

## Digitale Ausfertigung

### STATISCHE BERECHNUNG – 14. Nachtrag

**BAUVORHABEN:** **Neubau Feuerwehrtechnische Zentrale Nienburg**  
Heinrich-Büssing-Straße / Gewerbering  
31608 Marklohe

**Auftraggeber:** **Landkreis Nienburg / Weser FD 123 Liegenschaften**  
Außenstelle Weserstraße 17  
31582 Nienburg

**AUFSTELLER:** **CSZ Ingenieurconsult GmbH & Co. KG**  
Caffamacherreihe 7  
20355 Hamburg  
Telefon: +49 40 6963007-0  
Fax: +49 40 6963007-99

vertreten durch:




---

Niko Kose  
Geschäftsführer

#### In statischer Hinsicht geprüft

Prüf.-Nr.

Datum

KB 25026

13.07.2026

PROF. DR.-ING. MARTIN KLAUS  
PRÜFINGENIEUR FÜR BAUSTATIK  
Gehägestraße 20D - 30655 Hannover  
Tel. (0511) 9 09 56-32 - info@martinklaus.net

**STAND:** 24. Juni 2026

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                      |           |
|----------|------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Vorbemerkungen.....</b>                           | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Verwendete Unterlagen.....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>Nachweis TW-05.1 .....</b>                        | <b>4</b>  |
| 3.1      | TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung ..... | 4         |
| 3.2      | TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung ..... | 5         |
| 3.3      | TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung.....  | 6         |
| 3.4      | TW-05.1 – Ausnutzung.....                            | 6         |
| <b>4</b> | <b>Nachweis TW-06.1 .....</b>                        | <b>7</b>  |
| 4.1      | TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung ..... | 7         |
| 4.2      | TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung ..... | 8         |
| 4.3      | TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung.....  | 9         |
| 4.4      | TW-06.1 – Ausnutzung.....                            | 10        |
| <b>5</b> | <b>Nachweis TW-06.2 .....</b>                        | <b>11</b> |
| 5.1      | TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung ..... | 11        |
| 5.2      | TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung ..... | 12        |
| 5.3      | TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung.....  | 13        |
| 5.4      | TW-06.2 – Ausnutzung.....                            | 14        |
| <b>6</b> | <b>Nachweis TW-07.1 .....</b>                        | <b>15</b> |
| 6.1      | TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung ..... | 15        |
| 6.2      | TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung ..... | 16        |
| 6.3      | TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung.....  | 17        |
| 6.4      | TW-07.1 – Ausnutzung.....                            | 18        |
| <b>7</b> | <b>Zusammenfassung der Nachweise.....</b>            | <b>19</b> |

## 1 Vorbemerkungen

Im Zuge der Überarbeitung des Übungsturmes mussten aufgrund fehlender Kopfhöhen teilweise Querträger in die Höhe der Treppenwangen geschoben werden. Dies hat zur Folge, dass die Treppenwange an der Stelle des Querträgers unterbrochen werden muss und gelenkig an den Querträger angeschossen werden muss. Im Folgenden werden die betroffenen Treppenwangen neu nachgewiesen, die Auflagerlasten ausgegeben und sichergestellt, dass die Änderungen keinen Einfluss auf die Primärstatik Übungsturm hat.

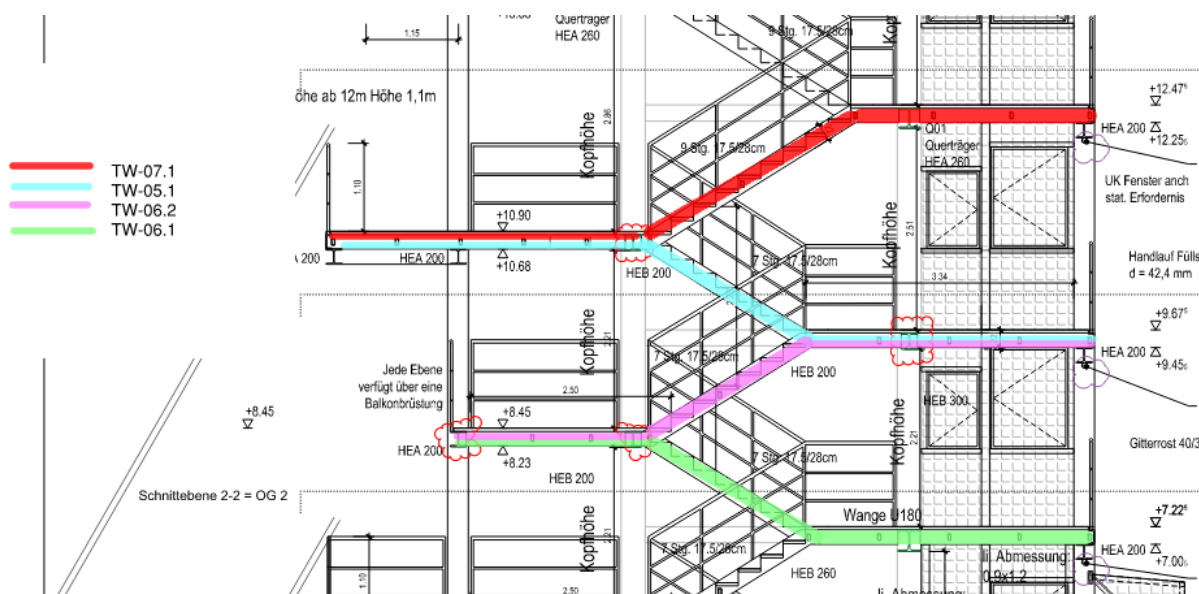


Bild 1: Betroffene Treppenwangen

Die einwirkenden Lasten sind entsprechend der Ursprungsstatik angesetzt.

## 2 Verwendete Unterlagen

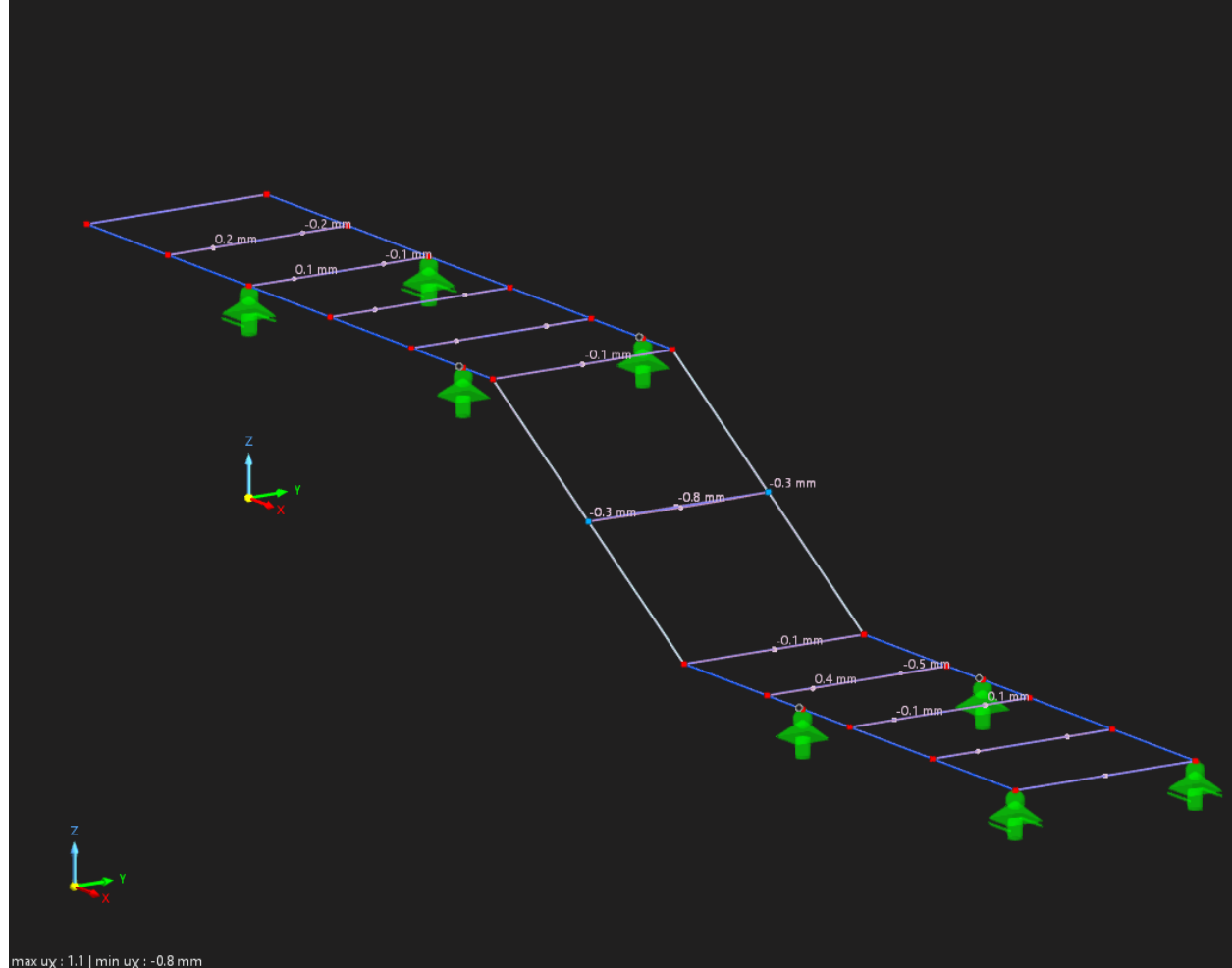
- [1] NFZ-A21-007-5p03-Übungsturm\_mit\_Anmerkungen



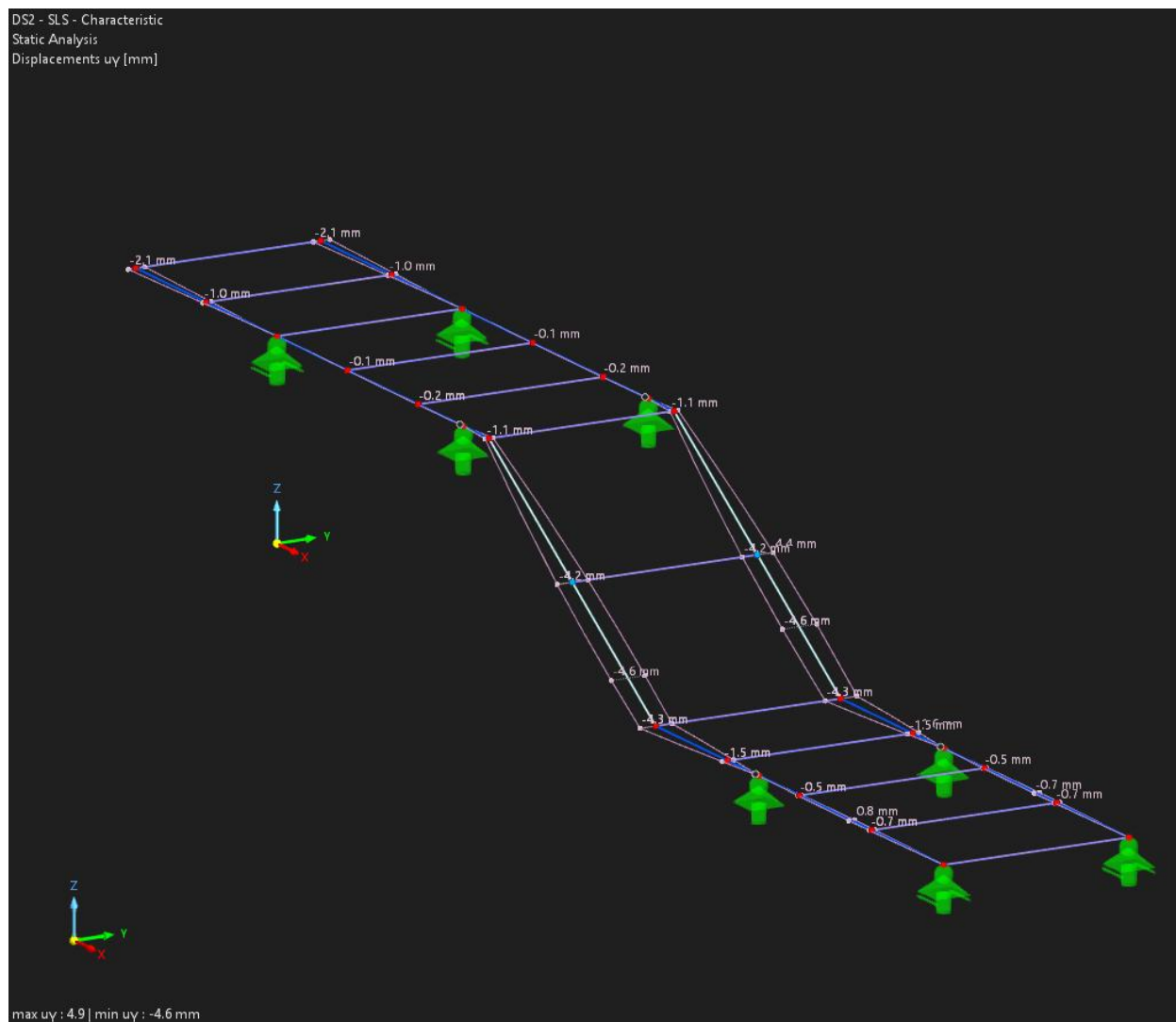
### 3 Nachweis TW-05.1

#### 3.1 TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung

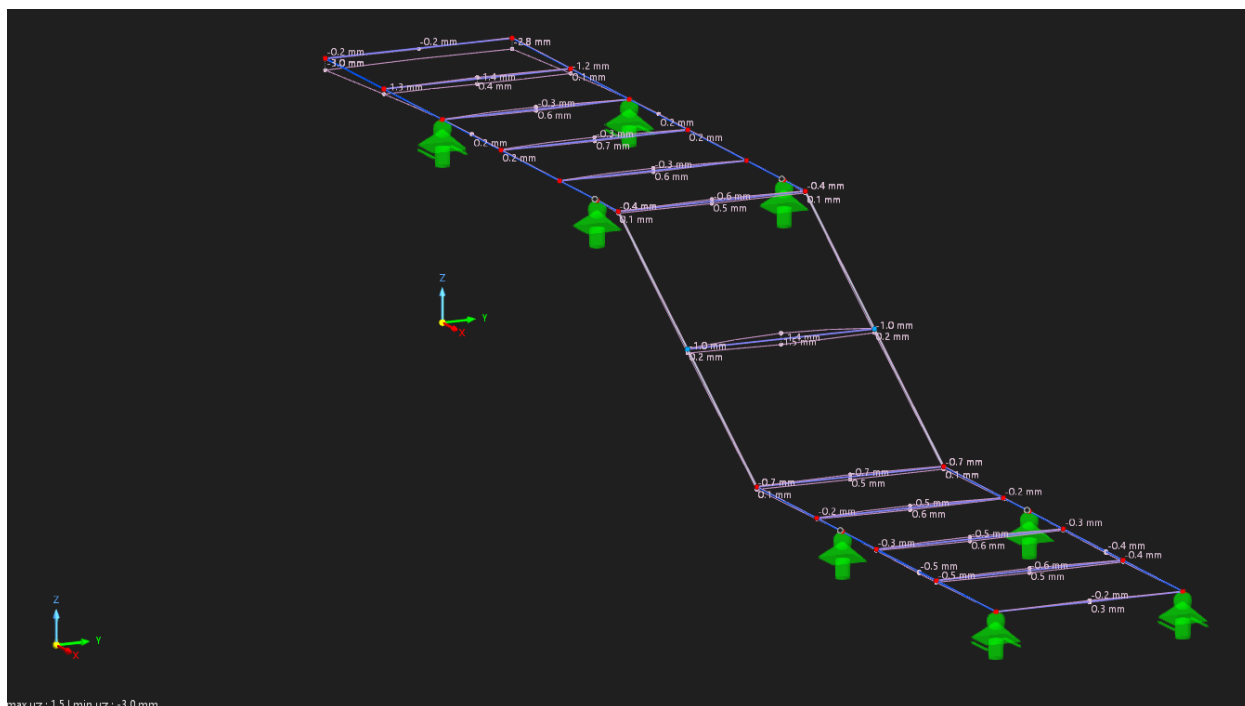
DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements  $u_x$  [mm]



### 3.2 TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung



### 3.3 TW-05.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung



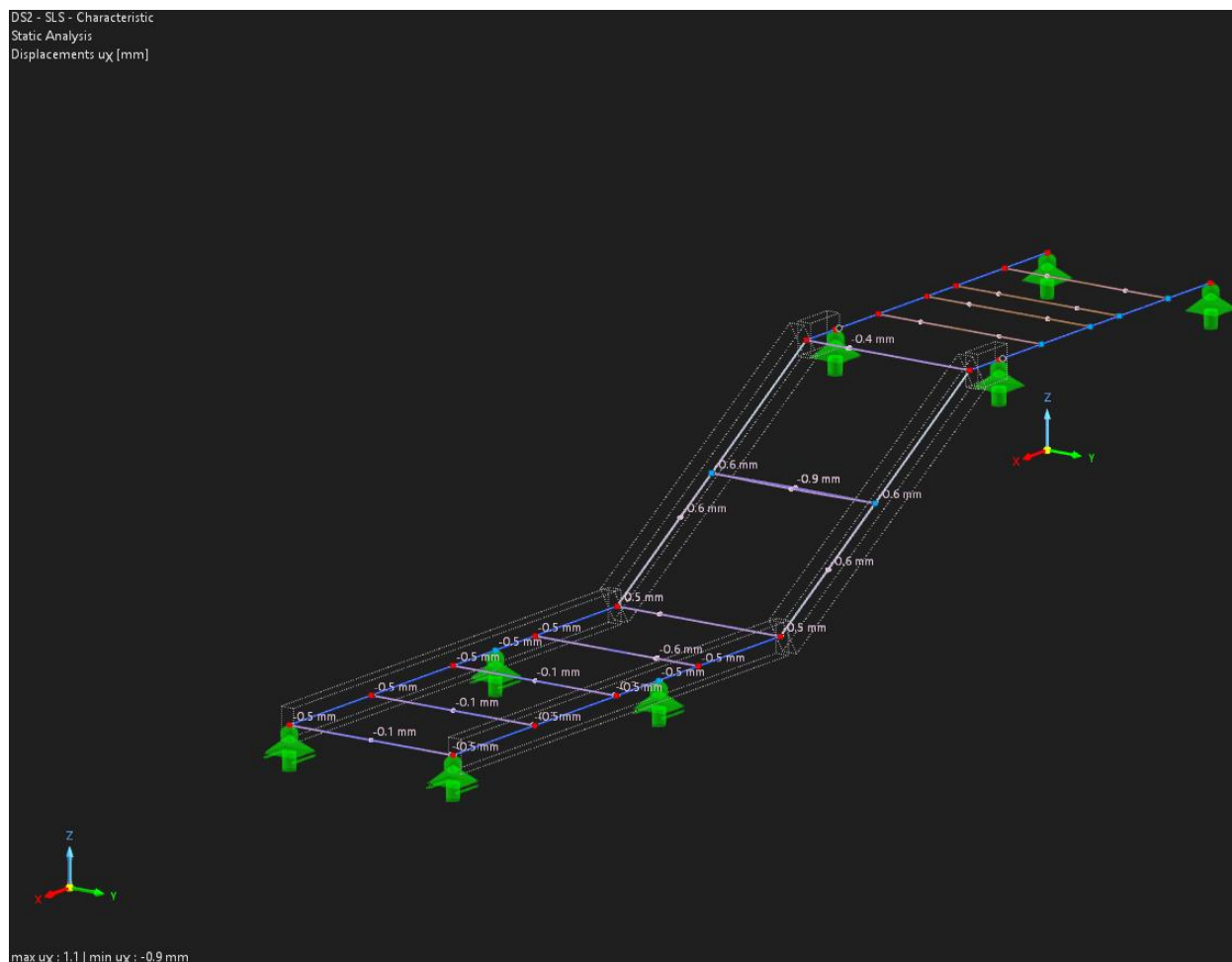
### 3.4 TW-05.1 – Ausnutzung



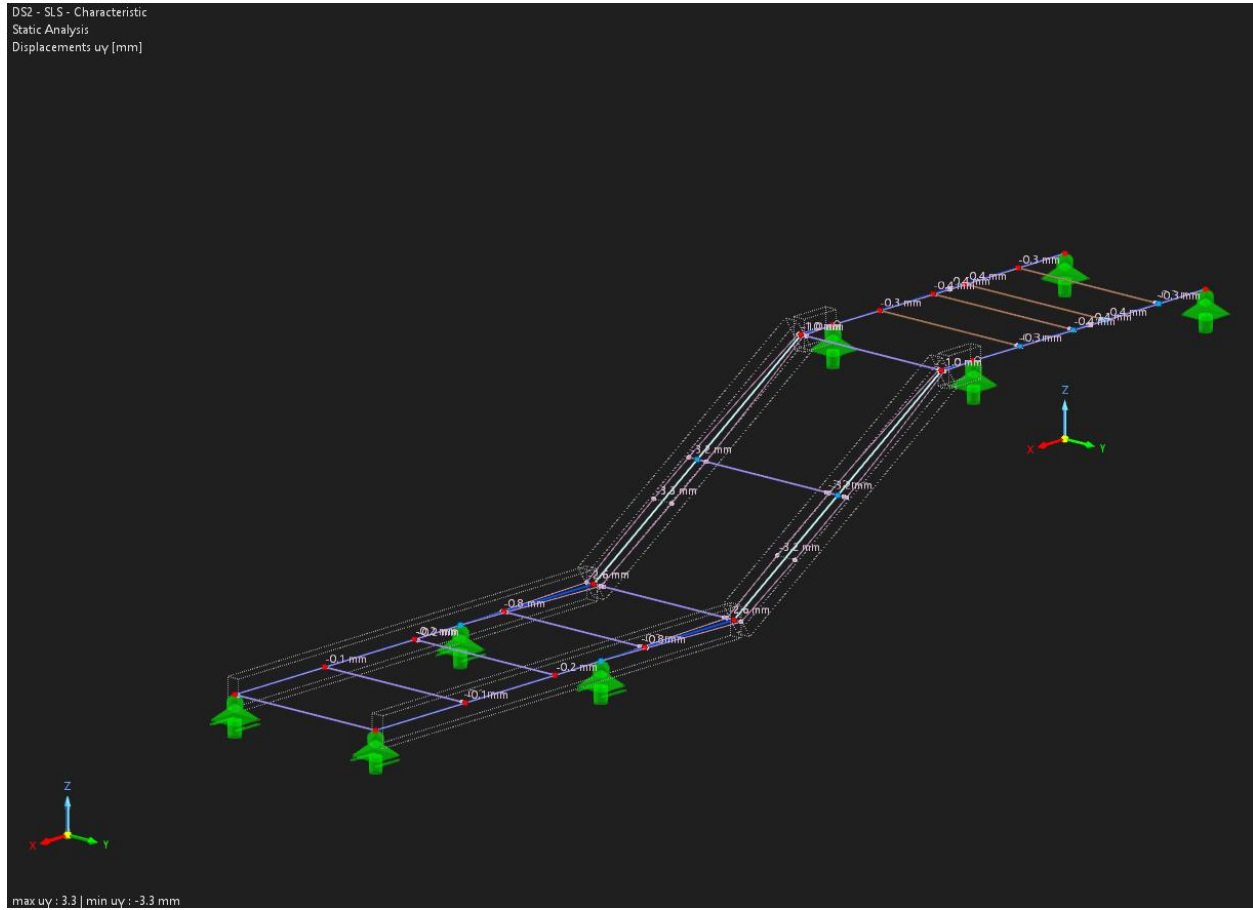
## 4 Nachweis TW-06.1

### 4.1 TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung

DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements  $u_x$  [mm]

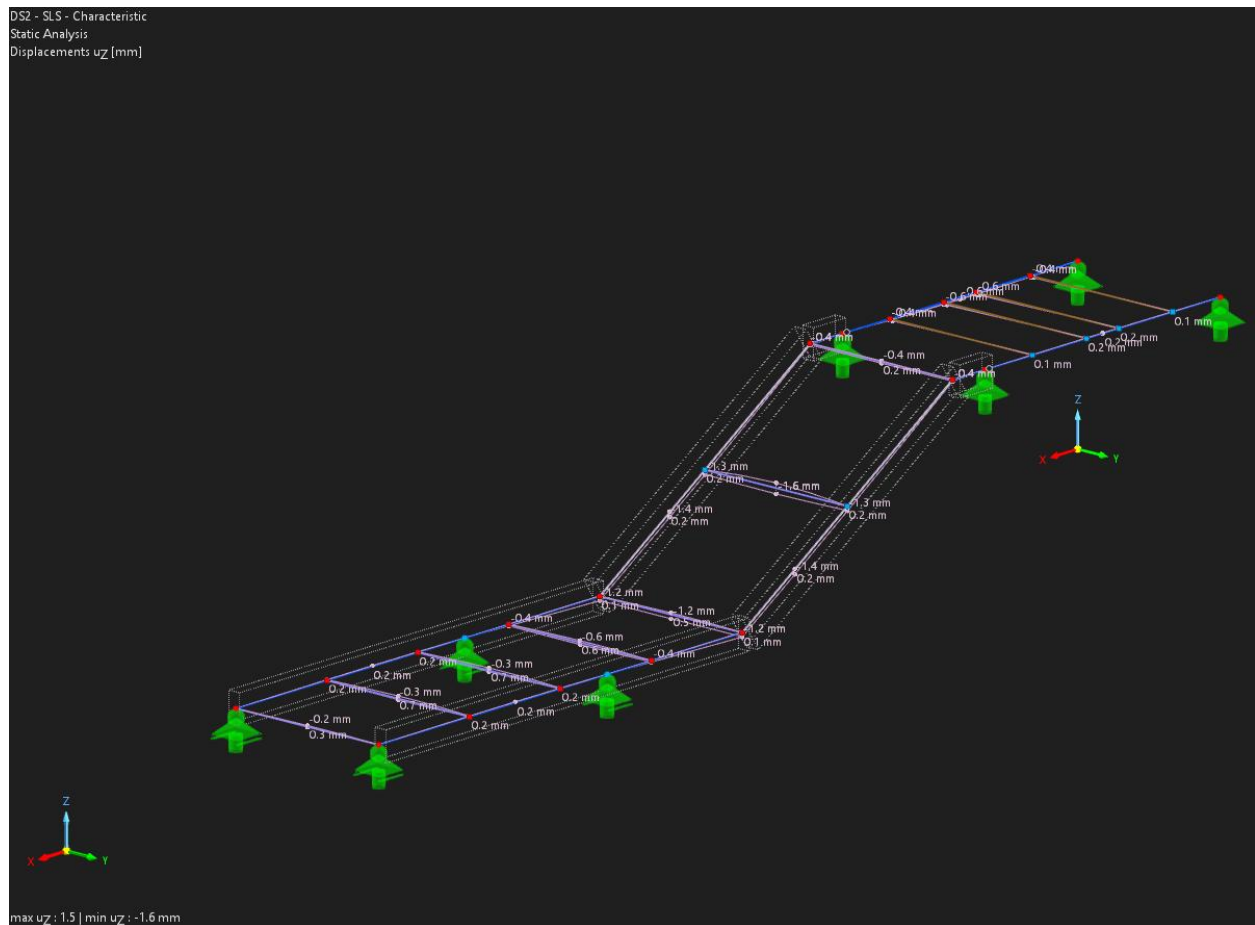


## 4.2 TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung



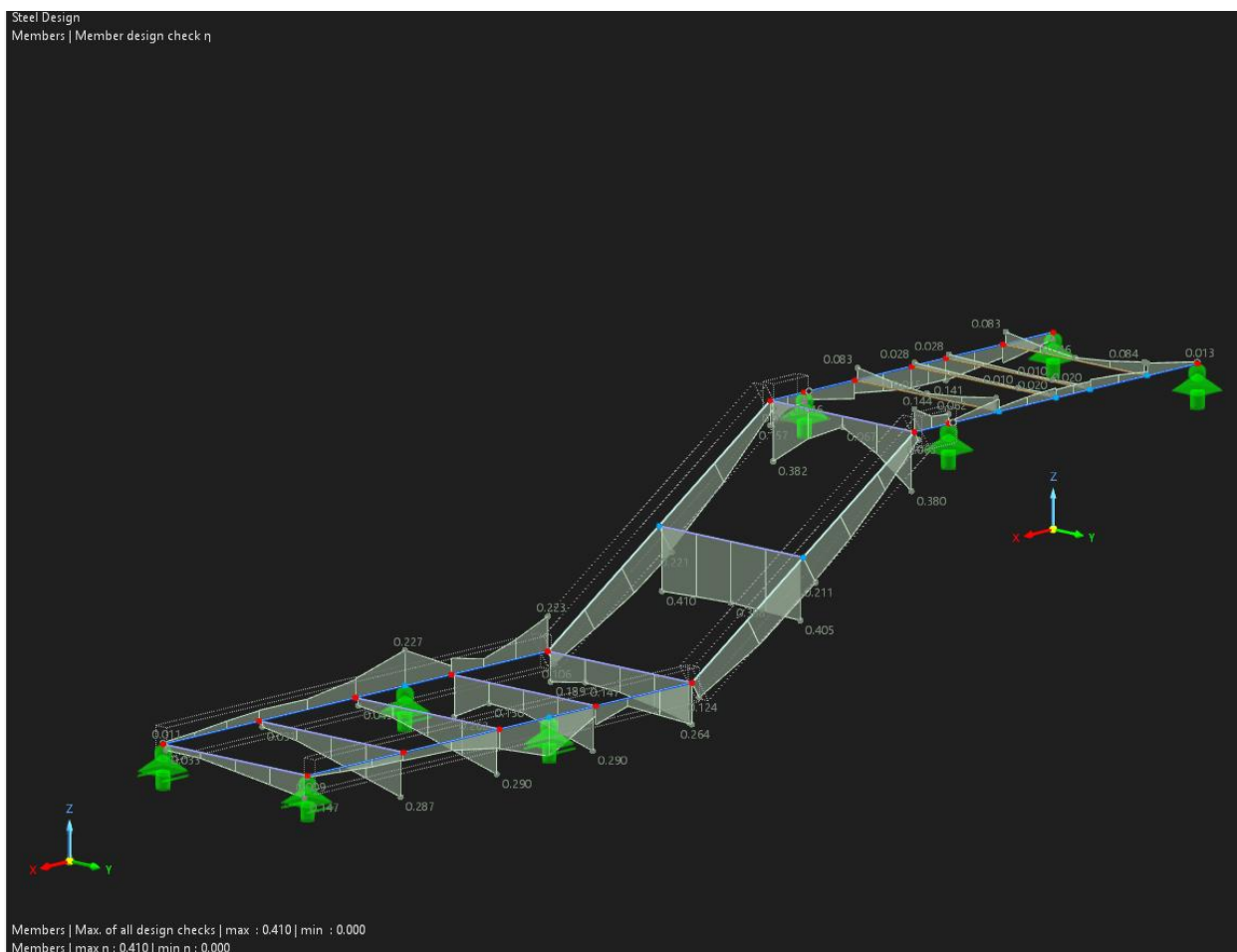
### 4.3 TW-06.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung

DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements  $u_z$  [mm]



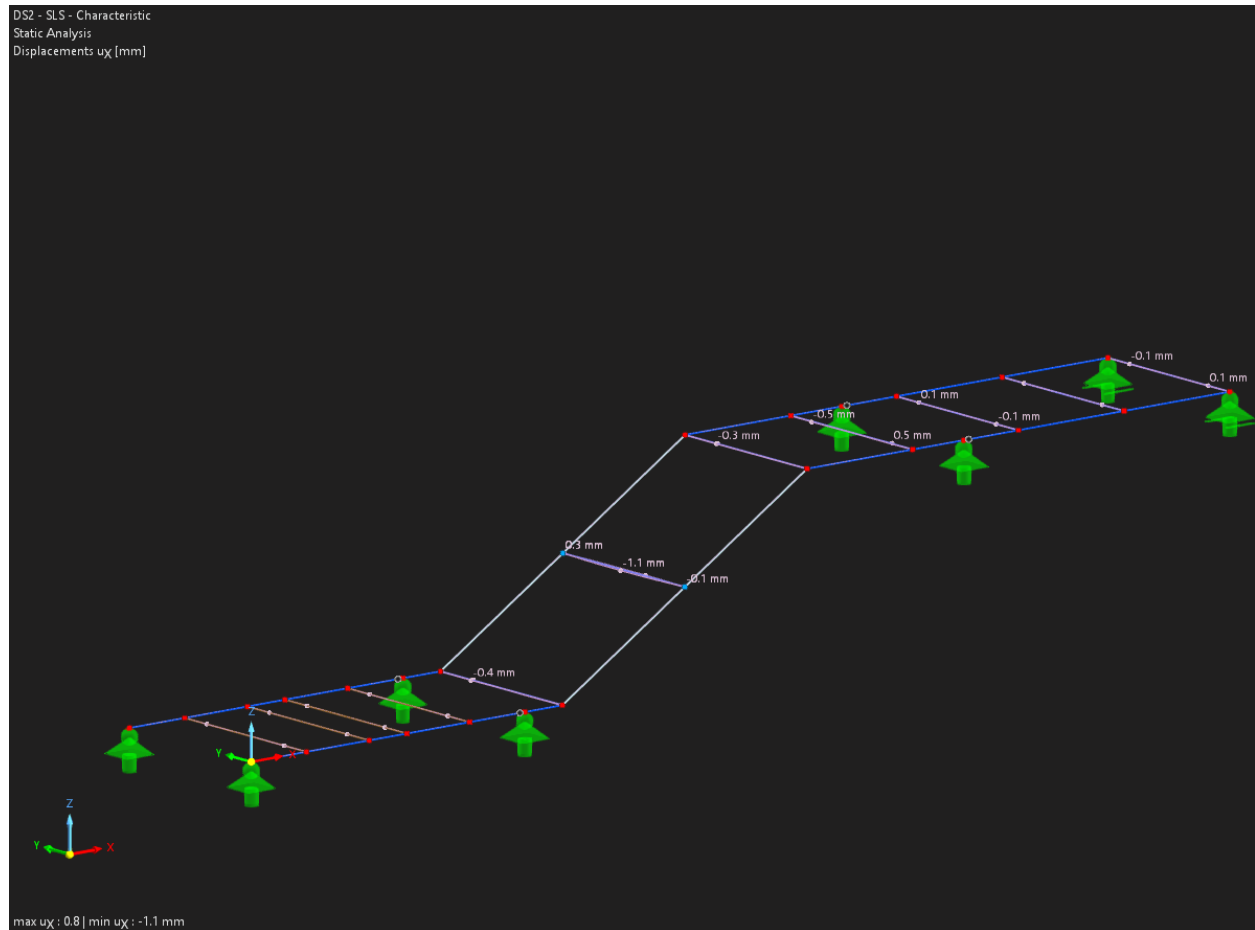
#### 4.4 TW-06.1 – Ausnutzung

Steel Design  
Members | Member design check  $\eta$

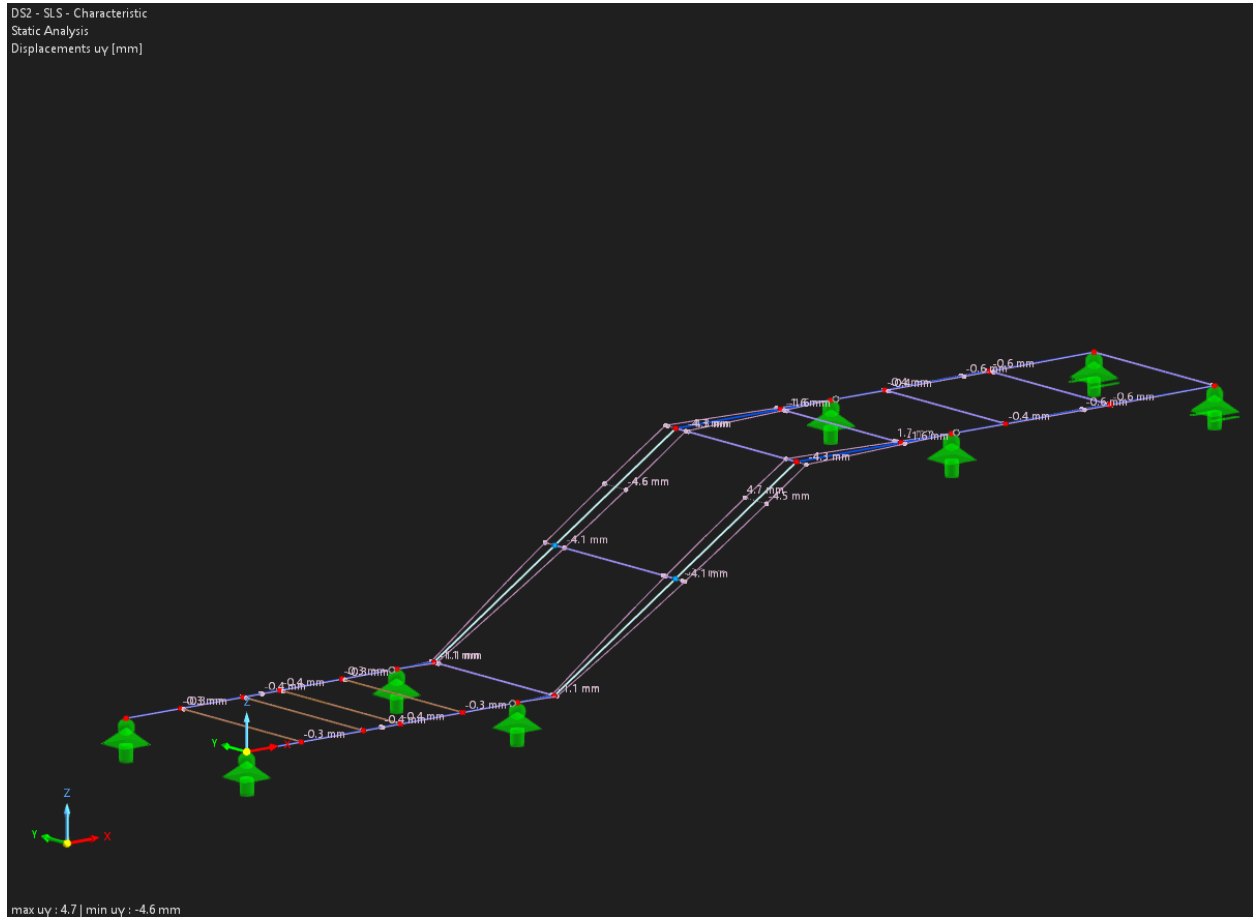


## 5 Nachweis TW-06.2

### 5.1 TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung

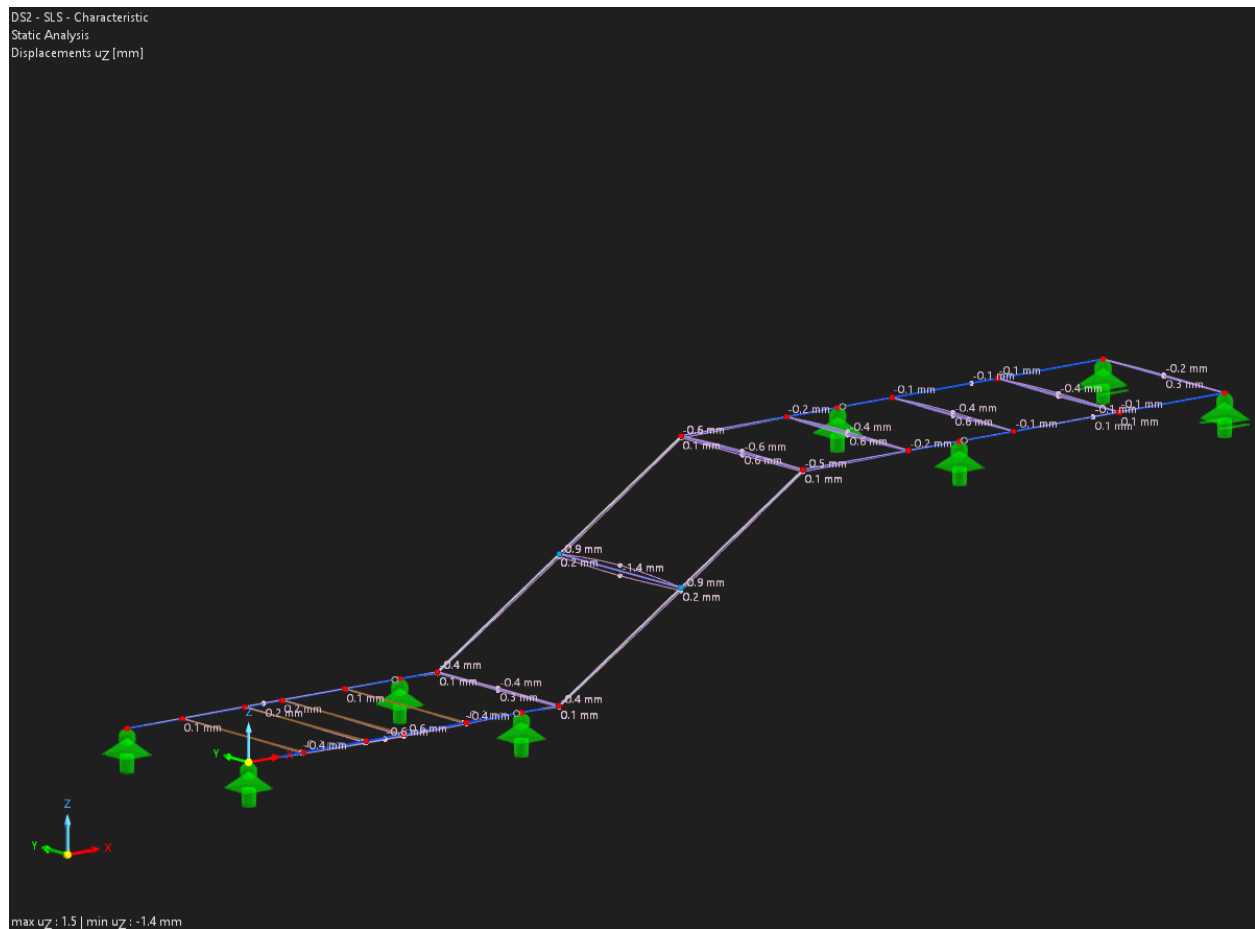


## 5.2 TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung

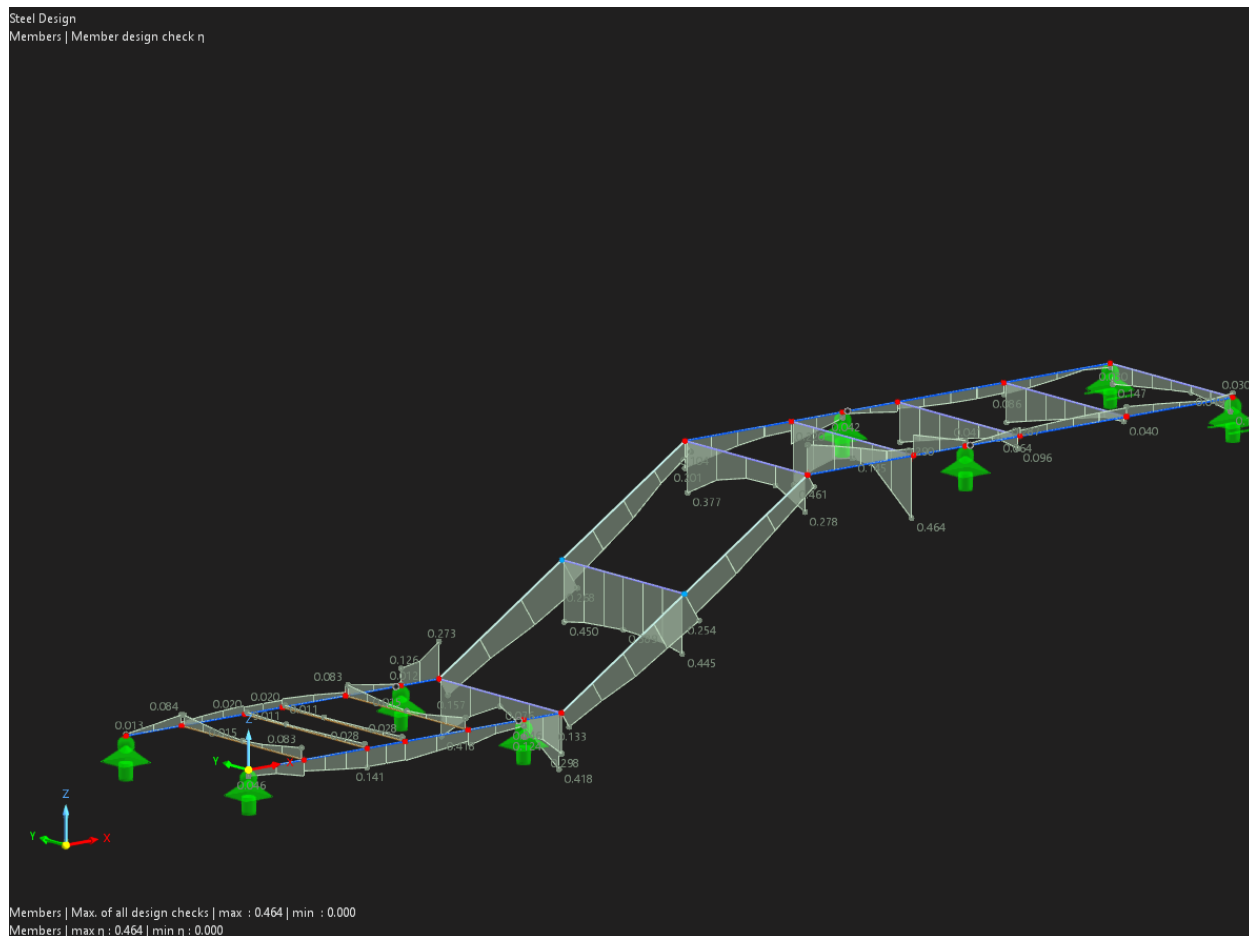


### 5.3 TW-06.2 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung

DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements:  $u_z$  [mm]

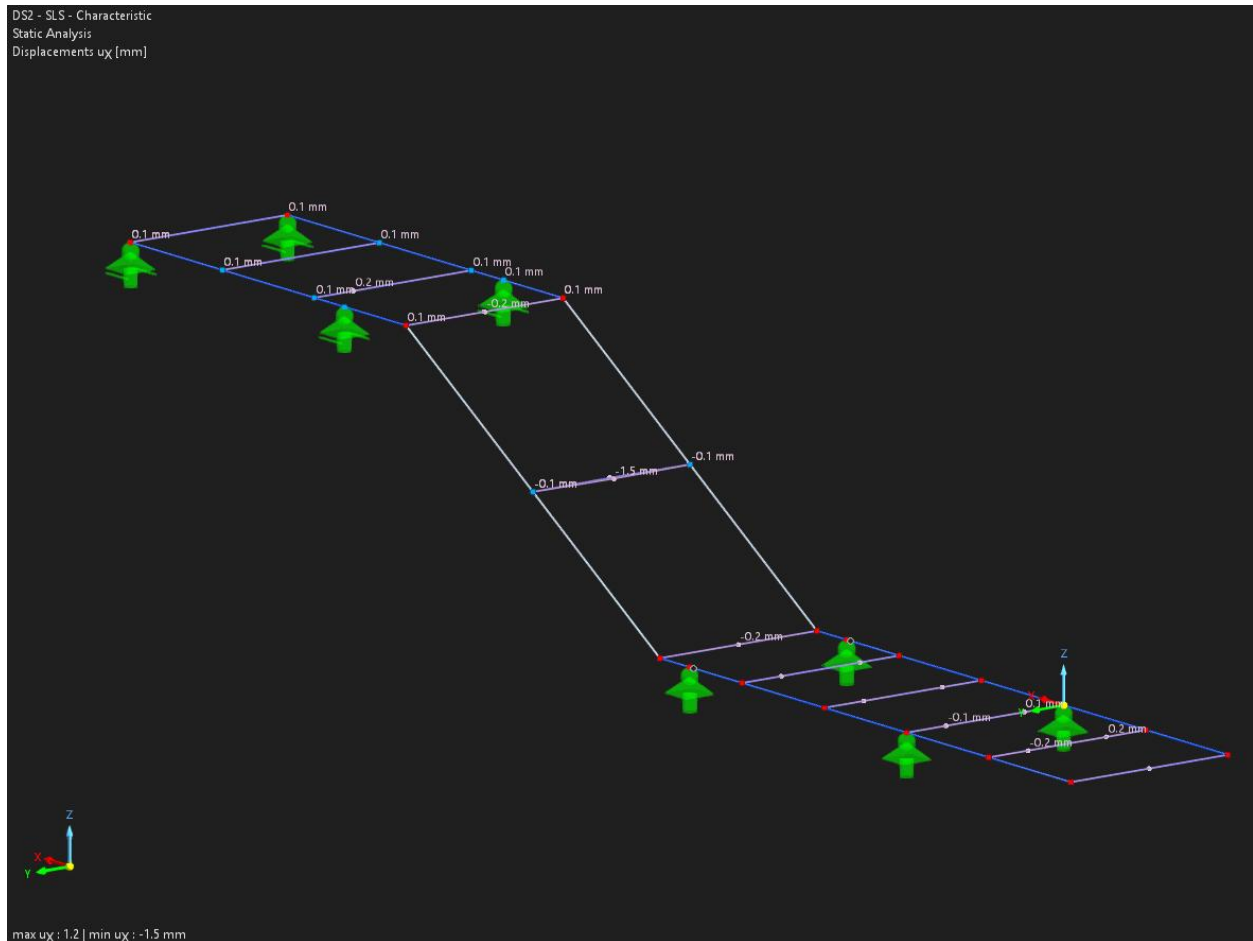


## 5.4 TW-06.2 – Ausnutzung



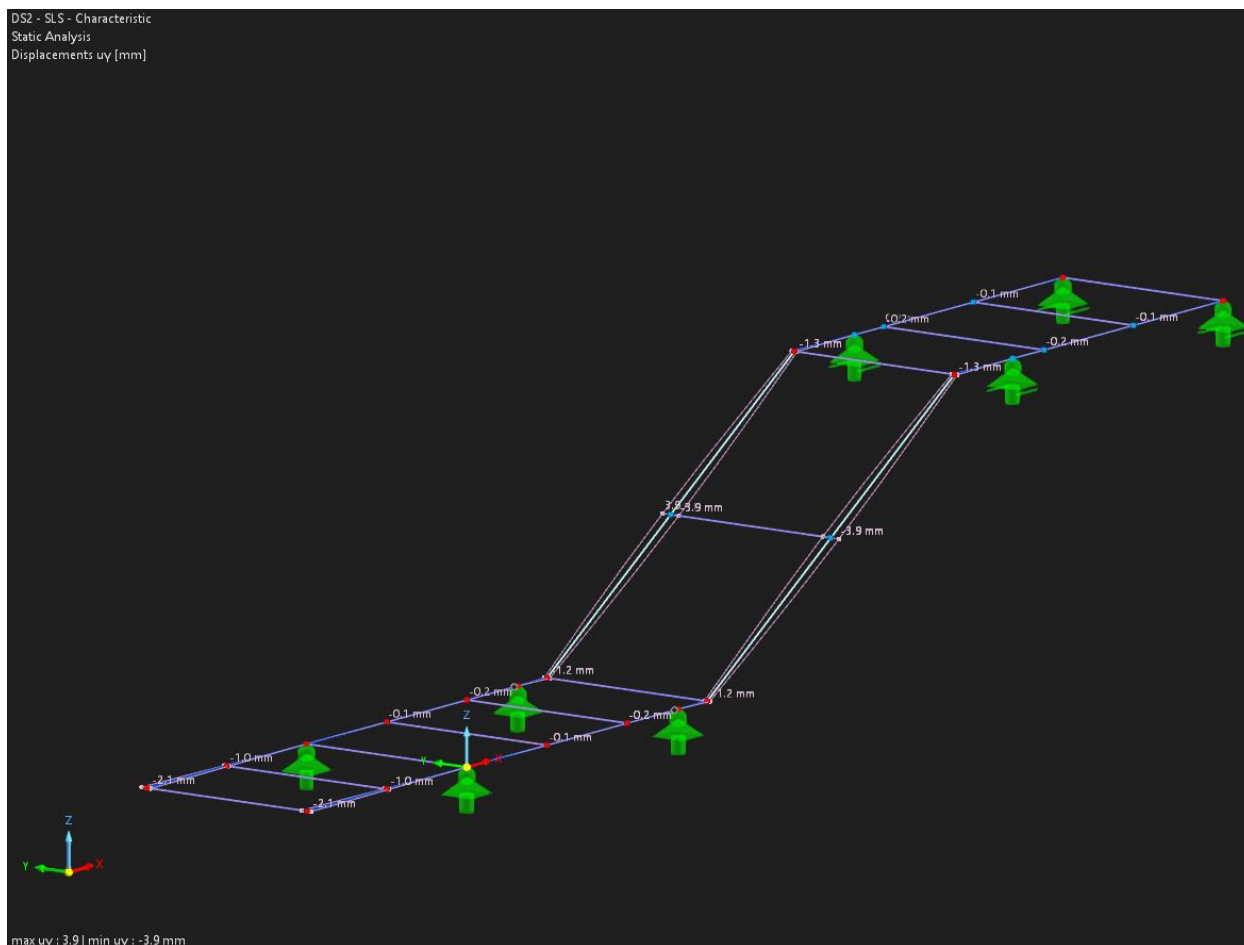
## 6 Nachweis TW-07.1

### 6.1 TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in X- Richtung



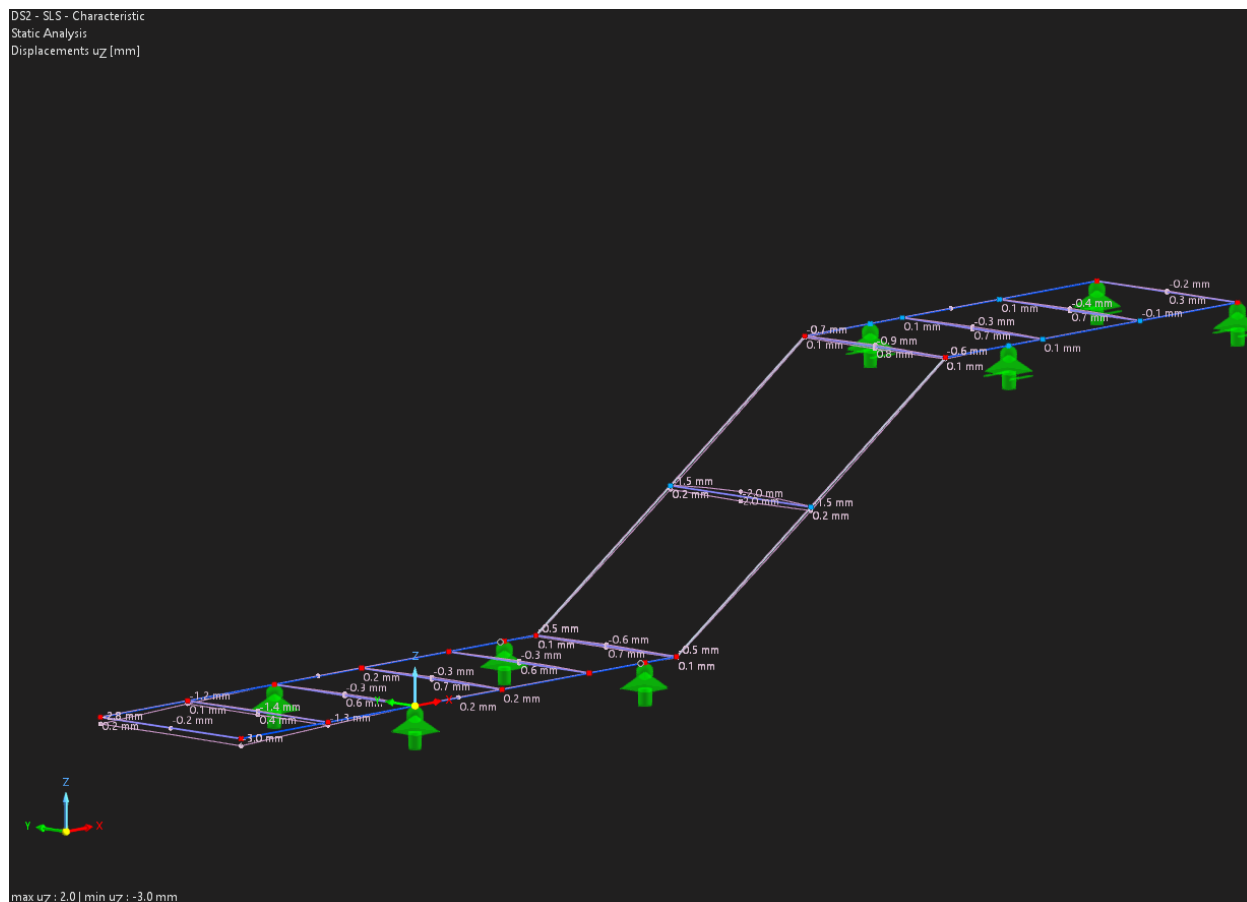
## 6.2 TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in Y- Richtung

DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements uy [mm]



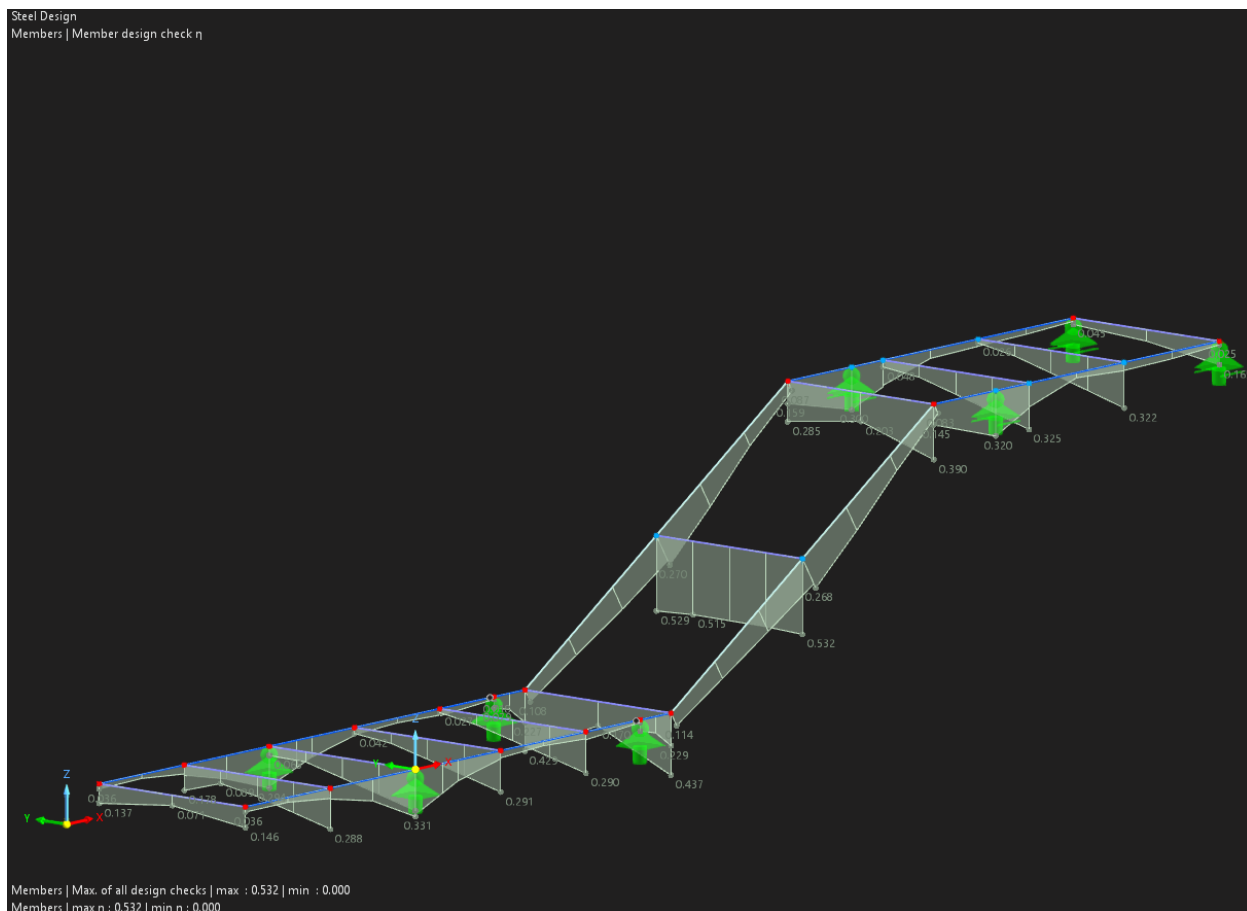
### 6.3 TW-07.1 – Maximale Durchbiegung in Z- Richtung

DS2 - SLS - Characteristic  
Static Analysis  
Displacements  $u_z$  [mm]



## 6.4 TW-07.1 – Ausnutzung

Steel Design  
Members | Member design check  $\eta$



## 7 Zusammenfassung der Nachweise

|                | Ux<br>Max | Ux<br>Min  | Uy<br>Max | Uy<br>Min  | Uz<br>Max | Uz<br>Min  | η<br>Max |
|----------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|----------|
| <b>TW-05.1</b> | 1.1<br>mm | -0.8<br>mm | 4.9<br>mm | -4.6<br>mm | 1.5<br>mm | -3<br>mm   | 0.461    |
| <b>TW-06.1</b> | 1.1<br>mm | -0.9<br>mm | 3.3<br>mm | -3.3<br>mm | 1.5<br>mm | -1.6<br>mm | 0.410    |
| <b>TW-06.2</b> | 0.8<br>mm | -1.1<br>mm | 4.7<br>mm | -4.6<br>mm | 1.5<br>mm | -1.4<br>mm | 0.464    |
| <b>TW-07.1</b> | 1.2<br>mm | -1.5<br>mm | 3.9<br>mm | -3.9<br>mm | 2.0<br>mm | -3.0<br>mm | 0.532    |

In der nachfolgenden Tabelle sind die Auflagerlasten auf den Querträgern im Vergleich mit Gelenk (Neu) und ohne Gelenk (alt) dargestellt.

| Treppen-Lastvergleich                 | Alt     |         | Neu     |         | Unterschied |          | Äquivalente Linienlast |           |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|----------|------------------------|-----------|
| Treppen                               | DL (kN) | LL (kN) | DL (kN) | LL (kN) | DL (kN)     | LL (kN)  | DL (kN/m)              | LL (kN/m) |
| <b>5.1 (Obere Halterung, Rolle)</b>   | 7,16275 | 30,3188 | 9,52    | 47,9    | 2,35725     | 17,5813  | 0,749                  | 5,582     |
| <b>5.1 (Obere Halterung, Gelenk)</b>  | 15,9004 | 71,6625 | 10,96   | 61,44   | -4,94035    | -10,2225 |                        |           |
| <b>5.1 (Untere Halterung, Gelenk)</b> | 15,8563 | 71,2688 | 4,4     | 22,74   | -11,4563    | -48,5288 |                        |           |
| <b>5.1 (Untere Halterung, Rolle)</b>  | 5,191   | 16,9313 | 3,16    | 15,48   | -2,031      | -1,45125 |                        |           |
| <b>6.1 (Obere Halterung, Rolle)</b>   | 4,66495 | 17,325  | 3,68    | 8,08    | -0,98495    | -9,245   |                        |           |
| <b>6.1 (Obere Halterung, Gelenk)</b>  | 15,8972 | 71,6625 | 8,44    | 21,14   | -7,4572     | -50,5225 |                        |           |
| <b>6.1 (Untere Halterung, Gelenk)</b> | 16,8422 | 71,2688 | 10,68   | 25,56   | -6,1622     | -45,7088 |                        |           |
| <b>6.1 (Untere Halterung, Rolle)</b>  | 5,191   | 16,9313 | 1,56    | 1,08    | -3,631      | -15,8513 |                        |           |
| <b>6.2 (Obere Halterung, Rolle)</b>   | 5,191   | 16,9313 | 3,08    | 3,32    | -2,111      | -13,6113 |                        |           |
| <b>6.2 (Obere Halterung, Gelenk)</b>  | 15,8563 | 71,2688 | 2,36    | 8,12    | -13,4963    | -63,1488 |                        |           |
| <b>6.2 (Untere Halterung, Gelenk)</b> | 15,8972 | 71,6625 | 13,56   | 43,26   | -2,3372     | -28,4025 |                        |           |
| <b>6.2 (Untere Halterung, Rolle)</b>  | 4,66495 | 17,325  | 3,68    | 8,36    | -0,98495    | -8,965   |                        |           |
| <b>7.1 (Obere Halterung, Rolle)</b>   | 4,624   | 16,9313 | 1,68    | 9,18    | -2,944      | -7,75125 |                        |           |
| <b>7.1 (Obere Halterung, Gelenk)</b>  | 16,1776 | 71,2688 | 10,92   | 58,22   | -5,25755    | -13,0488 |                        |           |
| <b>7.1 (Untere Halterung, Gelenk)</b> | 15,9004 | 71,6625 | 6,18    | 34,22   | -9,72035    | -37,4425 |                        |           |
| <b>7.1 (Untere Halterung, Rolle)</b>  | 7,16275 | 30,3188 | 9,52    | 47,9    | 2,35725     | 17,5813  | 0,749                  | 5,582     |

Bild 2: Vergleich mit Gelenk und ohne Gelenk Auflagerlasten

Die ursprünglichen Lasten der Treppenanlagen wurden aus dem RFEM-Gesamtmodell ausgelesen und mit den aktualisierten Lastvorgaben der Treppenläufe verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass sich lediglich im Auflagerbereich der Treppenläufe 5.1 und 7.1 Änderungen maßgebende ergeben haben.

Zur Berücksichtigung dieser Änderungen wurden zwei separate Lastfälle in das Gesamtmodell implementiert die die neu ermittelte äquivalente Linienlast berücksichtigen. Ein Abgleich der zusätzlichen Lastwirkungen zeigt eine Abweichung von weniger als 5 % an allen Auflagerpunkten.

Auflagerkräfte im GZG (SLS) aus dem ursprünglichen RFEM-Modell:

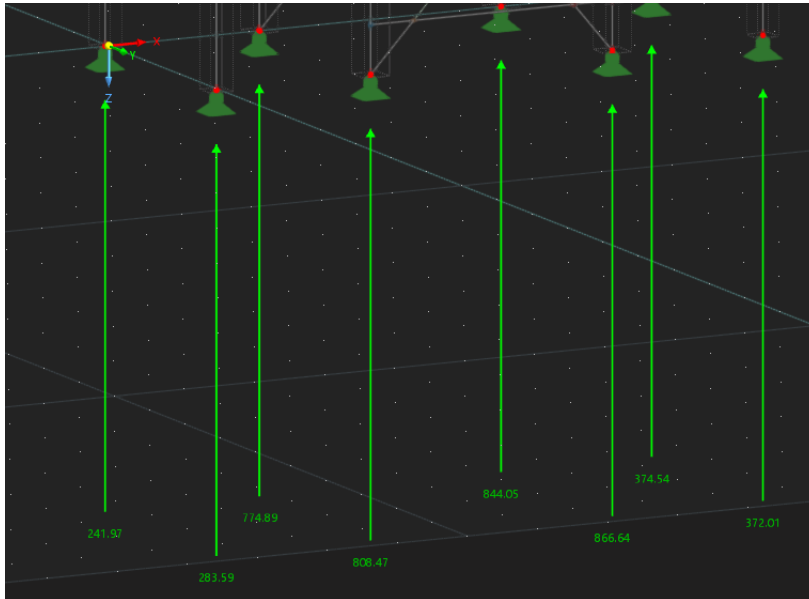
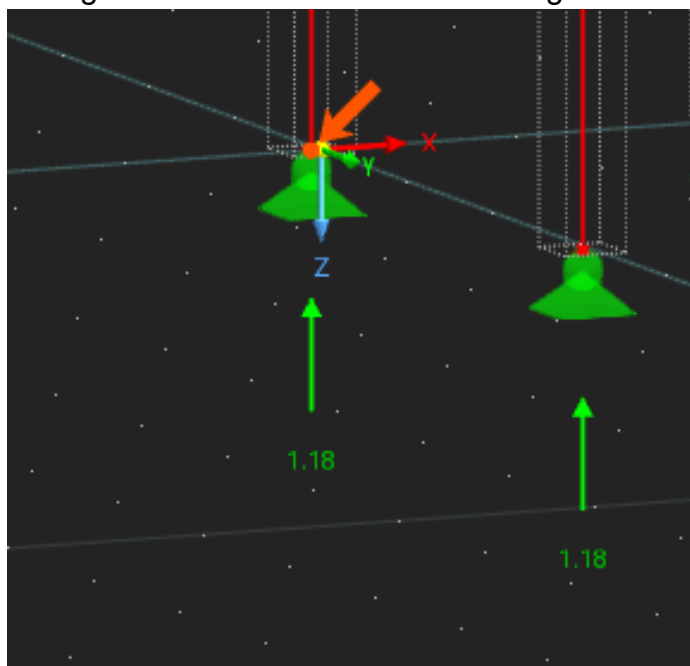


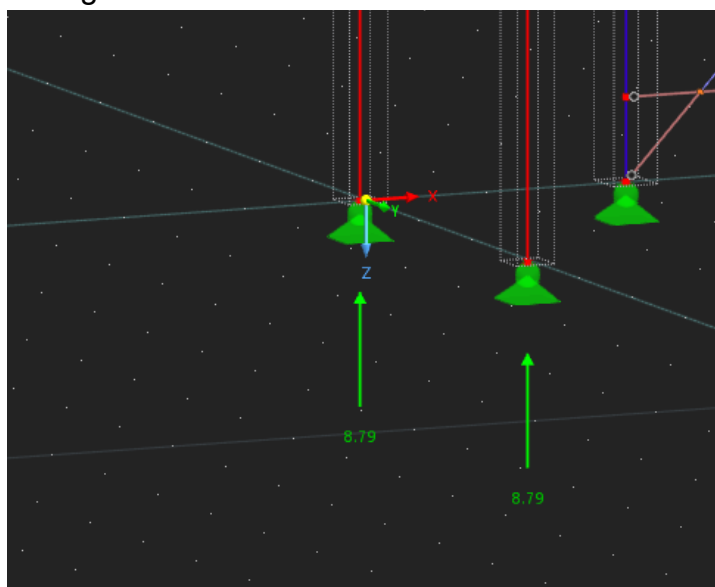
Bild 3: Auflagerlast Turm im maßgebenden ULS mit neuer äquivalenter Linienlast

Damit muss die lokale Änderung an den gekennzeichneten Treppenwangen nicht weiter im Primärtragwerk berücksichtigt werden.

Auflagerkräfte aus zusätzlichen ständigen Lasten:



Auflagerkräfte aus zusätzlichen Nutzlasten:



Um den Einfluss der geänderten Treppengeometrie zu quantifizieren, wurde die prozentuale Abweichung ( $\Delta\%$ ) zwischen den ursprünglichen und den aktualisierten Auflagerkräften wie folgt ermittelt:

$$\Delta\% = \frac{R_{\text{aktualisiert}} - R_{\text{ursprünglich}}}{R_{\text{ursprünglich}}} \times 100\%$$

**Auflager 1:**

- Ursprüngliche Auflagerkraft ( $R_{\text{ursprünglich}}$ ): 241.92 kN
- Zusätzliche ständige Last ( $\Delta R_g$ ): 1.18 kN
- Zusätzliche Nutzlast ( $\Delta R_q$ ): 8.79 kN
- Aktualisierte Auflagerkraft ( $R_{\text{aktualisiert}}$ ): 241.92+1.18+8.79=251.89 kN

$$\Delta\% = \frac{251.89 - 241.92}{241.92} \times 100\% = 4.12\%$$

**Auflager 2:**

- Ursprüngliche Auflagerkraft ( $R_{\text{ursprünglich}}$ ): 283,59 kN
- Zusätzliche ständige Last ( $\Delta R_g$ ): 1,18 kN
- Zusätzliche Nutzlast ( $\Delta R_q$ ): 8,79 kN
- Aktualisierte Auflagerkraft ( $R_{\text{aktualisiert}}$ ):

$$283,59 + 1,18 + 8,79 = 293,56 \text{ kN}$$

Die prozentuale Abweichung berechnet sich wie folgt:

$$\Delta\% = \frac{293,56 - 283,59}{283,59} \times 100\% = 3,52\%$$

Aufgrund der Auswertung der geänderten Treppenlasten sind die resultierenden Differenzen der Auflagerkräfte vernachlässigbar.

**Nachtrag**

Der vorliegende Nachtrag ergänzt und korrigiert die bestehende geprüfte statische Berechnung des Übungsturms.

Die Anpassungen ergeben sich aus nachträglichen Änderungen in der Planung. Die in diesem Nachtrag enthaltenen Berechnungen und Nachweise beziehen sich ausschließlich auf die geänderten bzw. ergänzten Bauteile und berücksichtigen die bereits genehmigte statische Berechnung. Nicht betroffene Bauteile und Nachweise behalten ihre Gültigkeit.

Alle Bemessungen wurden gemäß den aktuell gültigen Normen und Regelwerken (z.B. Eurocode, DIN EN, nationale Anhänge) durchgeführt. Sollten abweichend zur bereits geprüften Statik Normen verwendet werden, werden diese hier explizit aufgeführt.

Die Änderungen im vorliegenden statischen Nachweis beziehen sich auf die Änderung des statischen Systems einiger Treppenwangen. Aufgrund der erforderlichen Kopfhöhe müssen die Querträger in die Treppenwangenebene geschoben werden, in diesen Ebenen müssen die Treppenwangen unterbrochen und gelenkig an die Querträger angeschlossen werden.

Aufgestellt:

Hamburg, den 24. Juni 2026



---

i. V. Dipl.-Ing. Lisa Heinze