteil: | 2 Berechnungsgrundlagen | 2-5 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | Datum | 04.2025 | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | | |

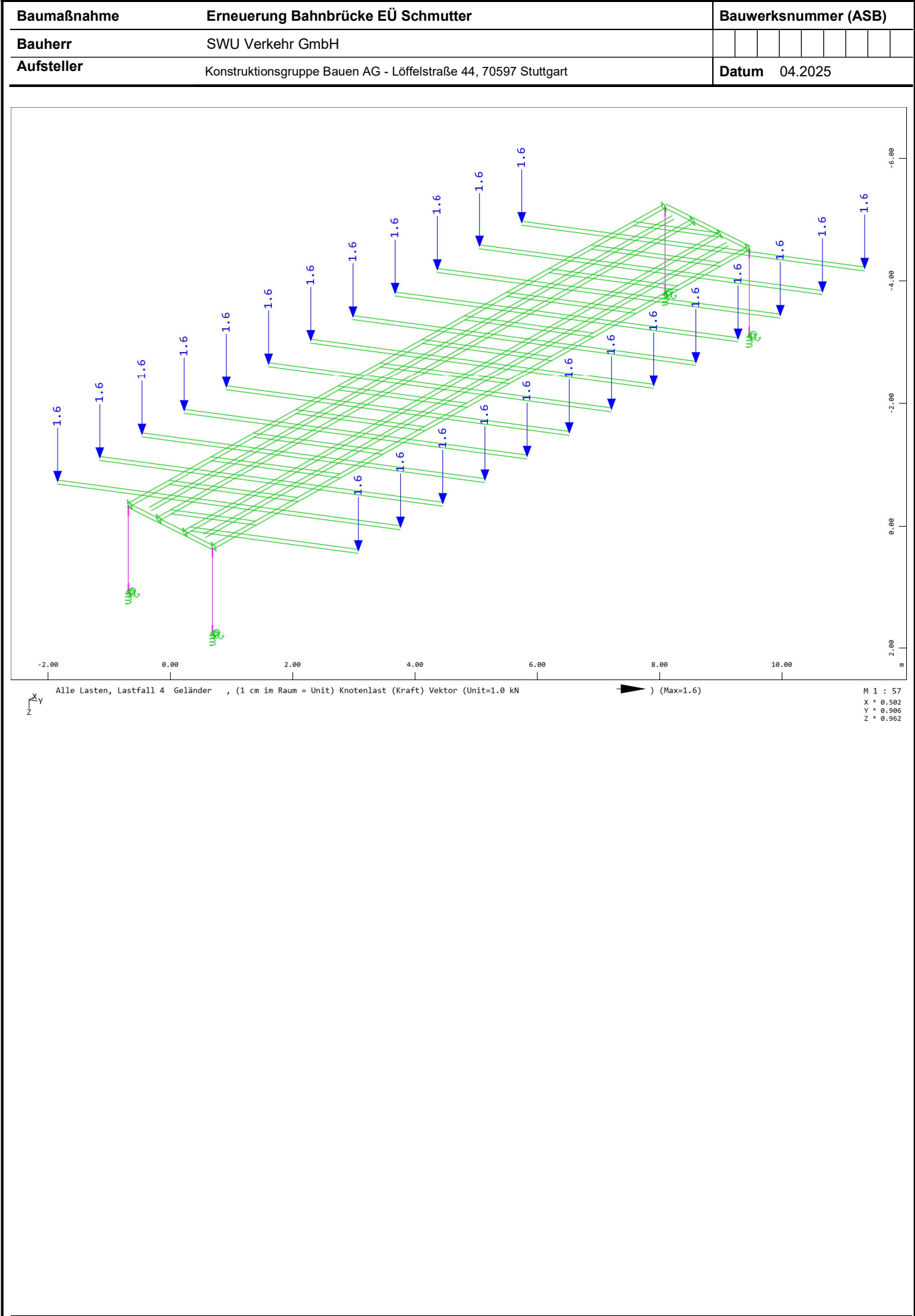
3 Einwirkungen

3.1 Ständige Lasten

Das Eigengewicht (g_{k1}) wird von SOFiSTiK intern anhand der Bauteilabmessungen mit einer Wichte von $\gamma_b = 78,5$ kN/m³ berücksichtigt. Ein Aufschlag von 10% ist mitberücksichtigt worden. Die Geländer werden vereinfachend durch eine Linienlast gleich 1 kN/m erfasst bzw. 1,6 kN / Kragarm.



| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |



| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-2 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

3.2 Temperatureinwirkungen

Temperatureinwirkungen auf Brücken nach DIN EN 1991-1-5 (einschließlich NA), Abs. 6

Art des Brückenüberbaus

Typ 1: Stahlkonstruktion - Fachwerkträger oder Blechträger

Konstanter Temperaturanteil [DIN EN 1991-1-5, Abs. 6.1.3.3]

| | | | |
|--------------------------------------|---|--------|---|
| $T_{e,min}$ | = | -27 °C | <i>minimal konstanter Temperaturanteil</i> |
| $T_{e,max}$ | = | 53 °C | <i>maximal konstanter Temperaturanteil</i> |
| T_0 | = | 10 °C | <i>Aufstelltemperatur [DIN EN 1991-1-5; Anhang A, A.1(3)]</i> |
| $\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_0$ | = | -37 K | <i>max negative Veränderung (Verkürzung)</i> |
| $\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0$ | = | 43 K | <i>max positive Veränderung (Ausdehnung)</i> |
| $\Delta T_N = T_{e,max} - T_{e,min}$ | = | 80 K | <i>Gesamte Schwankung des konstanten Temperaturanteils</i> |

Vertikale linear veränderliche Anteile (Verfahren 1) [DIN EN 1991-1-5, Abs. 6.1.4.1]

| | | | | |
|-----------------------|---|---------|--|------|
| $\Delta T_{M,0,heat}$ | = | 18 K | <i>Oberseite wärmer als Unterseite</i> | |
| $\Delta T_{M,0,cool}$ | = | -13 K | <i>Unterseite wärmer als Oberseite</i> | |
| | | | | |
| $k_{sur,M,heat}$ | = | 1,30 | Belagsstärke | 0 mm |
| $k_{sur,M,cool}$ | = | 0,80 | | |
| | | | | |
| $\Delta T_{M,heat}$ | = | 23,4 K | <i>Vertikal verändl. T-Anteil: Oberseite wärmer als Unterseite</i> | |
| $\Delta T_{M,cool}$ | = | -10,4 K | <i>Vertikal verändl. T-Anteil: Unterseite wärmer als Oberseite</i> | |

3.3 Wind

Windzone 1

| | | | | |
|--|----------------|------|----------------------------------|--|
| DIN EN 1991-1-4/NA: Windeinwirkungen auf Brücken (vereinfachtes Verfahren) | | | | |
| nach Anhang NA.N Windeinwirkungen auf Brücken | | | | |
| Geometrische Eingabedaten | | | | |
| b | 4,20 m | ... | Überbaubreite | |
| d | 1,00 m | ... | Höhe Überbau | |
| Δd | 4,0 m | ... | Höhe Verkehrsband/Lärmschutzwand | |
| ze ≤ 20 m | | ... | Höhe über Grund | |
| Vereinfachtes Verfahren nach Tabelle NA.N.5 - auf Brücken für Windzonen 1 und 2 (Binnenland) | | | | |
| 1. Mit Verkehr oder mit Lärmschutzwand auf Überbauten | | | | |
| Verhältniswert | b/d | 0,84 | | |
| Gesamthöhe | h | 5,00 | m | |
| Windeinwirkung | w _k | 1,39 | kN/m² | |
| Windlast | W _k | 6,93 | kN/m | |

Die Windlast wird in Sofistik in Abhängigkeit von den Zuglasten berücksichtigt.

| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-3 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

3.4 Schneelast

Schneelast müssen bei Eisenbahnbrücken nicht berücksichtigt werden.

3.5 Lagerwechsel

Lagerwechselkonzept ist nicht Teil der Entwurfsstatik.

3.6 Setzungsdifferenzen

Hier nicht relevant.

3.7 Eisenbahnverkehr

3.7.1 Allgemeines

Gemäß Entwurf: Lastmodelle: LM71, SW/0

3.7.2 Dynamischer Beiwert bzw. dynamische Berechnung

Für die statische Berechnung werden die charakteristischen Lasten der Lastmodelle (LM71, SW/0) mit dem dynamischen Beiwert Φ erhöht.

$\Phi = \Phi_2$ für sorgfältig instand gehaltene Gleise gemäß DIN EN 1991-2, Gleichung (6.4)

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\Phi} - 0,2} + 0,82$$

mit

$L_\Phi = 20$ m in der Längsrichtung (DIN EN 1991-2 NA 6.2, 5.1)

$L_\Phi = 2 \times 0,71 = 1,4$ m (2xAbstand zwischen Querträgern, DIN EN 1991-2 NA 6.2, 3.3)

Es ergibt sich für die:

Längsrichtung: $\Phi_2 = 1,16$

Querrichtung: $\Phi_2 = 2,3$

3.7.3 Vertikale und horizontale Lasten aus Eisenbahnverkehr

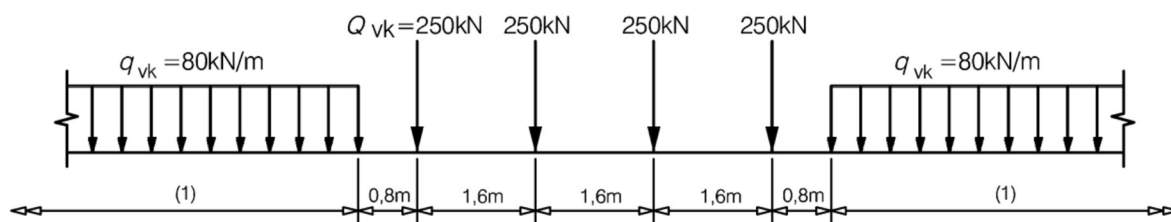
Erhöhungsfaktoren:

$\alpha = 1,00$

Φ_2 nach Abs. 3.8.2

Belastung aus Lastmodelle

LM71, SW/0



| | | |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-4 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 04.2025 | | | | | |

Bild 6.2 — Lastmodelle SW/0 und SW/2

Tabelle 6.1 — Charakteristische Werte der Vertikallasten der Lastmodelle SW/0 und SW/2

| Lastmodell | q_{vk} in kN/m | a in m | c in m |
|------------|---------------------|-------------|-------------|
| SW/0 | 133 | 15,0 | 5,3 |
| SW/2 | 150 | 25,0 | 7,0 |

Ausmitte:

- Aus Exzentrizität $e = 1,5/18 = 0,083$ m
- Aus Schiefstellung: keine Überhöhung vorhanden

Längsverteilung

Die Einzellasten aus dem LM71, SW/0 werden gemäß DIN EN 1991-2 Abschnitt 6.3.6.2 (1) als gleichmäßig verteilt angesetzt.

Querverteilung

Entsprechend Oberbau ohne Schotter.

3.7.4 Horizontale Lasten aus Anfahren und Bremsen

gemäß Richtlinie 804.5101, 2.2(16):

Aufgrund der schwimmenden Lagerung dürfen die horizontalen Lagerkräfte aus Bremsen und Anfahren vereinfachend aus einer Überbauverschiebung von $u_x = 4$ mm in Brems- und Anfahrriichtung ermittelt werden.

Anzusetzende Rückstellkraft je Lager = $K_{x,Lager} \times 4 \text{ mm} = 3500 \times 0,004 = 14$ kN

3.7.5 Lastmodell für Ermüdung

Die Ermüdungsnachweise werden mit dem vereinfachten Verfahren anhand der schädigungsäquivalenten Schwingbreite geführt. Maßgebendes Ermüdungslastmodell ist das Lastmodell LM71 (DIN EN 1993-2:9.2.3).

3.7.6 Seitenstoß (Schlingerkraft)

DIN EN 1991-2:2010-12, 6.5.2: $Q_{sk} = 100$ kN

3.7.7 Verkehrslastgruppen

Gemäß DIN EN 1991-2 in Verbindung mit den Nationalen Anhang werden die Verkehrslasten entsprechen der folgenden Verkehrslastgruppen aufgebracht:

| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-5 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

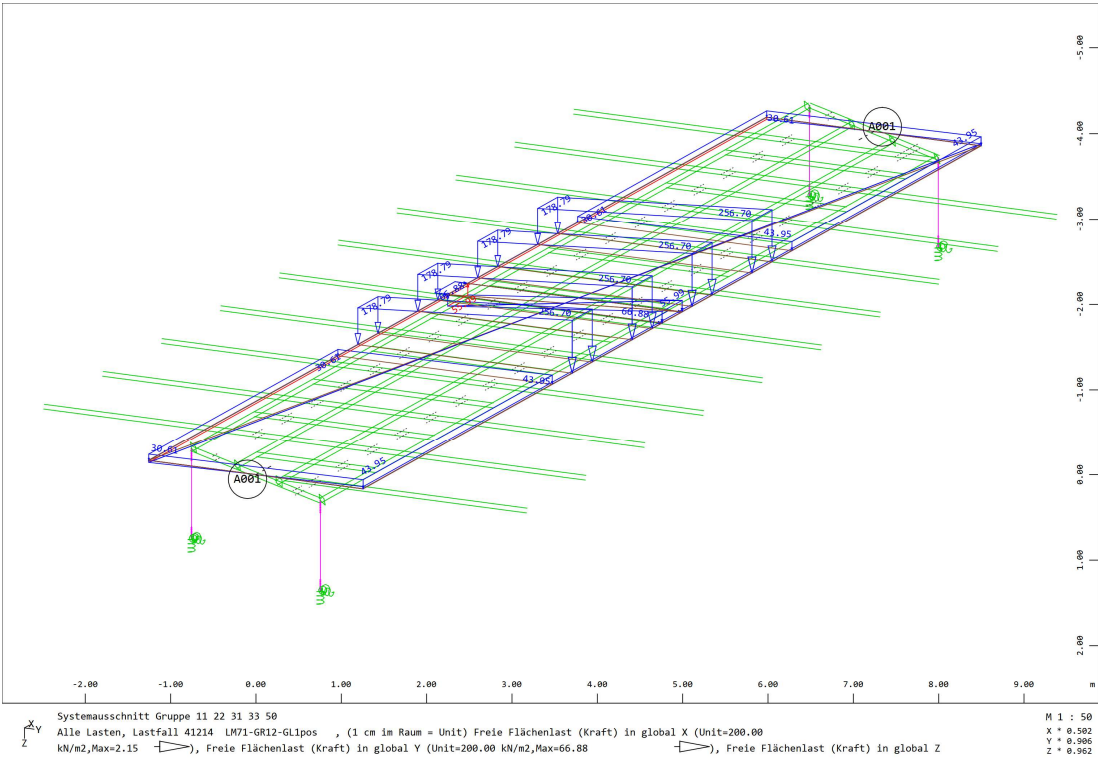
Tabelle 6.11 — Nachweis der Lastgruppen für Eisenbahnverkehr
(charakteristische Werte der mehrteiligen Einwirkungen)

| Anzahl der Gleise auf Bauwerk | | | Lastgruppen | | | Vertikalkräfte | | | Horizontalkräfte | | | Bemerkungen |
|--|---|-----|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|---------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | | Verweis auf EN 1991-2 | | | 6.3.2/6.3.3 | 6.3.3 | 6.3.4 | 6.5.3 | 6.5.1 | 6.5.2 | |
| 1 | 2 | ≥ 3 | Anzahl belastete Gleise | Last-gruppe ^h | belaste-tes Gleis | LM 71 ^a SW/0 ^{a,b} HSLM ^{f,g} | SW/2 ^{a,c} | Unbe-ladener Zug | Anfahren, Bremsen ^a | Fliehkraft ^a | Seiten-stoß ^a | |
| | | | 1 | gr11 | T ₁ | 1 | | | 1 ^e | 0,5 ^e | 0,5 ^e | Max. vertikal 1 mit max. längs |
| | | | 1 | gr12 | T ₁ | 1 | | | 0,5 ^e | 1 ^e | 1 ^e | Max. vertikal 2 mit max. quer |
| | | | 1 | gr13 | T ₁ | 1 ^d | | | 1 | 0,5 ^e | 0,5 ^e | Max. längs |
| | | | 1 | gr14 | T ₁ | 1 ^d | | | 0,5 ^e | 1 | 1 | Max. quer |
| | | | 1 | gr15 | T ₁ | | | 1 | | 1 ^e | 1 ^e | Seitenstabilität mit „unbelastetem Zug“ |
| | | | 1 | gr16 | T ₁ | | 1 | | 1 ^e | 0,5 ^e | 0,5 ^e | SW/2 mit max. längs |
| | | | 1 | gr17 | T ₁ | | 1 | | 0,5 ^e | 1 ^e | 1 ^e | SW/2 mit max. quer |
| | | | 2 | gr21 | T ₁ T ₂ | 1 1 | | | 1 ^e 1 ^e | 0,5 ^e 0,5 ^e | 0,5 ^e 0,5 ^e | Max. vertikal 1 mit max. längs |
| | | | 2 | gr22 | T ₁ T ₂ | 1 1 | | | 0,5 ^e 0,5 ^e | 1 ^e 1 ^e | 1 ^e 1 ^e | Max. vertikal 2 mit max. quer |
| | | | 2 | gr23 | T ₁ T ₂ | 1 ^d 1 ^d | | | 1 1 | 0,5 ^e 0,5 ^e | 0,5 ^e 0,5 ^e | Max. längs |
| | | | 2 | gr24 | T ₁ T ₂ | 1 ^d 1 ^d | | | 0,5 ^e 0,5 ^e | 1 1 | 1 1 | Max. quer |
| | | | 2 | gr26 | T ₁ T ₂ | 1 1 | 1 | | 1 ^e 1 ^e | 0,5 ^e 0,5 ^e | 0,5 ^e 0,5 ^e | SW/2 mit max. längs |
| | | | 2 | gr27 | T ₁ T ₂ | 1 1 | 1 | | 0,5 ^e 0,5 ^e | 1 ^e 1 ^e | 1 ^e 1 ^e | SW/2 mit max. quer |
| | | | ≥3 | gr31 | T ₁ | 0.75 | | | 0,75 ^e | 0,75 ^e | 0,75 ^e | zusätzlicher Lastfall |
| Dominierender Anteil der entsprechenden Einwirkung | | | | | | | | | | | | |
| Zu betrachten beim Bemessen eines eingleisigen Tragwerks (Lastgruppen 11–17) | | | | | | | | | | | | |
| Zu betrachten beim Bemessen eines zweigleisigen Tragwerks (Lastgruppen 11–27 außer 15). Jedes der beiden Gleise ist sowohl als T ₁ (Gleis 1) oder T ₂ (Gleis 2) zu betrachten. | | | | | | | | | | | | |
| Zu betrachten beim Bemessen eines drei- oder mehrgleisigen Tragwerks; Lastgruppen 11 bis 31 außer 15. Irgendein Gleis ist als T ₁ anzusetzen, irgendein anderes Gleis als T ₂ , alle anderen Gleise sind unbelastet. Zusätzlich ist Lastgruppe 31 als ein zusätzlicher Lastfall zu betrachten, bei dem alle ungünstigen Gleise T ₁ belastet sind. | | | | | | | | | | | | |
| ^a Alle relevanten Beiwerte (α, φ, f, ...) sind zu berücksichtigen. | | | | | | | | | | | | |
| ^b SW/0 ist nur bei Durchlaufträgern zu berücksichtigen. | | | | | | | | | | | | |
| ^c SW/2 ist nur bei Vereinbarung für die Strecke zu berücksichtigen. | | | | | | | | | | | | |
| ^d Beiwert kann auf 0,5 im günstigen Fall vermindert werden, er kann nicht null sein. | | | | | | | | | | | | |
| ^e Im günstigsten Fall sind diese nicht-dominanten Werte zu null zu setzen. | | | | | | | | | | | | |
| ^f HSLM und Betriebszug falls erforderlich nach 6.4.4 und 6.4.6.1.1. | | | | | | | | | | | | |
| ^g Falls eine dynamische Berechnung nach 6.4.4 erforderlich ist, siehe auch 6.4.6.5 (3) und 6.4.6.1.2. | | | | | | | | | | | | |
| ^h Siehe auch EN 1990 Anhang A2, Tabelle A2.3 | | | | | | | | | | | | |

Exemplarisch werden die folgenden zwei Lastbilder für gr11 mit Φ_{2,längs} mit der zugehörigen Windlast mit Verkehr angegeben:

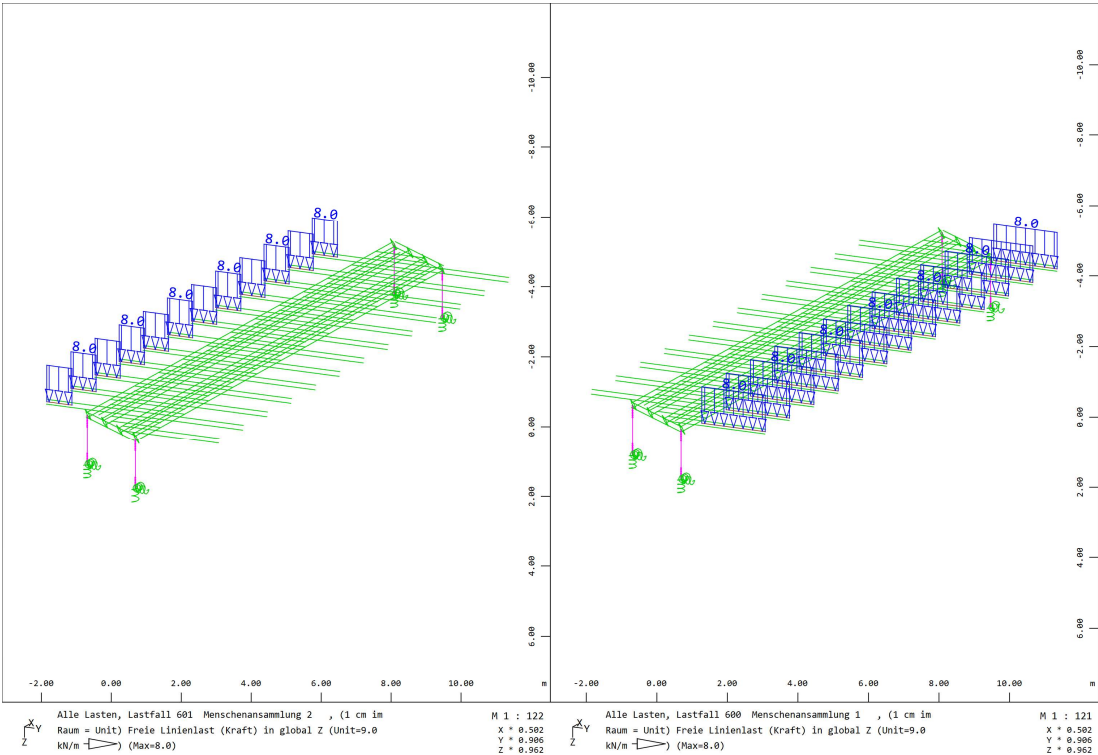
| | | |
|---------------------------|----------------|--------------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-6 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |



3.8 Menschenansammlung auf Gehweg

Mit 5 kN/m² berücksichtigt.



3.9 Erdbeben

Keine Erdbebenlasten sind zu berücksichtigen.

| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-7 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

3.10 Überlagerungen

3.10.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit

Ständige und vorübergehende Bemessungssituation – EC0, Gl. (6.10):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

3.10.2 Außergewöhnliche Bemessungssituation – EC0, Gl. (6.11b):

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ oder } \psi_{2,1}) \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

3.10.3 Grenzzustand der Ermüdung:

siehe EC3-2, 9.2.3(1)

3.10.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Quasi-Ständige Einwirkungskombination – EC0, Gl. (6.16a)

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

| Lastfallauswahl und Einwirkungen | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------|------|------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------------------------|
| Act | Part LF | Überlagerungsfaktoren | | | | | | | Bezeichnung |
| | | γ-u | γ-f | γ-a | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ | ψ _{1inf} | |
| G | G | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | Ständige Lasten |
| | 1 | | | | | | | | 1.00 PERM Eigengewicht |
| | 4 | | | | | | | | 1.00 PERM Geländer |
| LDW | Q | 1.50 | 0.00 | 1.00 | 0.80 | 0.50 | 0.00 | 0.50 | Last auf Dienstwege |
| | 600 | | | | | | | | 1.00 COND Menschenansammlung 1 |
| | 601 | | | | | | | | 1.00 COND Menschenansammlung 2 |
| SGR1 | Q | 1.45 | 0.00 | 1.00 | 0.80 | 0.80 | 0.00 | 0.80 | LM71/Swo GRP1X |
| | 41110 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41111 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41112 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41113 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41114 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41115 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| | 41116 | | | | | | | | 1.00 A37 LM71-GR11-GL1pos |
| T | Q | 1.35 | 0.00 | 1.00 | 0.60 | 0.60 | 0.50 | 0.80 | Temperatur |
| | 10 | | | | | | | | 1.00 A1 DTN,exp |
| | 11 | | | | | | | | 1.00 A1 DTN,con |
| | 12 | | | | | | | | 1.00 A1 DTM,heat |
| | 13 | | | | | | | | 1.00 A1 DTM,cool |
| | 14 | | | | | | | | 1.00 A1 DTN,exp+0.75DTMheat |
| | 15 | | | | | | | | 1.00 A1 DTN,exp+0.75DTMcool |
| | 16 | | | | | | | | 1.00 A1 DTN,con+0.75DTMcool |
| | 17 | | | | | | | | 1.00 A1 0.35DTN,exp+DTMheat |
| | 18 | | | | | | | | 1.00 A1 0.35DTN,con+DTMheat |
| | 19 | | | | | | | | 1.00 A1 0.35DTN,exp+DTMcool |
| | 20 | | | | | | | | 1.00 A1 0.35DTN,con+DTMcool |
| Act | Einwirkung | | | | | | | | Fakt Faktor für Lastfall |
| Part | Einteilung der Einwirkung | | | | | | | | Typ Lastfalltyp |
| γ-u, γ-f, γ-a | Teilsicherheitsfaktoren ungünstig/günstig/außergewöhnlich | | | | | | | | PERM ständige Last einwirkungsweise |
| ψ ₀ , ψ ₁ , ψ ₂ , ψ _{1inf} | Kombinationsbeiwerte | | | | | | | | COND bedingte Last |
| LF | Lastfallnummer | | | | | | | | A Alternativlast |

| | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| Bauteil: | 3 Einwirkungen | 3-8 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

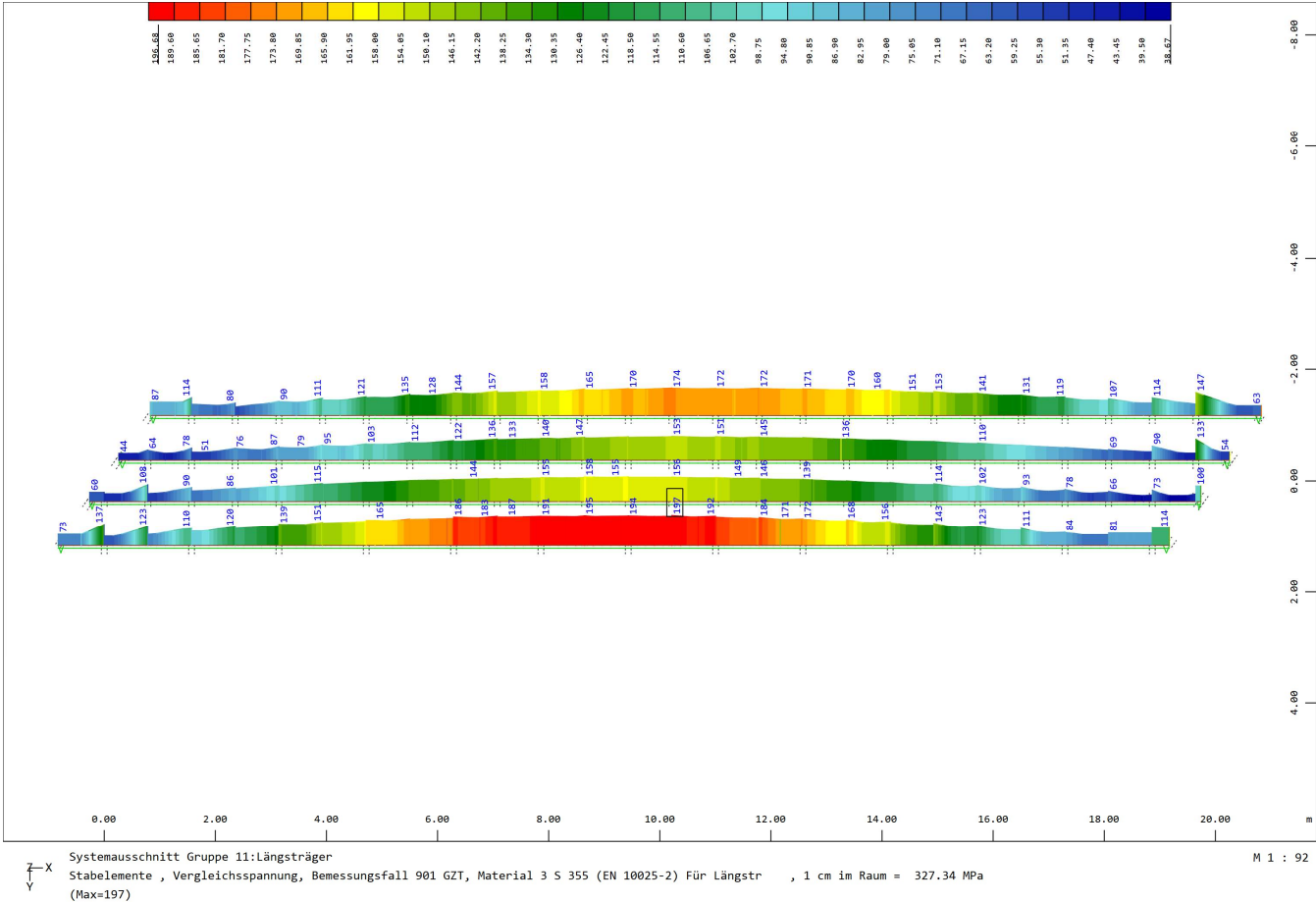
| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | Datum | 04.2025 | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | | |

4 Nachweise GZT

4.1 Spannungsnachweis

Es werden die einwirkenden Spannungen ermittelt und mit $f_y = 355 \text{ MPa}$ verglichen:

Für die Längsträger mit $\Phi_2 = 1,16$:

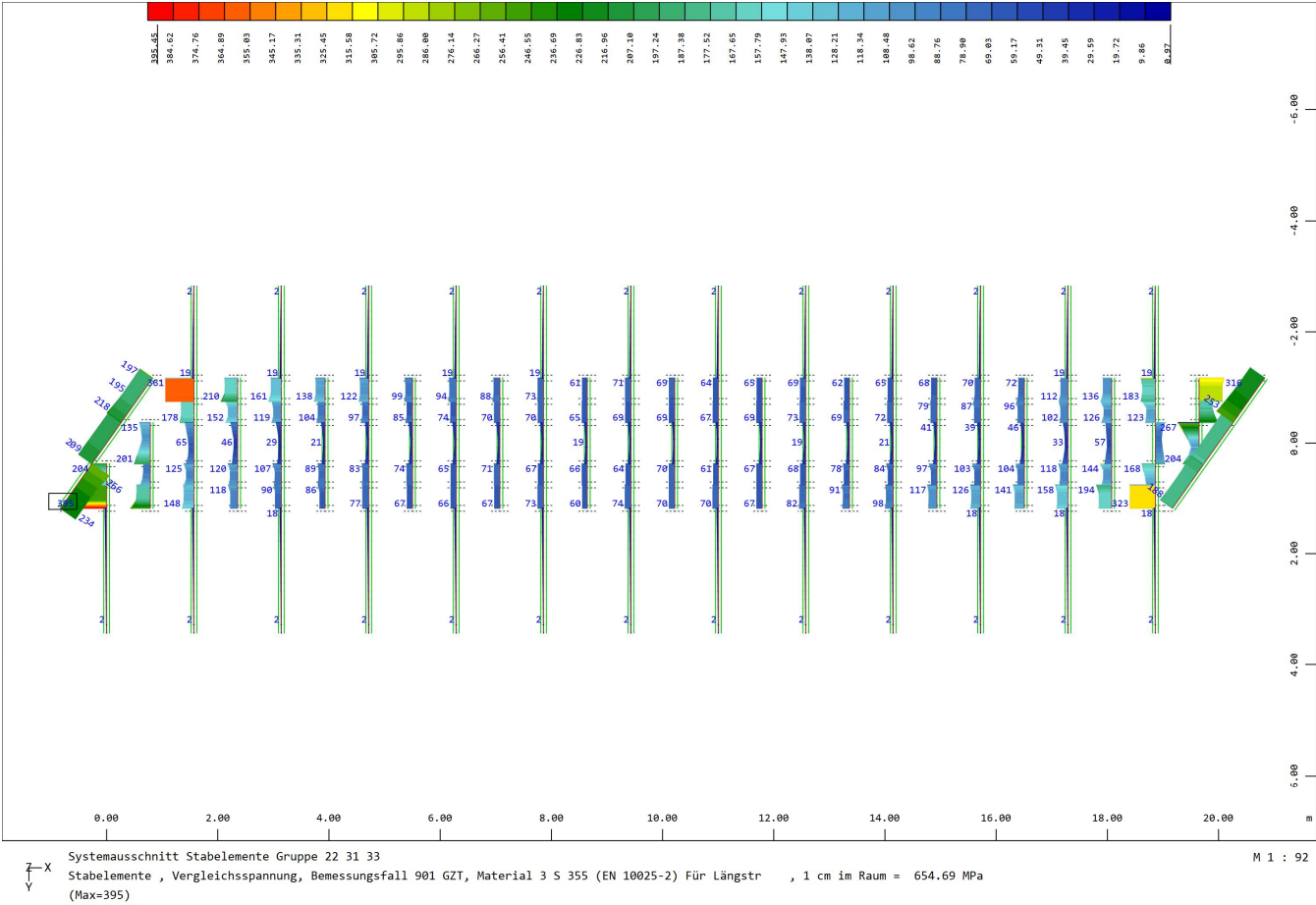


Auslastung = $197 / 335 = 60\%$

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

Für die Querträger mit $\Phi_2 = 2,3$



Auslastung < 100%

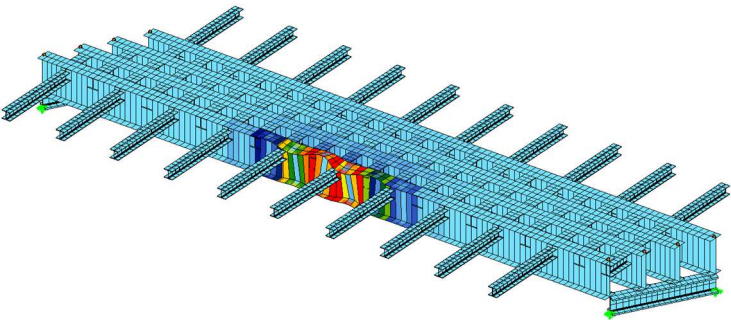
Lokale Überschreitungen können durch den Einsatz von Blechverstärkungen oder durch stärkere Querschnitte ausgeglichen werden.

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-2 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | |
|-------------|---|----------------------|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 04.2025 |

4.2 Stabilitätsuntersuchung

Alle Querschnitte sind der Klasse 1 zuzuordnen (keine Beulengefahr).
Für die maßgebenden GZT-Lastfallkombinationen mit $\Phi_2 = 1,16$ werden die Knickfiguren und die entsprechenden Verzweigungslastfaktoren ermittelt. Die kritischen Eigenformen beziehen sich auf ein Biegedrillknickversagen der Längsträger mit der folgenden Knickform:
Erste Eigenform: $a_{cr} = 13,3$



| | |
|------------------------|-------|
| 12010 Beulform 11 Fakt | 9.12 |
| 12011 Beulform 12 Fakt | 9.12 |
| 12012 Beulform 13 Fakt | 9.12 |
| 12013 Beulform 14 Fakt | 9.12 |
| 12014 Beulform 15 Fakt | 9.12 |
| 12015 Beulform 16 Fakt | 9.12 |
| 12016 Beulform 17 Fakt | 9.12 |
| 12017 Beulform 18 Fakt | 9.12 |
| 12018 Beulform 19 Fakt | 9.12 |
| 12019 Beulform 20 Fakt | 9.12 |
| 12020 Beulform 21 Fakt | 13.27 |
| 12021 Beulform 22 Fakt | 13.78 |
| 12022 Beulform 23 Fakt | 14.30 |

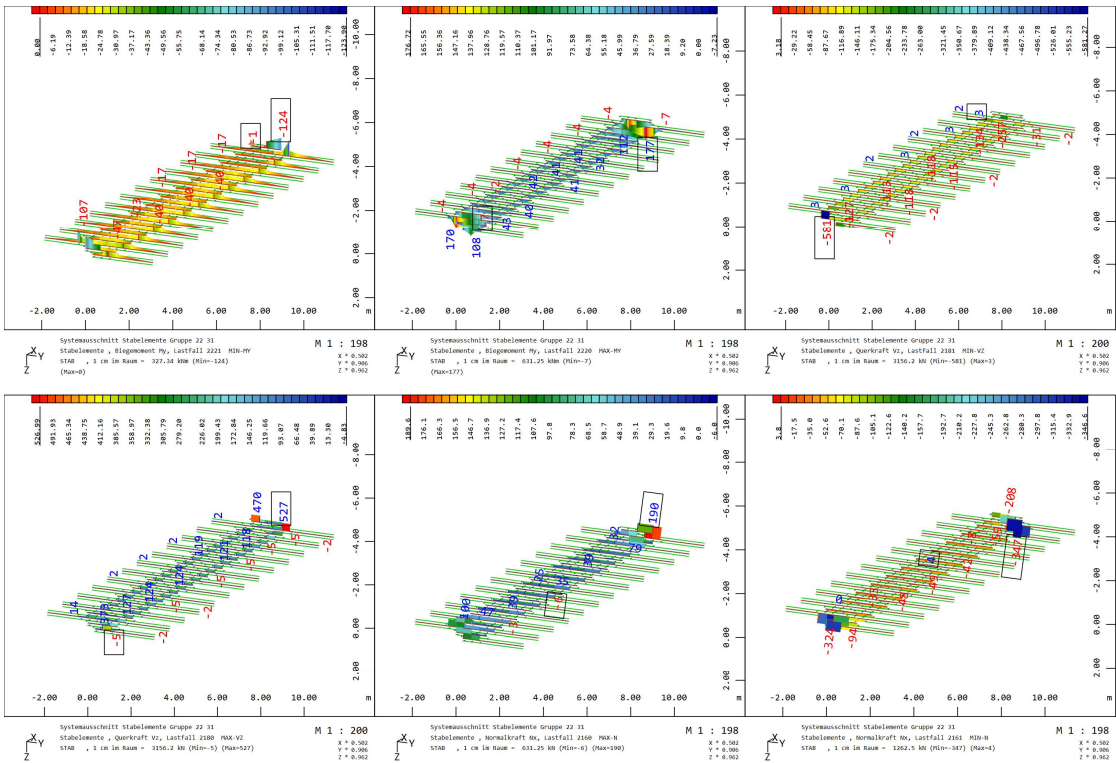
Der Verzweigungslastfaktor ist größer als 10, somit besteht keine Biegedrillknickegefahr.

4.3 Schweißnähte

Bemessung bei der Ausführungsplanung.

4.4 Anschluss Querträger

Der folgende biegesteife Anschluss ist in der Lage, die einwirkenden Schnittgrößen aufzunehmen. An Bereichen mit lokalen Überschreitungen werden gezielt Verstärkungen vorgesehen.



| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-3 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

Der Nachweis des biegesteifen Anschlusses ist wie folgt:



RUBSTAHL-Lehr- und Lernprogramme für Studium und Weiterbildung
Programm Trägerstoß mit Stirnplatte 1 erstellt von M. Kraus, J. Ve
 Ruhr-Universität Bochum • Lehrstuhl für Stahl-, Leicht- und Verbundbau
 Prof. Dr. M. Knobloch • www.ruhr-uni-bochum.de/stahlbau

Nachweis eines biegesteifen Trägerstoßes mit überstehenden Stirnplatten nach EC 3
 unter Verwendung des vereinfachten T-Stummel-Modells

(10/2014)

Eingabe:

06.04.2025

Kommentar:

Profil:

HEB 300

Profilauswahl

Gurtdicke: $t_f = 1,90$ cm

Stegdicke: $t_w = 1,10$ cm

Profilhöhe: $h = 30,00$ cm

Profilbreite: $b = 30,00$ cm

Radius: $r = 2,70$ cm

Profilneigung: $\alpha = 0,00^\circ$

$a_f = 28,10$ cm

$a_{f, \text{Stoß}} = 28,10$ cm

Schraubenart:

M22 - 10.9 - HR

Schraubenauswahl

Schaftdurchmesser: $d = 22,00$ mm

Schaftquerschnitt: $A = 3,80$ cm²

Spannungsquerschnitt: $A_S = 3,03$ cm²

Faktor: $\alpha_v = 0,60$ (Verhältnis Abscher- zu Zugfestigkeit)

Streckgrenze: $f_{y,b} = 900$ N/mm²

Zugfestigkeit: $f_{u,b} = 1000$ N/mm²

Lochspiel: $\Delta d = 1$ mm

Vorspannung vorgespannt

in der Scherfuge: Schaft

Bauteil: 4 Nachweise GZT

4-4

Kapitel / Vorgang: EP-Statik

Archiv Nr.:

| | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

Abstände:

$e_{x1} = 6,00$ cm
 $e_{x2} = 3,50$ cm
 $e_{x3} = 5,50$ cm

$e_{z1} = 4,00$ cm
 $e_{z2} = 4,00$ cm
 $e_{z3} = 4,00$ cm

Prinzipskizze:

Anzahl der Schraubenreihen in y-Richtung: $n_y = 4$

Stirnplatte:

Dicke: $t = 2,00$ cm

Höhe/Breite: $h = 41,00$ cm $b = 30,00$ cm

Schnittgrößen: (im Stoßmittelpunkt)

Normalkraft: $N_a = 0,00$ kN

Biegemomente: $M_{y,a} = 20500$ kNcm

Querkkräfte: $V_{z,a} = 360,00$ kN

Hinweis

Berechnungsoptionen

☐ Querkraft wird ausschließlich der oberen Schraubenreihe zugewiesen

☒ Nach dem Erreichen der Grenztragfähigkeit der oberen Schraubenreihe wird die verbleibende Querkraft den unteren Schraubenreihen zugewiesen

| | | |
|---------------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-5 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 04.2025 | | | | | | | | | |

Kurzausgabe der Nachweise:

Querschnittsteile:

| | | | | | |
|------------|--------------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| Obergurt: | $N_o / N_{o,Rd} =$ | 0,36 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Steg: | $V_w / V_{w,Rd} =$ | 0,57 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Untergurt: | $N_u / N_{u,Rd} =$ | 0,36 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |

Obere Schraubenreihe:

| | | | | | |
|---------------|---------------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| Abscheren: | $F_v / F_{v,Rd} =$ | 0,49 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Lochleibung: | $F_b / F_{b,Rd} =$ | 0,29 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Lochabstände: | eingehalten! | | | | Nachweis erfüllt! |

Untere Schraubenreihen und Stirnplatte:

| | | | | | |
|---------------|-------------------------|-------------|-------------|----------|--------------------------|
| Abscheren: | $F_v / F_{v,Rd} =$ | 0,00 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Lochleibung: | $F_b / F_{b,Rd} =$ | 0,00 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |
| Lochabstände: | eingehalten! | | | | Nachweis erfüllt! |
| Zug: | $F_t / \max F_{t,Rd} =$ | 0,68 | < | 1 | Nachweis erfüllt! |

4.5 Ermüdung

4.5.1 Allgemeines

| L | EC Mix |
|------|--------|
| 0,5 | 1,60 |
| 1,0 | 1,60 |
| 1,5 | 1,60 |
| 2,0 | 1,46 |
| 2,5 | 1,38 |
| 3,0 | 1,35 |
| 3,5 | 1,17 |
| 4,0 | 1,07 |
| 4,5 | 1,02 |
| 5,0 | 1,03 |
| 6,0 | 1,03 |
| 7,0 | 0,97 |
| 8,0 | 0,92 |
| 9,0 | 0,88 |
| 10,0 | 0,85 |
| 12,5 | 0,82 |
| 15,0 | 0,76 |
| 17,5 | 0,70 |
| 20,0 | 0,67 |

Der Ermüdungsnachweis erfolgt auf Grundlage der Schädigungsäquivalenten Schwingbreiten im dem Lastmodell LM71 x Φ_2 .

Gemäß DIN EN 1991-2, 6.9 (9) werden Längskräfte und Seitenstoß vernachlässigt.

Gemäß DIN EN 1991-2, 6.3.5 (1) wird die Exzentrizität der Vertikallasten vernachlässigt.

Nachfolgend ist die Ermittlung der Lamda-Beiwerte ausgegeben.

Aus DIN EN 1993-3, Tab. 9.4 für L = 20 m: $\lambda_1 = 0,67$

Aus Tab. 9.5: $\lambda_2 = 0,83$

| | | |
|---------------------------|-----------------|--------------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-6 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | |

Von: Kutschera, Philip <Philip.Kutschera@swu.de>
Gesendet: Mittwoch, 30. Oktober 2024 16:57
An: Andreas Hölderle <Andreas.Hoelderle@kb-group.com>
Cc: Armin Bernhardt <Armin.Bernhardt@kb-group.com>; Schiele, Paul <Paul.Schiele@swu.de>; Roth, Philipp <Philipp.Roth@swu.de>
Betreff: AW: Staudenbahn EÜ Schmutter, Neufnachbrücke, BAST, Verkehrsaufkommen

Hallo Herr Hölderle,

ein Dokument wie von Ihnen angefragt liegt meines Wissens nach nicht vor.

Als jährliches Verkehrsaufkommen setzen Sie bitte **10** x 10⁶ t/Gleis an.

Können Sie damit dann den Ermüdungsnachweis führen?

Freundliche Grüße

Philip Kutschera
Infrastrukturmanagement

Tabelle 9.5 — Beiwerte λ_2

| | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Verkehrsaufkommen je Jahr 10 ⁶ t / Gleis | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 |
| λ_2 | 0,72 | 0,83 | 0,90 | 0,96 | 1,00 | 1,04 | 1,07 | 1,10 | 1,15 |

Aus Tab. 9.6: $\lambda_3 = 1,0$

| | | | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nutzungsdauer in Jahren | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| λ_3 | 0,87 | 0,90 | 0,93 | 0,96 | 0,98 | 1,00 | 1,04 |

Aus Tab. 9.7: $\lambda_4 = 1,0$

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| $\Delta\sigma_1/\Delta\sigma_{1+2}$ | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,50 |
| λ_4 | 1,00 | 0,91 | 0,84 | 0,77 | 0,72 | 0,71 |

$\Delta\sigma_1$ ist die Spannungsschwingbreite im untersuchten Querschnitt bei Betrachtung des Lastmodells 71 auf einem Gleis;

$\Delta\sigma_{1+2}$ ist die Spannungsschwingbreite im untersuchten Querschnitt bei Betrachtung des Lastmodells 71 nach EN 1991-2 auf zwei Gleisen.

Somit, $\lambda_{\text{Längs}} = 0,67 \times 0,83 \times 1,0 \times 1,0 = 0,56 < 1,4$

Für die Querrichtung: $\lambda_1 = 1,6$, somit $\lambda_{\text{Quer}} = 0,56 \times 1,6 / 0,67 = 1,33 < 1,4$

Nach DIN EN 1993-2, NDP zu 9.3.(2)P:

Im Eisenbahnbrückenbau sind die Werte γ_{Mf} wie folgt anzunehmen.

Für alle Haupttragteile wie Haupt- und Versteifungsträger, Stabbogen, Hänger u. a.


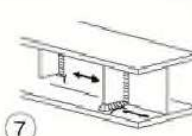
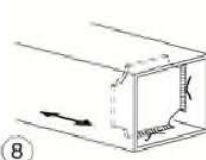
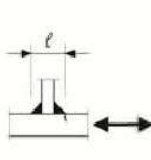
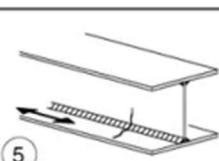
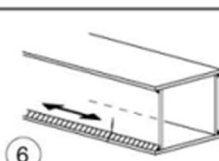


— $\gamma_{\text{Mf}} = 1,25$

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-7 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|--|--|--|----------------------|--|--|--|
| Baumaßnahme | | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | | | Bauwerksnummer (ASB) | | | |
| Bauherr | | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | |
| Aufsteller | | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | Datum 04.2025 | | | |

4.5.2 Längsträger

Der Ermüdungsnachweis wird für die folgenden Kerbfälle durchgeführt:

| | | | | |
|-----------|--------------------------------|---|--|---|
| maßgebend | |   | <u>Quersteifen:</u> 6) Quersteifen auf Blechen 7) Vertikalsteifen in Walz- oder geschweißten Blechträgern. | Kerbfälle 6) und 7): Die Schweißnahtenden sind sorgfältig zu schleifen, um Einbrandkerben zu entfernen. |
| 80 | $\ell \leq 50 \text{ mm}$ | | | |
| 71 | $50 < \ell \leq 80 \text{ mm}$ |   | 8) Am Steg oder Flansch angeschweißte Querschotte in Kastenträgern. Nicht für Hohlprofile. Die Kerbfälle gelten auch für Ringschleifen. | 7) Wenn die Steife, Fall 7) links, im Stegblech abschließt, wird $\Delta\sigma$ mit den Hauptspannungen berechnet. |
| 100 | |   | 5) Handgeschweißte Kehlnähte oder HV-Nähte oder DHV-Nähte. 6)  Von Hand oder mit Automaten oder voll mechanisiert  einseitig durchgeschweißte Nähte, speziell bei Hohlkästen. | 5) und 6) Zwischen Flansch und Stegblech ist eine sehr gute Passgenauigkeit erforderlich. Dabei ist bei HV-Nähten das Stegblech so anzuschragen, dass die Wurzel ausreichend und ohne Herausfließen von Schweißgut erfasst werden kann. |

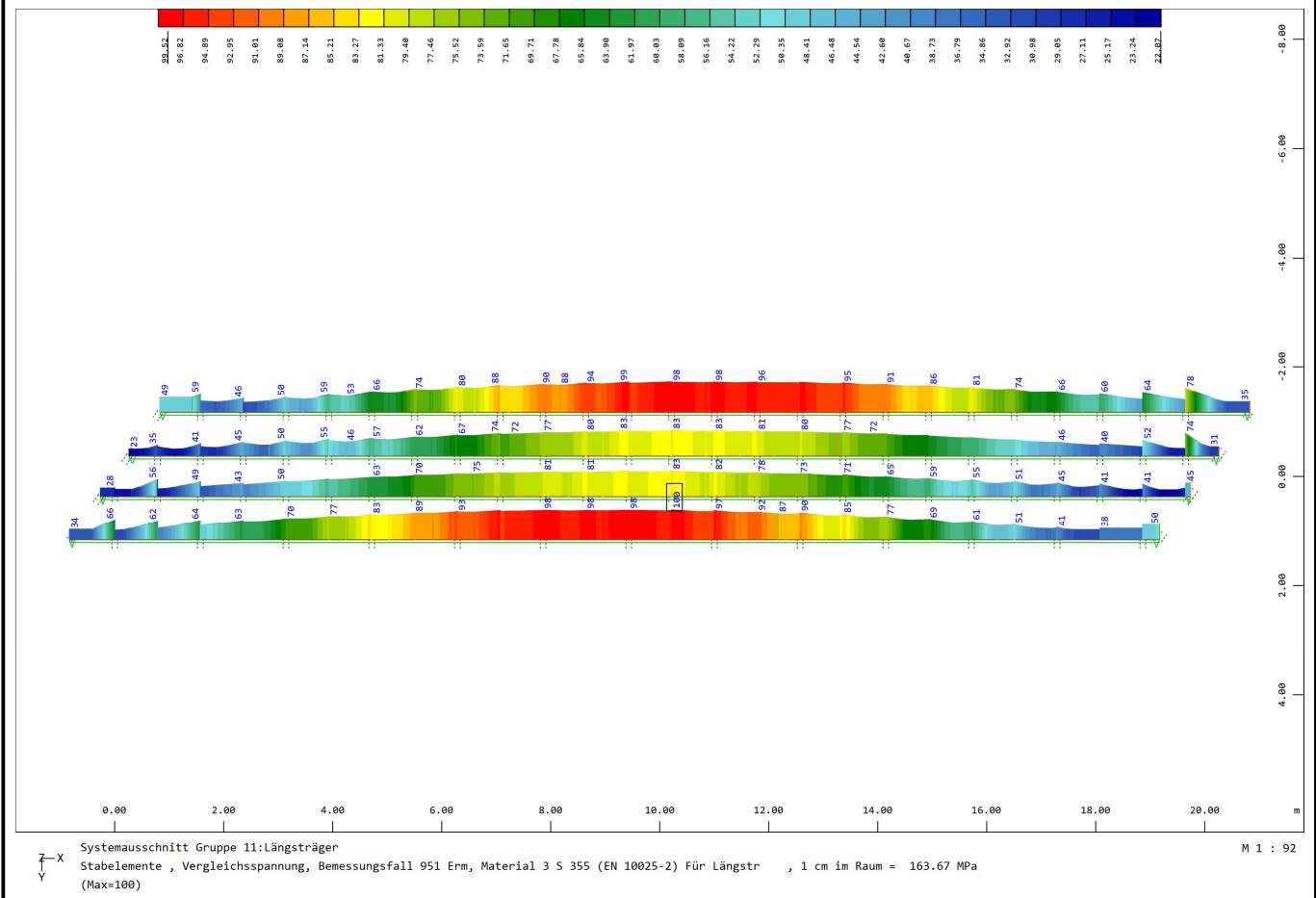
Maßgebende Schwingbreite aus LM71 x $\Phi_{2,\text{Längs}}$:

$\Delta\sigma = 100 \text{ N/mm}^2$ (s. nächste Seite)

Ausnutzung: $1,0 \times 0,56 \times 100 / (80 / 1,25) = 0,88 < 1,0$ (erbracht)

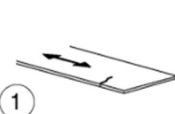
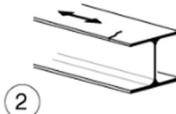
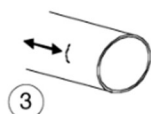
| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-8 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | Datum | 04.2025 | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | | |



4.5.3 Querträger

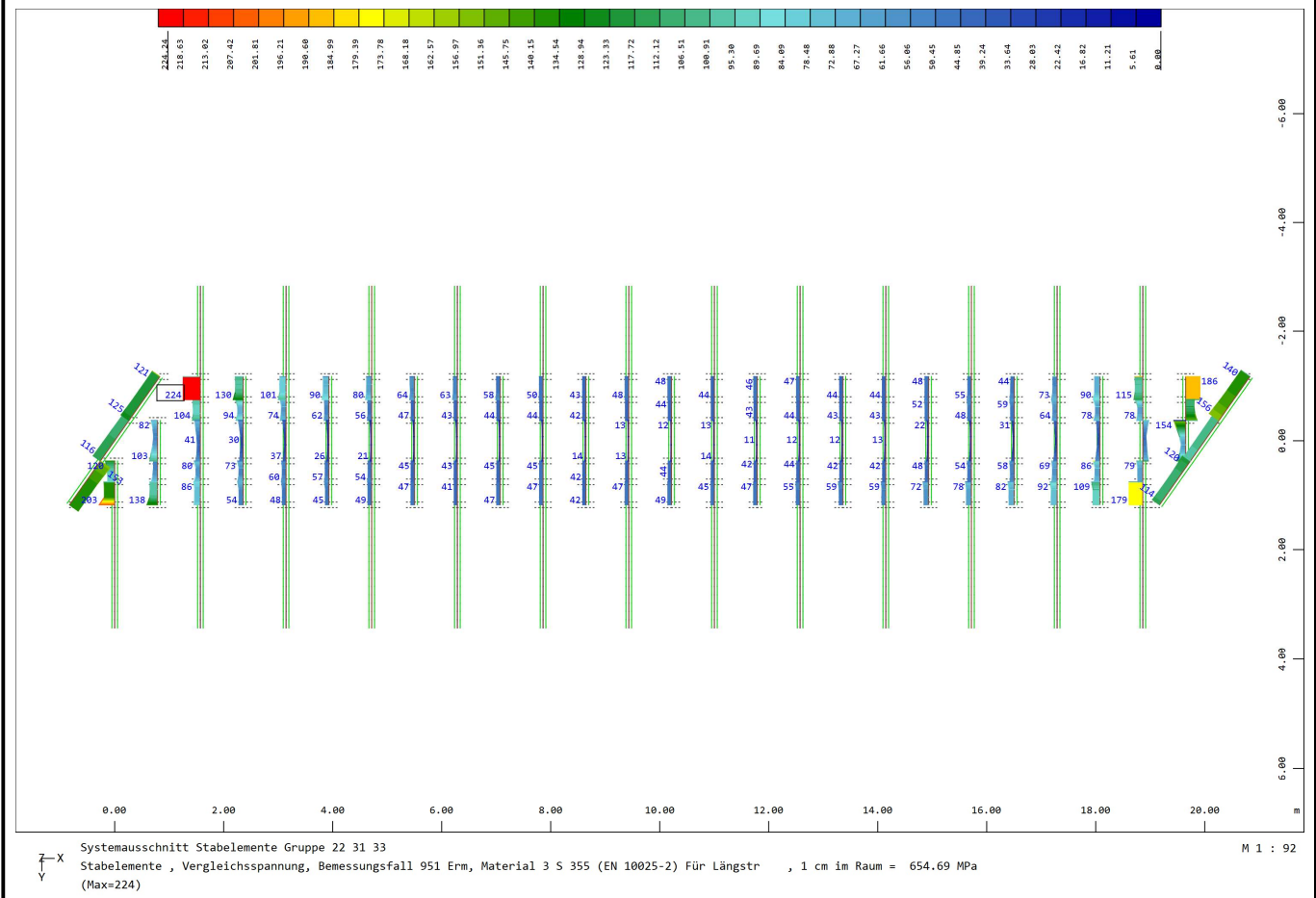
Die maßgebende Schwingbreite aus $LM71 \times \Phi_{2,quer} = 97 \text{ MPa}$.

| Kerbfall | Konstruktionsdetail | Beschreibung | Anforderungen |
|----------|--|--|---|
| 160 | ANMERKUNG Der Kerbfall 160 ist der höchst mögliche; kein Kerbfall kann bei irgendeiner Anzahl an Spannungsschwingspielen eine höhere Ermüdungsfestigkeit erreichen. <div>    </div> | AC Gewalzte oder gepresste Erzeugnisse; AC 1) AC Bleche und Flachstähle mit gewalzten Kanten; AC 2) AC Walzprofile mit gewalzten Kanten; AC 3) Nahtlose rechteckige oder runde Hohlprofile. | Kerbfälle 1) bis 3): Scharfe Kanten, Oberflächen- und Walzfehler sind durch Schleifen zu beseitigen und ein nahtloser Übergang herzustellen. |

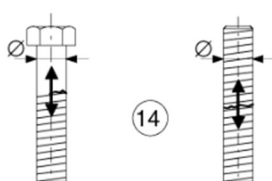
Für Bereiche mit $\Delta\sigma = 97 \text{ MPa}$ gilt:
 Ausnutzung: $1,0 \times 1,33 \times 97 / (160 / 1,25) = 1,01 \approx 1,0$ (erbracht)
 Für Bereiche mit $\Delta\sigma > 97 \text{ MPa}$ müssen HEM oder lokale Verstärkungsbleche angesetzt werden.

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-9 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |



Für die Schrauben ist der Kerbfall wie folgt:

| Kerbfall | Konstruktionsdetail | Beschreibung | Anforderungen |
|----------|--|---|--|
| 50 | <p>Größenabhängigkeit für $\varnothing > 30 \text{ mm}$:</p> $k_s = (30/\varnothing)^{0,25}$  | <p>14) Schrauben und Gewindestangen mit gerolltem oder geschnittenem Gewinde unter Zug.</p> <p>Bei großen Durchmessern (Ankerschrauben) muss der Größeneffekt mit k_s berücksichtigt werden.</p> | <p>14) $\Delta\sigma$ ist am Spannungsquerschnitt der Schraube zu ermitteln. Biegung und Zug infolge Abstützkräften sowie weitere Biegespannungen (z. B. sekundäre Biegespannungen) sind zu berücksichtigen.</p> <p>Bei vorgespannten Schrauben darf die reduzierte Spannungsschwingbreite berücksichtigt werden.</p> |

Für 8 Schrauben M22 am UG des Querträgers ist die maximale erlaubte Zugkraft:

$$\max\Delta F = 8 \times (5 / 1,25 / 1,34) \times A_{Sp}$$

Für M22 $A_{Sp} = 3,03 \text{ cm}^2$ somit $\max\Delta F = 72,4 \text{ kN}$

Diese Kraft entspricht einem Moment 20 kNm

Biegemomente: $M_{y,a} = 2000 \text{ kNm}$

Vorhandene Zugkraft: $F_t = 71,17 \text{ kN}$

Für M36 $k_s \approx 1,0$, $A_{Sp} = 8,17 \text{ cm}^2$ somit $\max\Delta F = 195 \text{ kN}$

Diese Kraft entspricht einem Moment 55 kNm

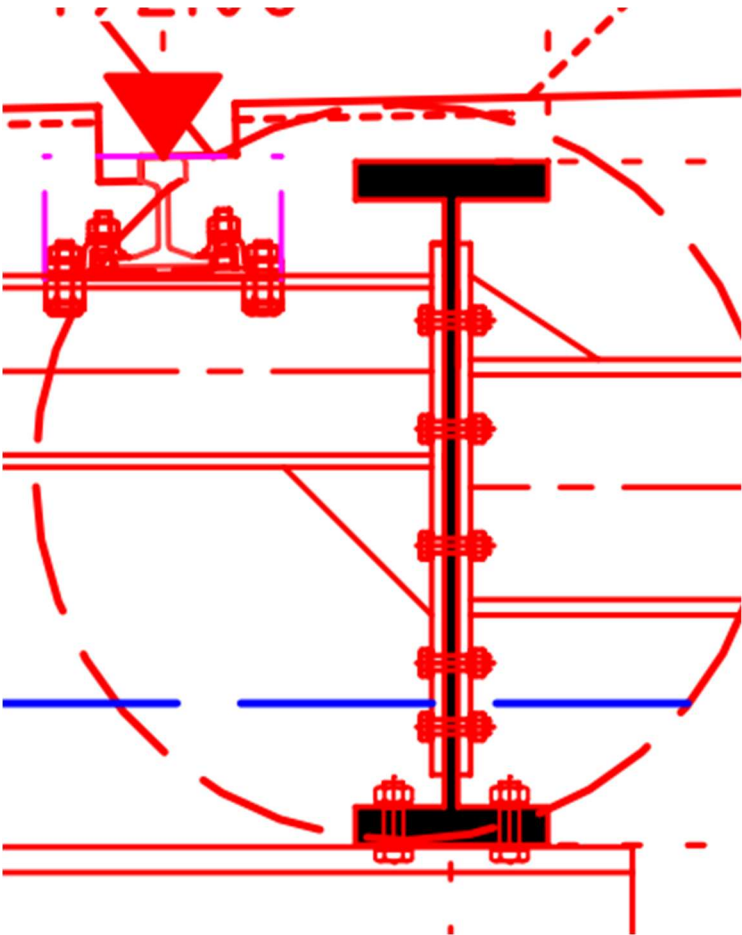
Biegemomente: $M_{y,a} = 5500 \text{ kNm}$

Vorhandene Zugkraft: $F_t = 195,73 \text{ kN}$

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-10 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

Für Bereiche mit $M > 55 \text{ kNm}$ müssen mehr als 8 Schrauben oder Vouten angesetzt werden (siehe unten).



| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 4 Nachweise GZT | 4-11 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | Datum | 04.2025 | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | | |

5 Nachweise GZG

5.1 Spannungen

Das Bauwerk bleibt im GZT elastisch somit Spannungsnachweis entfällt.

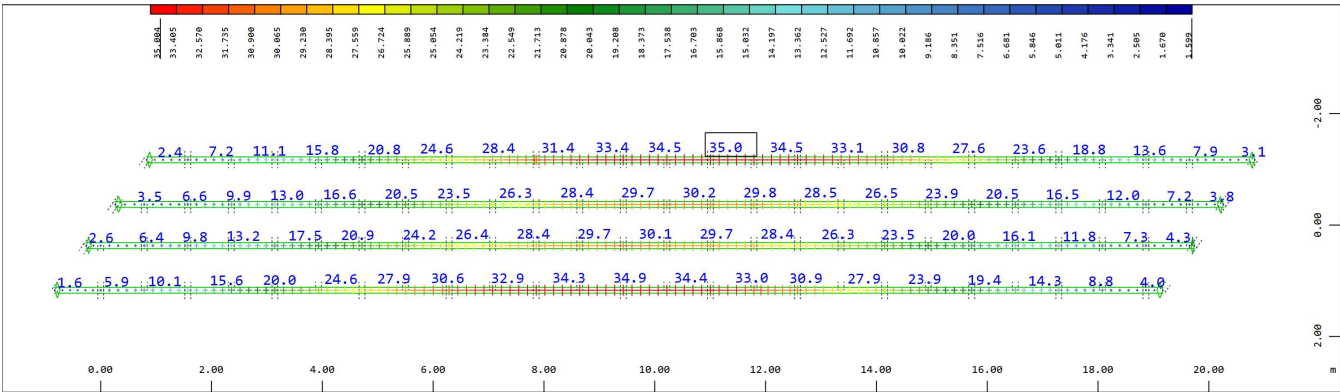
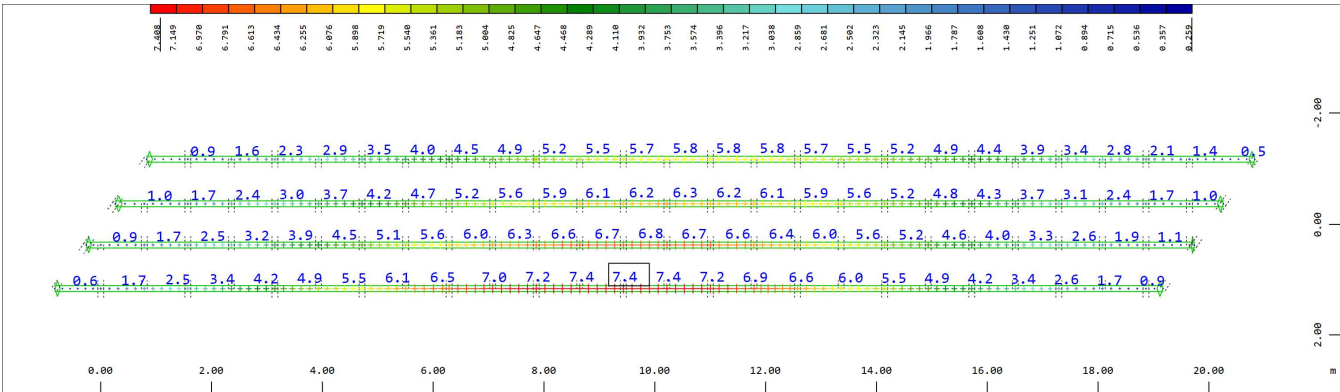
5.2 Durchbiegungen

Nachfolgend sind die Durchbiegungen mit $\Phi_{2,L\ddot{a}ngs}$ für die quasi-ständige Einwirkungskombination angegeben.

Nach DIN EN 1993-2 gilt:

NDP Zu 7.1(3), Anmerkung:

Für die Festlegung der Überhöhung sollte die quasi-ständige Einwirkungskombination (ohne Temperatur) zugrunde gelegt werden. Dabei ist für Verkehrslasten für Eisenbahnbrücken $\psi_2 = 0,20$ anzunehmen. Für Straßenbrücken muss eine Abstimmung mit dem Bauherrn erfolgen.



Der max.Überhöhungswert in der Mitte der Brücke ist gleich: $7,1 + 0,2 \times 35 = 14 \text{ mm}$

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 5 Nachweise GZG | 5-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

Nachweis des Reisendenkomforts (DIN EN 1990, A2.4.4.3.2)

(2) Die vertikale Verformung δ sollte mit dem Lastmodell 71, multipliziert mit dem Faktor Φ und mit dem Wert $\alpha = 1,0$ nach EN 1991-2, Abschnitt 6, bestimmt werden.

(5) Die in Bild A.2.3 angegebenen Werte L/δ gelten für drei oder mehr aufeinander folgende Einfeldträger. Für die Anwendung auf Brücken aus einem Einfeldträger oder aus zwei hintereinander liegenden Einfeldträgern oder einem zweifeldrigen Durchlaufträger sollten die in Bild 3 angegebenen Werte L/δ mit 0,7 multipliziert werden. Bei drei- oder mehrfeldrigen Durchlaufträgern sollten die in Bild A.2.3 angegebenen Werte L/δ mit 0,9 multipliziert werden.

Für $L = 20$ m und $v = 60$ km/h nach DIN EN 1991-2, A2.4.4.2.3: $\text{zul.}\delta = (20E3 / 600) / 0,7 = 47,6$ mm
Durchbiegung in Feldmitte: $(35-1,6) = 33,4$ mm
Auslastung: $35 / 47,6 = 0,74 < 1,0$ (erbracht)

Betriebssicherheit

Nach DIN EN 1990, A2.4.4.2.3 darf die Verformung des Gleises aus dem Schienenverkehr den Wert $L / 600$ nicht überschreiten.

Mit $L = 20$ m ist $\text{zul.}\delta_v = 20000 / 600 = 33,3$ mm
Durchbiegung in Feldmitte: 33,4 mm
 $33,4 / 33,3 \approx 1,0$ (erbracht)

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 5 Nachweise GZG | 5-2 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

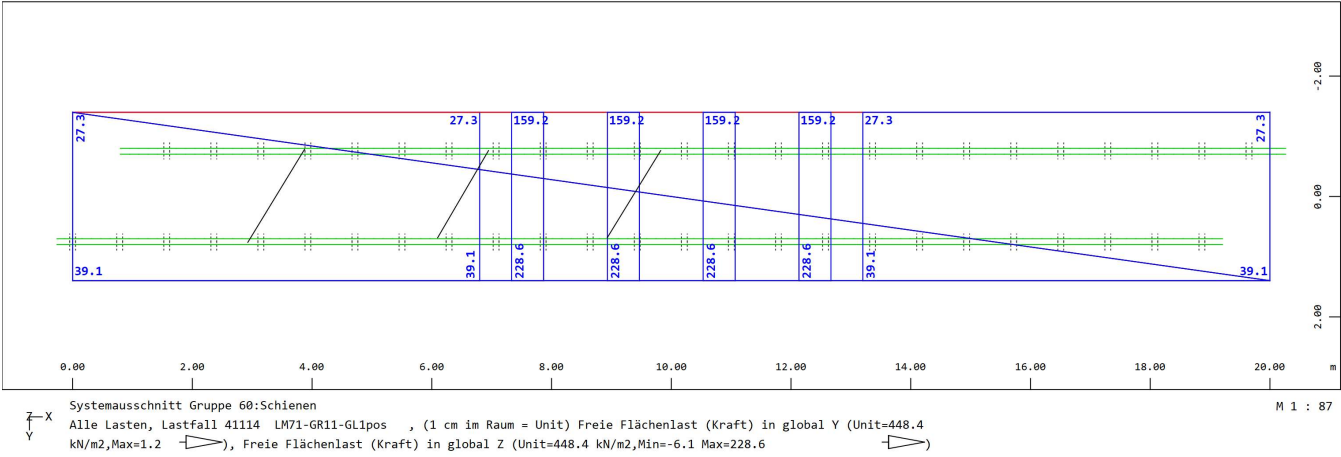
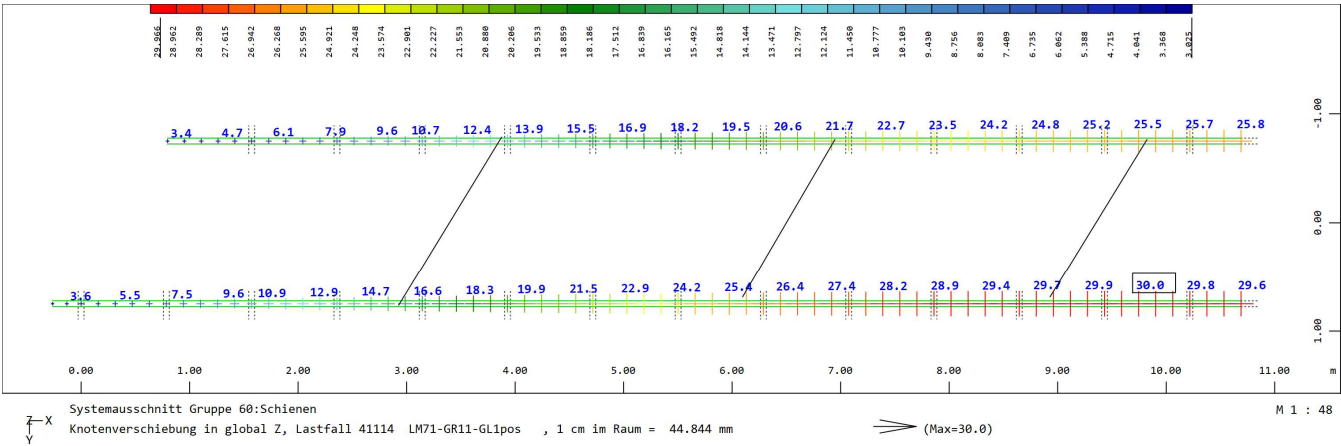
| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

5.3 Verwindungen

Die Verwindung aus dem LM71xΦ₂ ist nachfolgend dargestellt. Gemäß EC0 Kapitel A2.4.4.2.2 darf der maximale Wert auf eine Länge von 3 m 4,5 mm betragen.

Für den maßgebenden Lastfall LM71xΦ₂ (Wagen in der Mitte):

| | | | | |
|-----------------|-----|-----|------|------|
| Schiene 1 | 3,4 | 13 | 21,7 | 25 |
| Schiene 2 | 3 | 15 | 25,4 | 29,7 |
| Abs(Verwindung) | 0,2 | 2,4 | 1,7 | 1,0 |



Alle Verwindungswerte sind deutlich kleiner als 4,5 mm.

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 5 Nachweise GZG | 5-3 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | | |

5.4 Endtangentialwinkel

Der Endtangentialwinkel darf gem. RIL 804.3101 2(2) 6,5 mrad nicht überschreiten.

| | |
|--|--|
| Endtangentialwinkel bei Schotterfahrbahn | (2) Der in der Gleismitte gemessene Endtangentialwinkel θ (vgl. Bild 2) des Überbaues darf unter dem mit Φ und α multiplizierten charakteristischen Wert des Lastmodells 71 und ggf. SW/0 bei gleichzeitig wirkendem Temperaturunterschied die in Tabelle 3 angegebenen Werte nicht überschreiten. |
|--|--|

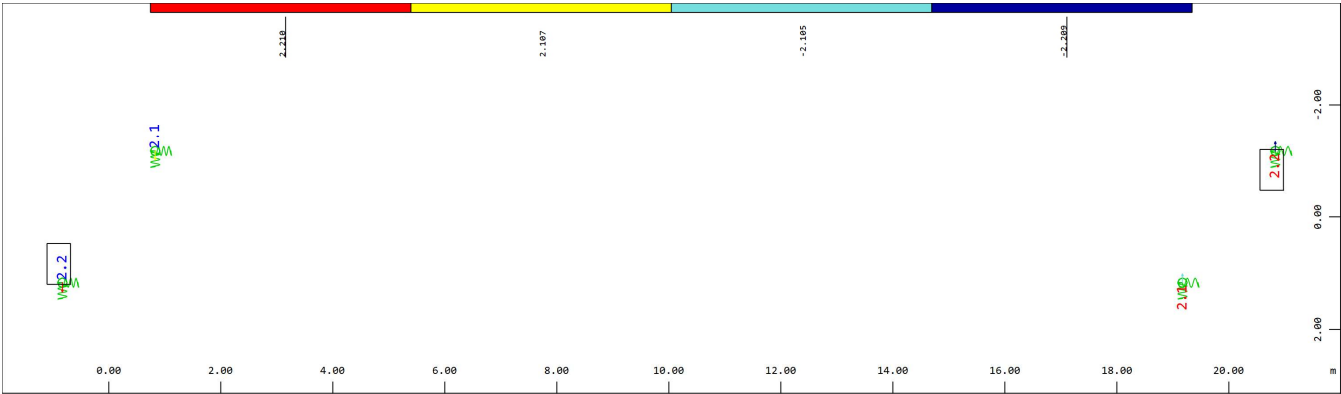
| | Eingleisige Brücken rad | Zweigleisige Brücken rad |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| θ | 6,5·10 ⁻³ | 3,5·10 ⁻³ |
| $\theta_1 + \theta_2$ | 10·10 ⁻³ | 5·10 ⁻³ |

Max. Endtangentialwinkel in der Gleismitte aus $\alpha \times \Phi_{2, \text{längs}} \times \text{LM71} = 5,0 \text{ mrad}$

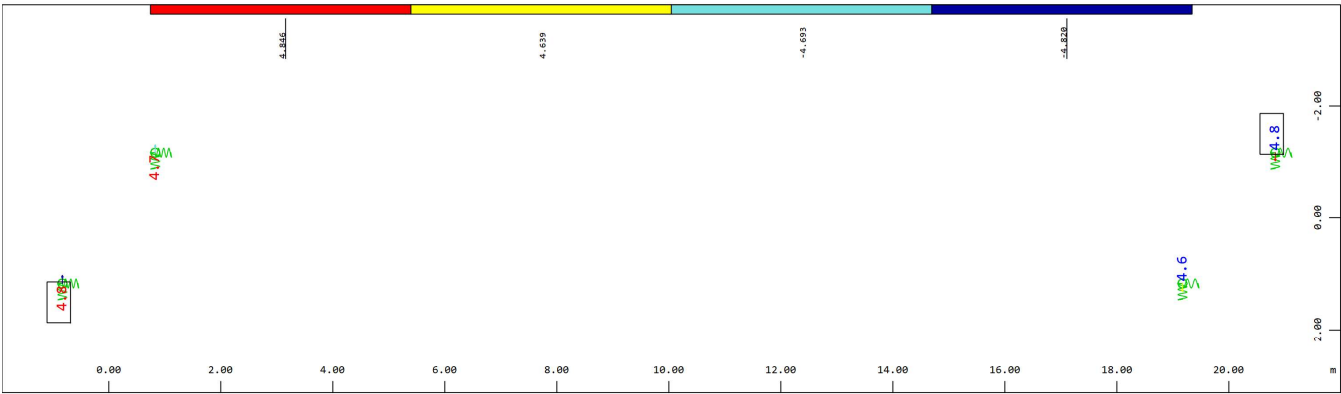
Max. Endtangentialwinkel in der Gleismitte aus $\Delta T = 2,2 \text{ mrad}$

Endtangentialwinkel $\Phi_2 \times \text{LM71} + \psi_0 \times \Delta T_M = 4,7 + 0,8 \times 2,2 = 6,5 \text{ mrad}$

Auslastung: $6,5 / 6,5 = 1,0$ (erbracht)



Systemausschnitt Gruppe 50:Lager
Knotenverdrehung um global Y, Absoluter Maximalwert von Lastfall 80 Temperatur DTN- bis 83 Temperatur DTMcool, 1 cm im Raum = 12,625 mrad
(Min=-2,2) (Max=2,2) M 1 : 93



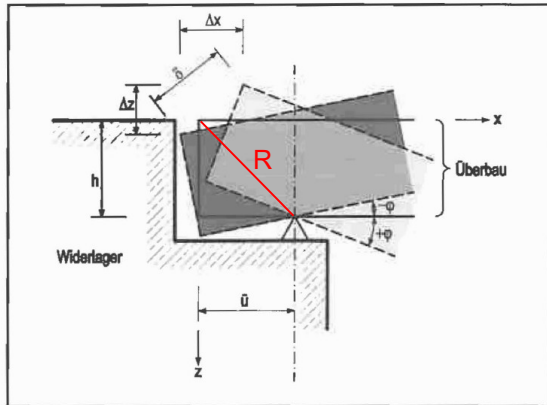
Systemausschnitt Gruppe 50:Lager
Knotenverdrehung um global Y, Absoluter Maximalwert von Lastfall 41110 LM71-GR11-GL1pos bis 51418 LM71-GR14-GL1neg, 1 cm im Raum = 31,562 mrad
(Min=-4,8) (Max=4,8) M 1 : 93

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 5 Nachweise GZG | 5-4 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

5.5 Schräge Verformung

Gemäß RIL 804.3101.2(1) ist eine schräge Verformung unter Vertikallast der Lastgruppe 11 einzuhalten.



| Stützweite L des Endfeldes | Entwurfsgeschwindigkeit v_e | Grenzwert δ |
|----------------------------------|--|----------------------|
| ≤ 3 m | $v_e \leq 160$ km/h | $\delta_3 = 5$ mm |
| | $160 \text{ km/h} < v_e \leq 230$ km/h | $\delta_3 = 4$ mm |
| | $v_e > 230$ km/h | $\delta_3 = 3$ mm |
| ≥ 25 m | für alle v_e | $\delta_{25} = 9$ mm |
| $3 \text{ m} < L < 25 \text{ m}$ | Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren $\delta_L = \delta_3 + (L-3) \cdot (\delta_{25} - \delta_3) / 22$, L[m] | |

Überstand des Überbauendes (\ddot{u}): 550 mm, Bauhöhe (h) ≈ 1100 mm

$$R = (550^2 + 1100^2)^{0.5} = 1230 \text{ mm}$$

Verformungsweg: $\delta = \text{Endtangentialwinkel} \times \text{Radius } R = 0,0065 \times 1230 = 8,0 \text{ mm}$

$$\text{Grenz.} \delta = 5 + (20-3) \times (9-5) / 22 = 8 \text{ mm}$$

Auslastung: $8,0 / 8,0 = 1,0$ (erbracht)

5.6 Resonanzrisiko

Kein Nachweis erforderlich.

- (2) Auf eine dynamische Berechnung darf verzichtet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

Entfall der dynamischen Berechnung

- c) bei einer örtlich zulässigen Geschwindigkeit $v_0 \leq 120$ km/h, auch bei Hilfsbrücken, wenn gleichzeitig für die Radsatzlasten Q_{RSL} und die Linienlast m' die Bedingungen $Q_{RSL} \leq 225$ kN und $m' \leq 80$ kN/m erfüllt werden⁽²⁾,

5.7 Mindestquerbiegesteifigkeit

Nach RIL 804.4101, 2.7:

Mindestquerbiegesteifigkeit eingleisiger Stahlüberbauten

- (1) Für eingleisige Stahlüberbauten ist die Mindestquerbiegesteifigkeit nachzuweisen, wenn die „horizontale Stützweite“ L größer ist als die untere Stützweitengrenze L_0 nach Tab. 3.

| Tabelle 3: Untere Grenzen L_0 für die „horizontalen Stützweiten“ | | |
|--|-------------------------|------------|
| Art der Fahrbahn | Lage der Fahrbahn | L_0 in m |
| Schotterbett / Feste Fahrbahn | obenliegend | 15 |
| | unten-/ zwischenliegend | 30 |
| Offene Fahrbahn / Direkte Schienenauflagerung | obenliegend | 24 |
| | unten-/ zwischenliegend | 48 |

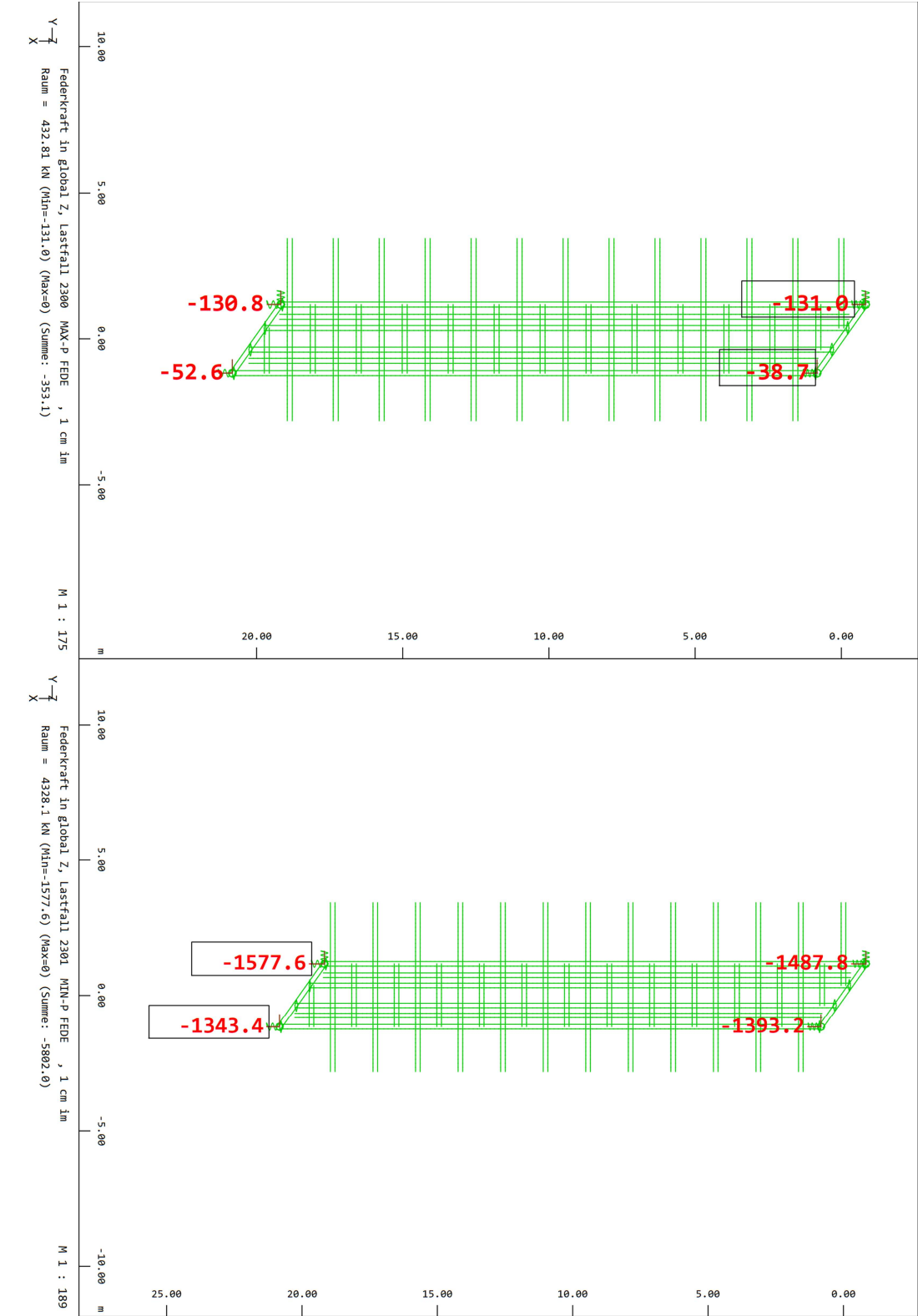
$L = 20 \text{ m} < 30 \text{ m} \rightarrow$ Der Nachweis darf entfallen.

| | | |
|--------------------|-----------------|-------------|
| Bauteil: | 5 Nachweise GZG | 5-5 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------|---------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | |

6 Auflagerkräfte

6.1 Graphische Darstellung GZT



| | | |
|--------------------|------------------|-------------|
| Bauteil: | 6 Auflagerkräfte | 6-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|--|--|--|--|--|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | | | | | | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | |
| Bauherr | | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | | | | | |
| Aufsteller | | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | Datum 04.2025 | | | | | | |

6.2 Tabellarisch GZT

Ergebnis Zusammenstellungen (Result Sets)

| ID | LF | Bezeichnung | PZR [kN] | PXR [kN] | PYR [kN] | UX [mm] | UY [mm] | UZ [mm] | PHIX [mrad] | PHIY [mrad] |
|------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|
| 1-10 | 12101 | MAX-PZR | -38.7 | -5.7 | 0.0 | 1.626 | 1.779 | 0.077 | -1.007 | 1.744 |
| | 12102 | MIN-PZR | -1393.2 | 33.9 | 0.0 | -9.696 | -3.739 | 2.786 | 7.111 | -9.308 |
| | 12103 | MAX-PXR | -1084.1 | 52.2 | 0.0 | -14.915 | -4.830 | 2.168 | 5.327 | -7.399 |
| | 12104 | MIN-PXR | -62.7 | -19.0 | 0.0 | 5.441 | 2.422 | 0.125 | 1.005 | -0.401 |
| | 12105 | MAX-PYR | -183.8 | 4.6 | 0.0 | -1.305 | -0.127 | 0.368 | 1.096 | -1.183 |
| | 12106 | MIN-PYR | -136.2 | 3.4 | 0.0 | -0.967 | -0.094 | 0.272 | 0.812 | -0.876 |
| | 12107 | MAX-UX | -62.7 | -19.0 | 0.0 | 5.441 | 2.422 | 0.125 | 1.005 | -0.401 |
| | 12108 | MIN-UX | -1084.1 | 52.2 | 0.0 | -14.915 | -4.830 | 2.168 | 5.327 | -7.399 |
| | 12109 | MAX-UY | -574.8 | -8.6 | 0.0 | 2.466 | 2.935 | 1.150 | 4.114 | -3.141 |
| | 12110 | MIN-UY | -1084.1 | 52.2 | 0.0 | -14.915 | -4.830 | 2.168 | 5.327 | -7.399 |
| | 12113 | MAX-PHIY | -53.7 | -10.4 | 0.0 | 2.958 | 1.981 | 0.107 | -2.380 | 2.919 |
| | 12114 | MIN-PHIY | -1293.3 | 36.3 | 0.0 | -10.365 | -3.943 | 2.587 | 7.290 | -9.764 |
| | 12115 | MAX-PHIX | -1204.7 | 33.0 | 0.0 | -9.439 | -2.267 | 2.409 | 7.461 | -8.829 |
| | 12116 | MIN-PHIX | -127.5 | -9.1 | 0.0 | 2.592 | 1.014 | 0.255 | -2.527 | 2.391 |

Ergebnis Zusammenstellungen (Result Sets)

| ID | LF | Bezeichnung | PZR [kN] | PXR [kN] | PYR [kN] | UX [mm] | UY [mm] | UZ [mm] | PHIX [mrad] | PHIY [mrad] |
|------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|
| 1-20 | 12101 | MAX-PZR | -52.6 | -3.2 | 0.0 | 0.906 | -2.044 | 0.105 | -0.389 | 1.302 |
| | 12102 | MIN-PZR | -1343.4 | -19.5 | 0.0 | 5.560 | 0.508 | 2.687 | -3.717 | 6.123 |
| | 12103 | MAX-PXR | -69.4 | 24.0 | 0.0 | -6.867 | 0.087 | 0.139 | -0.179 | 0.584 |
| | 12104 | MIN-PXR | -981.6 | -52.6 | 0.0 | 15.020 | -2.116 | 1.963 | -4.194 | 7.285 |
| | 12105 | MAX-PYR | -174.6 | -3.7 | 0.0 | 1.062 | -0.425 | 0.349 | -0.651 | 1.233 |
| | 12106 | MIN-PYR | -129.3 | -2.8 | 0.0 | 0.787 | -0.315 | 0.259 | -0.482 | 0.913 |
| | 12107 | MAX-UX | -981.6 | -52.6 | 0.0 | 15.020 | -2.116 | 1.963 | -4.194 | 7.285 |
| | 12108 | MIN-UX | -69.4 | 24.0 | 0.0 | -6.867 | 0.087 | 0.139 | -0.179 | 0.584 |
| | 12109 | MAX-UY | -195.7 | 20.5 | 0.0 | -5.849 | 1.656 | 0.391 | -0.848 | 1.472 |
| | 12110 | MIN-UY | -539.7 | -42.6 | 0.0 | 12.157 | -5.067 | 1.079 | -2.309 | 4.631 |
| | 12113 | MAX-PHIY | -1214.6 | -30.5 | 0.0 | 8.722 | -0.591 | 2.429 | -5.366 | 9.713 |
| | 12114 | MIN-PHIY | -78.5 | 8.9 | 0.0 | -2.544 | -0.400 | 0.157 | 1.068 | -2.739 |
| | 12115 | MAX-PHIX | -78.5 | 8.9 | 0.0 | -2.544 | -0.400 | 0.157 | 1.068 | -2.739 |
| | 12116 | MIN-PHIX | -1214.6 | -30.5 | 0.0 | 8.722 | -0.591 | 2.429 | -5.366 | 9.713 |

Ergebnis Zusammenstellungen (Result Sets)

| ID | LF | Bezeichnung | PZR [kN] | PXR [kN] | PYR [kN] | UX [mm] | UY [mm] | UZ [mm] | PHIX [mrad] | PHIY [mrad] |
|------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|----------------|----------------|
| 2-10 | 12101 | MAX-PZR | -131.0 | 5.3 | 0.1 | -1.522 | -0.001 | 0.262 | 0.755 | -1.766 |
| | 12102 | MIN-PZR | -1487.8 | 22.4 | -79.8 | -6.398 | 0.319 | 2.976 | 4.524 | -7.139 |
| | 12103 | MAX-PXR | -1128.9 | 55.6 | -64.0 | -15.876 | 0.256 | 2.258 | 5.010 | -8.307 |
| | 12104 | MIN-PXR | -138.3 | -22.2 | 0.5 | 6.340 | -0.002 | 0.277 | 0.496 | -0.993 |
| | 12105 | MAX-PYR | -989.4 | 8.6 | 81.0 | -2.456 | -0.324 | 1.979 | 4.109 | -7.778 |
| | 12106 | MIN-PYR | -1046.5 | 37.9 | -80.0 | -10.824 | 0.320 | 2.093 | 3.561 | -6.500 |
| | 12107 | MAX-UX | -138.3 | -22.2 | 0.5 | 6.340 | -0.002 | 0.277 | 0.496 | -0.993 |
| | 12108 | MIN-UX | -1128.9 | 55.6 | -64.0 | -15.876 | 0.256 | 2.258 | 5.010 | -8.307 |
| | 12109 | MAX-UY | -1068.2 | 38.5 | -80.0 | -10.988 | 0.320 | 2.136 | 3.708 | -6.659 |
| | 12110 | MIN-UY | -989.4 | 8.6 | 81.0 | -2.456 | -0.324 | 1.979 | 4.109 | -7.778 |
| | 12113 | MAX-PHIY | -147.4 | -7.1 | -0.2 | 2.019 | 0.001 | 0.295 | -0.746 | 2.319 |
| | 12114 | MIN-PHIY | -1359.0 | 33.5 | -79.4 | -9.560 | 0.318 | 2.718 | 6.183 | -10.731 |
| | 12115 | MAX-PHIX | -1308.1 | 33.6 | -79.4 | -9.590 | 0.317 | 2.616 | 6.186 | -10.642 |
| | 12116 | MIN-PHIX | -147.4 | -7.1 | -0.2 | 2.019 | 0.001 | 0.295 | -0.746 | 2.319 |

| | | |
|--------------------|------------------|-------------|
| Bauteil: | 6 Auflagerkräfte | 6-2 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|----------------------|----------------|--|
| Baumaßnahme | | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | | | | | | | Bauwerksnummer (ASB) | | |
| Bauherr | | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | |
| Aufsteller | | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | | | | | | | Datum 04.2025 | | |
| Ergebnis Zusammenstellungen (Result Sets) | | | | | | | | | | | |
| ID | LF | Bezeichnung | PZR [kN] | PXR [kN] | PYR [kN] | UX [mm] | UY [mm] | UZ [mm] | PHIX [mrad] | PHIY [mrad] | |
| 2-20 | 12101 | MAX-PZR | -130.8 | 4.2 | 0.1 | -1.203 | -0.000 | 0.262 | 0.945 | -1.122 | |
| | 12102 | MIN-PZR | -1577.6 | -37.4 | -95.2 | 10.685 | 0.381 | 3.155 | -6.533 | 10.124 | |
| | 12103 | MAX-PXR | -143.2 | 17.7 | -0.5 | -5.065 | 0.002 | 0.286 | -0.928 | 0.927 | |
| | 12104 | MIN-PXR | -1265.6 | -55.7 | -75.7 | 15.928 | 0.303 | 2.531 | -4.946 | 8.261 | |
| | 12105 | MAX-PYR | -767.5 | -31.2 | 94.5 | 8.912 | -0.378 | 1.535 | -4.876 | 4.333 | |
| | 12106 | MIN-PYR | -1475.6 | -23.7 | -95.5 | 6.784 | 0.382 | 2.951 | -5.918 | 9.740 | |
| | 12107 | MAX-UX | -1265.6 | -55.7 | -75.7 | 15.928 | 0.303 | 2.531 | -4.946 | 8.261 | |
| | 12108 | MIN-UX | -143.2 | 17.7 | -0.5 | -5.065 | 0.002 | 0.286 | -0.928 | 0.927 | |
| | 12109 | MAX-UY | -1475.6 | -23.7 | -95.5 | 6.784 | 0.382 | 2.951 | -5.918 | 9.740 | |
| | 12110 | MIN-UY | -795.1 | -31.8 | 94.5 | 9.085 | -0.378 | 1.590 | -4.774 | 4.528 | |
| | 12113 | MAX-PHIY | -1477.7 | -39.8 | -95.3 | 11.360 | 0.381 | 2.955 | -6.719 | 10.576 | |
| | 12114 | MIN-PHIY | -134.2 | 9.0 | 0.2 | -2.585 | -0.001 | 0.268 | 2.209 | -2.372 | |
| | 12115 | MAX-PHIX | -161.8 | 8.4 | 0.2 | -2.411 | -0.001 | 0.324 | 2.311 | -2.177 | |
| | 12116 | MIN-PHIX | -1106.3 | -31.1 | 93.9 | 8.899 | -0.375 | 2.213 | -7.403 | 8.396 | |
| Bauteil: | | 6 Auflagerkräfte | | | | | | | 6-3 | | |
| Kapitel / Vorgang: | | EP-Statik | | | | | | | Archiv Nr.: | | |

| | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum 04.2025 | | | |

Lagertabelle / Lagerskizze

**Lagerkräfte und Lagerbewegungen sowie Bewegungen an den Fahrbahnübergängen
für die Grundkombination nach DIN EN 1990/NA Anhang NA.E**

Symbol für Bewegungsrichtung,
Lagerungsart/-typ nach
DIN EN 1337-1

| | | | | |
|--------------------|---------------|------------|-----------|--------------------|
| Lagerreihe 1 | | | | |
| Lagerreihe 2 | | | | |
| Lager-Typen | allseits fest | längs fest | quer fest | allseits beweglich |

| Lagerkräfte | | | |
|--|---|------|------|
| Vertikalkräfte in [MN] im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | | | |
| max. N_{Sd} | 1 | 1,6 | 1,5 |
| | 2 | 1,4 | 1,4 |
| min. N_{Sd} | 1 | 0,13 | 0,13 |
| | 2 | 0,05 | 0,04 |
| Horizontalkräfte in [MN] im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | | | |
| max. $ V_{x,Sd} $ | 1 | 0,05 | 0,05 |
| | 2 | 0,05 | 0,05 |
| min. $ V_{y,Sd} $ | 1 | 0,2 | 0,2 |
| | 2 | 0 | 0 |
| charakteristische Vertikalkräfte in [MN] im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG) | | | |
| ständige Einwirkung N_{Sk} | 1 | 0,13 | 0,13 |
| | 2 | 0,05 | 0,05 |
| Lagerbewegungen | | | |
| Verschiebung in [mm] im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | | | |
| max. $ v_{x,d} $ | 1 | 16 | 16 |
| | 2 | 16 | 16 |
| max. $ v_{y,d} $ | 1 | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 1 |
| Verdrehung in [mrad] im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | | | |
| max. $ \alpha_{x,d} $ | 1 | 7,5 | 6,1 |
| | 2 | 6 | 6 |
| max. $ \alpha_{y,d} $ | 1 | 10 | 11 |
| | 2 | 10 | 10 |
| Bewegung am Fahrbahnübergang | | | |
| Verschiebung in [mm] im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) | | | |
| max. $\Delta v_{x,d} $ | | 17 | 17 |
| max. $\Delta v_{y,d} $ | | 10 | 10 |

Bei den Bewegungen sind die Bewegungszuschläge sowie die Mindestbewegungen nach DIN EN 1337-1 nicht berücksichtigt. Formelzeichen und Symbole gemäß DIN EN 1337-1. Lokale Koordinaten der Lager sind anzupassen.

| | | |
|---------------------------|------------------|--------------------|
| Bauteil: | 6 Auflagerkräfte | 6-4 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------------|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| Baumaßnahme | Erneuerung Bahnbrücke EÜ Schmutter | Bauwerksnummer (ASB) | | | | | | | | |
| Bauherr | SWU Verkehr GmbH | | | | | | | | | |
| Aufsteller | Konstruktionsgruppe Bauen AG - Löffelstraße 44, 70597 Stuttgart | Datum | 04.2025 | | | | | | | |

7 Dehnwege Übergangskonstruktion

Bewegung aus Bremsen - Anfahren:

$$U_x = \pm 4 \text{ mm}$$

Bewegung aus Temperatur:

Es wird von einer Bauteiltemperatur von 10°C ausgegangen

$$\Delta T_{\text{verl}} = 6,0 \text{ mm},$$

$$T_0 = 10 \text{ °C}; (6,0 / 43 = 0,14 \text{ mm je Grad})$$

$$T_{\text{Ed,max}} = 1,35 \times 6,0 + 10 \times 0,14 = 9,5 \text{ mm}$$

$$\Delta T_{\text{verk}} = -5,0 \text{ mm}, T_0 = 10 \text{ °C}; (5,0 / 37 = 0,14 \text{ mm je Grad})$$

$$T_{\text{Ed,min}} = -1,35 \times 5,0 + 10 \times 0,14 = -5,3 \text{ mm}$$

Zusammenstellung Verschiebung:

Leiteinwirkung Temperatur (ψ_0 Bremsen = 0):

Maximale Verkürzung

$$-5,3 \text{ mm}$$

Maximale Verlängerung

$$9,5 \text{ mm}$$

Gesamte Bewegung:

$$5,3 + 9,5 = 14,8$$

Leiteinwirkung Bremsen (ψ_0 Temp = 0,8):

Maximale Verkürzung

$$-5,3 \times 0,8 - 4 = -8,2 \text{ mm}$$

Maximale Verlängerung

$$9,5 \times 0,8 + 4 = 11,6 \text{ mm}$$

Gesamte Bewegung:

$$8,2 + 11,6 = 19,8 \text{ mm}$$

Nach RIZ S-UF 30, Bewegungsmöglichkeit = 30 mm

| | Fugen- und Übergangskonstruktionen | | |
|-------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | Typ 30 Q | Typ 80 Q | Typ 130 Q |
| x-Achse | $\pm 15 \text{ mm}$ | $\pm 40 \text{ mm}$ | $\pm 65 \text{ mm}$ |
| y-Achse | $\pm 40 \text{ mm}$ | $\pm 60 \text{ mm}$ | $\pm 100 \text{ mm}$ |
| z-Achse | $\pm 20 \text{ mm}$ | $\pm 40 \text{ mm}$ | $\pm 70 \text{ mm}$ |
| Spaltbreite bei + 10°C | 45 mm | 50 mm | 70 mm |
| Geeignet für Einbau als | Längs- oder Querfuge | Längs- oder Querfuge | Längs- oder Querfuge |
| Zeichnungsnr.: | S-ÜF 30 | S-ÜF 32 | S-ÜF 34 |

| | | |
|---------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Bauteil: | 7 Dehnwege Übergangskonstruktion | 7-1 |
| Kapitel / Vorgang: | EP-Statik | Archiv Nr.: |