

B+G Ingenieure  
Bollinger und Grohmann GmbH

Westhafenplatz 1  
60327 Frankfurt  
Telefon +49 (0) 69 24 00 07 - 0  
Telefax +49 (0) 69 24 00 07 - 30  
office@bollinger-grohmann.de  
www.bollinger-grohmann.de

Amtsgericht Frankfurt/Main  
HRB 54831  
USt.Nr. 45 229 62178  
USt.-Idnr.: DE223035952

Geschäftsführer:  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Bollinger  
Dipl.-Ing. Ulrich Storck  
Dipl.-Ing. Simon Ruppert

22032 Limesstadion / Schwalbach am Taunus

Datum: 13.11.2023

## STATISCHE BERECHNUNG

### LPH4 Genehmigungsplanung

Bauvorhaben: Limesstadion Schwalbach/Ts  
Wilhelm-Leuschner-Straße / 65824 Schwalbach

Bauherr:in: Magistrat der Stadt Schwalbach am Taunus  
Marktplatz 1-2 / 65824 Schwalbach am Taunus

Architekt:in: 1100: Architekten Riehm Pisuskas PartGmbB BDA  
Moselstraße 4 / 60329 Frankfurt am Main

Aufstellerin B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH  
Westhafenplatz 1 / 60327 Frankfurt am Main

Datum      Unterschrift

**B+G Ingenieure**  
**Bollinger und Grohmann GmbH**

Westhafenplatz 1  
60327 Frankfurt  
Telefon +49 (0) 69 24 00 07 - 0  
Telefax +49 (0) 69 24 00 07 - 30  
office@bollinger-grohmann.de  
www.bollinger-grohmann.de

Amtsgericht Frankfurt/Main  
HRB 54831  
USt.Nr. 45 229 62178  
USt.-Idnr.: DE223035952

Geschäftsführer:  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Bollinger  
Dipl.-Ing. Ulrich Storck  
Dipl.-Ing. Simon Ruppert

**22032 Limesstadion / Schwalbach am Taunus**

Datum: 13.11.2023

## **STATISCHE BERECHNUNG**

LPH4 Genehmigungsplanung

Bauvorhaben: Limesstadion Schwalbach/Ts  
Wilhelm-Leuschner-Straße / 65824 Schwalbach

Bauherr:in: Magistrat der Stadt Schwalbach am Taunus  
Marktplatz 1-2 / 65824 Schwalbach am Taunus

Architekt:in: 1100: Architekten Riehm Pisuskas PartGmbH BDA  
Moselstraße 4 / 60329 Frankfurt am Main

Aufstellerin **B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH**  
Westhafenplatz 1 / 60327 Frankfurt am Main

Datum 14.11.23  
Unterschrift Simon Ruppert

# INHALTSVERZEICHNIS

|       |                                            |    |
|-------|--------------------------------------------|----|
| 1.    | VORBEMERKUNGEN                             | 4  |
| 2.    | DOKUMENTE                                  | 4  |
| 2.1.  | Architektur / Objektplanung                | 4  |
| 2.2.  | Gutachten                                  | 5  |
| 3.    | TRAGWERKSBESCHREIBUNG                      | 6  |
| 3.1.  | Standort                                   | 7  |
| 3.2.  | Gebäudegeometrie                           | 7  |
| 3.3.  | Lastabtrag, vertikal                       | 8  |
| 3.4.  | Lastabtrag, horizontal                     | 8  |
| 3.5.  | Gründung                                   | 8  |
| 4.    | LASTANNAHMEN                               | 9  |
| 4.1.  | Eigenlasten                                | 9  |
| 4.2.  | Ausbaulasten                               | 9  |
| 4.3.  | Nutzlasten                                 | 10 |
| 4.4.  | Wind                                       | 11 |
| 4.5.  | Schnee                                     | 17 |
| 4.6.  | Temperatur                                 | 17 |
| 4.7.  | Erdbeben                                   | 17 |
| 4.8.  | Erddruck                                   | 17 |
| 5.    | BAUSTOFFE                                  | 19 |
| 5.1.  | Gründung und Außenwände Umkleiden          | 19 |
| 5.2.  | Lager Gründung                             | 19 |
| 5.3.  | Tribüne/Winkelstützwand und Rampe          | 19 |
| 5.4.  | Betonstahl                                 | 19 |
| 5.5.  | Baustahl                                   | 19 |
| 5.6.  | Vollholz                                   | 19 |
| 5.7.  | Brettschichtholz                           | 20 |
| 5.8.  | OSB-Platten                                | 20 |
| 5.9.  | Sperrholz-Platten (z.B. 3-Schicht-Platten) | 20 |
| 5.10. | Sonstige                                   | 20 |
| 6.    | BAUTEILABMESSUNGEN                         | 21 |
| 6.1.  | Tribünenüberdachung                        | 21 |
| 6.2.  | Tribüne/Winkelstützwand                    | 23 |
| 6.3.  | Umkleiden und lager                        | 24 |

|         |                                                   |     |
|---------|---------------------------------------------------|-----|
| 7.      | BODENKENNWERTE                                    | 25  |
| 8.      | KONSTRUKTIONSHINWEISE                             | 25  |
| 8.1.    | Bauweisen                                         | 25  |
| 8.2.    | Gebrauchsfähigkeit                                | 25  |
| 8.3.    | Dauerhaftigkeit                                   | 25  |
| 8.4.    | Verformungen / Frequenzen / Beschleunigungen      | 26  |
| 8.5.    | Bauphysikalische Bedingungen                      | 26  |
| 9.      | AUSFÜHRUNGSHINWEISE                               | 27  |
| 9.1.    | Bau- und Montagezustände                          | 27  |
| 9.2.    | Besondere Hinweise zur Bauausführung              | 27  |
| 10.     | BEFÄHIGUNGSNACHWEISE                              | 27  |
| 11.     | AUFSTELLERIN                                      | 28  |
| 12.     | STATISCHE BERECHNUNGEN                            | 29  |
| 12.1.   | Tribüne                                           | 29  |
| 12.1.1. | Nachweis der maßgebenden Bauteile am Gesamtmodell | 29  |
| 12.1.2. | Zusätzlicher Nachweis der Stahlstützen            | 66  |
| 12.1.3. | Winkelstützwand                                   | 69  |
| 12.1.4. | Leitdetailbemessung Tribüne                       | 84  |
| 12.2.   | Lager und Umkleiden                               | 111 |
| 12.2.1. | Leitdetailbemessung Umkleiden und Lager           | 141 |

## 1. VORBEMERKUNGEN

---

Für das Stadion der Stadt Schwalbach am Taunus soll ein überdachter Tribünenneubau an der Nordost-Seite des Spielfelds errichtet werden. Darüber hinaus sind zwei einstöckige Gebäude geplant, welche als Lager bzw. Umkleiden genutzt werden sollen.

## 2. DOKUMENTE

---

Grundlage des Tragwerksberichts bilden die nachfolgend aufgeführten Dokumente

### 2.1. ARCHITEKTUR / OBJEKTPLANUNG

- Entwurfsplanung von 1100: ARCHITEKTEN RIEHM PISCUSKAS PartGmbB BDA mit Planstand 21.04.2023
- Plan-Nr. 0001 – Lageplan LIM-AR-3-GR-3-\_\_-\_-0001-V-\_\_
- Plan-Nr. 0100 – Grundrisse LIM-AR-3-GR-3-\_\_-\_-0100-V-\_\_
- Plan-Nr. 0200 – Ansichten und Schnitte LIM-AR-3-GR-3-\_\_-\_-0200-V-\_\_

Gemäß Abstimmung mit der Architektur und der Freigabe von 1100-Architekten per Mail vom 18.09.2023 wird in diesem Bericht leicht von den Unterlagen der Objektplanung abgewichen.

Folgende Abweichungen hinsichtlich der Überdachung sind abgestimmt:

- Nebenträger aus Brettschichtholz (b=8cm)
- Höhe der Nebenträger als Gradient affin zur Spannweite
- Pfetten stehen lotrecht
- Geometrie von 1100 leicht abgeändert „Geometrie gemäß B+G“

Folgende Abweichungen hinsichtlich der Überdachung sind abgestimmt:

- Dächer als Holzbalkendecke/Holztafelbauweise
- Erdberührte Wände aus Stahlbeton
- Nicht erdberührte Wände als Holzständerwände/Holztafelbauweise

Tragwerks-3D-Modell (Rhinoceros) erstellt von B+G und übermittelt an 1100 am 30.08.2023:  
*22032\_1100\_3D-Modell-Tragwerk\_bg\_230829.3dm*

## 2.2. GUTACHTEN

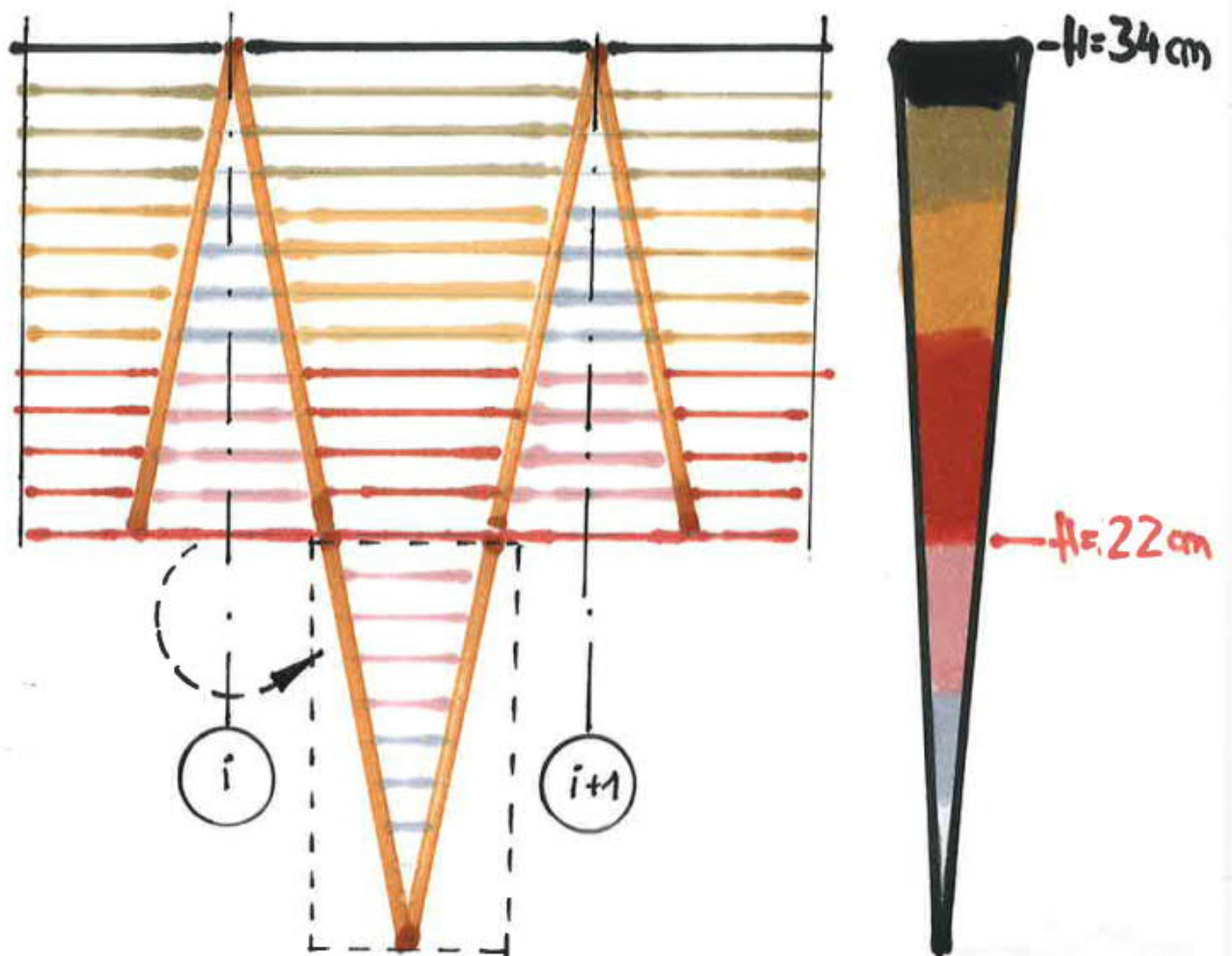
- Gutachten des Baugrundinstituts Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH vom 10.11.2014: *Neubau Tribüne Sportanlage Schalbach/Ts – Baugrunderkundung, Gründungsberatung und umwelttechnische Voruntersuchung*
- Bericht des Baugrundinstituts Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH vom 02.09.2016: *BV: Neubau Tribüne Sportanlage Schwalbach am Taunus – Bericht zu den Ergebnissen der umwelttechnischen Untersuchungen der Mischprobe MP-1-E und zur Beurteilung der Frostbeständigkeit*

Diese Gutachten behandeln ein vergangenes Bauvorhaben von 2014 – allerdings an selbigem Ort. Ein aktuelles, auf dieses Baumaßnahme zugeschnittenes Bodengutachten ist noch zu erstellen bzw. die hier gemachten Annahmen sind vor Beginn der Ausführungsplanung zu verifizieren.

### 3. TRAGWERKSDESCHEIBUNG

#### Tribüne

Die Überdachung der Tribüne wird in Holzbauweise errichtet. Dabei lasten Brettschichtholzträger in unterschiedlicher Höhe auf Hauptträger aus Vollholz ab. Die Hauptträger laufen v-förmig zusammen. Ihr Schnittpunkt trifft sich jeweils auf dem Wandköpfen der Winkelstützwand im Achsabstand von ca. 4,5 m. Die Grundidee des Entwurfs ist anhand nachfolgender Skizze dargestellt.



Die Höhe der Nebenträger steigt konstant durch ihre wachsende Spannweite an. Dabei ergibt sich an der zum Spielfeld gerichteten Dachkante ein konstanter Abstand zwischen den Enden der Hauptträgern, woraus sich eine konstante Nebenträgerhöhe an selbiger Stelle ableitet. Die gedachte Verlängerung der Hauptträger zwischen zwei Achsen macht die Höhenänderung deutlich. Dabei verlaufen die unterschiedlichen Höhen von 11 bis 34 cm. Durch Aufbrechen der Dreiecksform in eine v- und eine trapezförmige Komponente ergibt sich vom Standpunkt des Sportfelds ein optisches Spiel mit an- bzw. absteigenden Höhen der Nebenträger. Dies wird unterstützt durch v-förmige Stahlstützen. Sie bilden das zweite Lager der Hauptträger. Die Stützen sind wiederum mittels Stahleinbauteilen mit der Tribüne verbunden, welche in Massivbauweise errichtet ist und gleichzeitig als Winkelstützwand dient.

## Umkleiden

Die Rück- bzw. erdberührten Außenwände dienen sowohl als Winkelstützwand für den Erddruck aus dem anstehenden Wall als auch als Außenwand. Sie werden als in die Bodenplatte eingespannte Stahlbetonwände ausgebildet. Die lange, zum Spielfeld gerichtete Außenwand, sowie die Innenwände und die Deckenscheibe werden in Holztafelbauweise errichtet.

## Lager

Die Decken und Wände des eingeschossigen Baukörpers werden in Holztafelbauweise errichtet. Die Gründung erfolgt jeweils über eine elastisch gebettete Bodenplatte mit aufbetoniertem Sockel, welcher für den konstruktiven Holzschutz der Wandfüße sorgt. Unter der Bodenplatte ist eine umlaufend unbewehrte Frostschräge angeordnet.

### 3.1. STANDORT

Wilhelm-Leuschner-Straße, 65824 Schwalbach

Umgebungssituation:

Sportplatz gegenüber bestehender Wohnbebauung.

NN-Höhenlage:

ca. 144 m ü.NN.

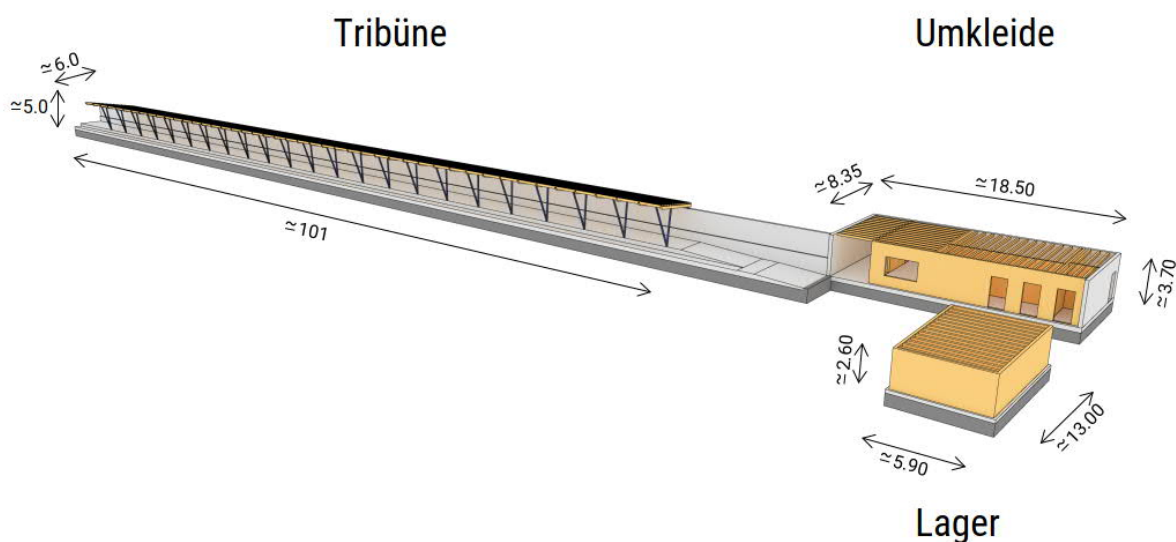
Schneelastzone: 1

Windlastzone: 1

Erdbebenzone:

ist gemäß DIN EN 1998-1 und DIN EN 1998-1/NA der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse S zugeordnet.

### 3.2. GEBÄUDEGEOMETRIE



### 3.3. LASTABTRAG, VERTIKAL

#### Tribüne

Die Überdachung der Tribüne erfolgt in Holzbauweise. Die Dachschreibe öffnet sich, um ca. 14,5° geneigt, in Richtung des Spielfelds und wird durch die mit OSB beplankten Nebenträgern aus BSH gebildet. Diese lasten auf den Hauptträgern aus Vollholz ab. Die Hauptträger laufen zur Winkelstützwand hin V-förmig zusammen und werden über Stahlteile auf dem Kopf der Winkelstützwand gelenkig gelagert. Das zweite Lager bilden die geneigten V-Stützen aus Stahl. Über diese kragen die ca. 6,25 m langen Hauptträger um ca. 1,96 m aus. Die Gründung der Tribüne erfolgt durch eine massive Winkelstützwand, welche zur Tribüne ausgebaut wird.

#### Umkleiden

Die Holzbalkendecken lasten als Einfeldträger auf die Innenwände in Holzrahmenbauweise und die Außenwände (Teils in Holzrahmen- überwiegend in Stahlbetonbauweise) ab, welche auf der elastisch gebetteten Bodenplatte stehen und darüber die Lasten in den Baugrund abtragen

#### Lager

Die Holzbalkendecke lastet als Einfeldträger auf die Außenwände in Holzrahmenbauweise und den Holzträger im Bereich des Eingangs ab. Die Wände sind auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet und geben darüber ihre Lasten an den Baugrund ab.

### 3.4. LASTABTRAG, HORIZONTAL

#### Tribüne

Die Überdachung wird durch OSB-Beplankung der BSH-Nebenträger zu einer Scheibe ausgebildet. Diese nimmt die horizontalen Lasten aus Wind und Schiefstellung auf. Die Scheibe ist in regelmäßigen Abständen horizontal gehalten (Wandkopf und V-Stützen). Die Lasten werden über die Stahlbauteile in die massive Stützwand und schlussendlich in den Baugrund abgeleitet.

#### Umkleiden und Lager

Für beide Baukörper werden die Deckenelemente so ausgebildet, dass sie als Scheibe wirken und die horizontalen Lasten aus Wind und Schiefstellung über die aussteifenden Außenwände in Stahlbeton- (Umkleide) bzw. Holztafelbauweise (Lager) in die Bodenplatte und schlussendlich in den Baugrund ableiten.

### 3.5. GRÜNDUNG

Gemäß vorliegendem Gutachten des *Baugrundinstituts Franke-Meißner* vom 10.11.2014 wird empfohlen die Gründung der Tribüne auf einem Mörtelbett mit darunter liegender Schottertragschicht auszuführen. Es ist ein mindestens 30cm dicker Bodenaustausch aus Schotter bzw. eine Frostschutzschicht vorgesehen. Das Schottertragschichtmaterial muss Frostschutzqualität aufweisen. Die Angaben des geotechnischen Berichts sind zu beachten ebenso wie die in Kapitel 4.8 getätigten Aussagen. Der mittlere aufnehmbare Sohldruck wird gem. den Angaben des o. g. Berichts zu

$\sigma_{zul} = 100 \text{ kN/m}^2$  angenommen. Die tragend ausgebildete Frostschräge ist mindestens 80 cm unter GOK zu führen. Ein durchgehender Grundwasserhorizont ist gem. den Angaben des o. g. Berichts nicht zu erwarten. Niederschlagsbedingt sind Sicker-, Stau- und Hangwasserführung bis etwa zur GOK zu berücksichtigen.

## 4. LASTANNAHMEN

---

### 4.1. EIGENLASTEN

|               |      |                   |
|---------------|------|-------------------|
| – Normalbeton | 25,0 | kN/m <sup>3</sup> |
| – Stahl       | 78,5 | kN/m <sup>3</sup> |
| – Holz        | 5,0  | kN/m <sup>3</sup> |

### 4.2. AUSBAULASTEN

Tribünenüberdachung

Definitive ständige Lasten

Aufbau oberhalb OK Nebenträger

|                     |                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------|
| – OSB-Beplankung    | $g'_k = 0,025 \cdot 5,5 \cong 0,14 \text{ kN/m}^2$ |
| – Bitumenabdichtung | $g'_k = 0,04 \text{ kN/m}^2$                       |

Eventuelle ständige Lasten

|                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| – ggf. PV-Anlage      | $g'_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$          |
| – Reservelast Technik | $G'_k = 0,75 \text{ kN/Hauptträger}$ |

Zur Prüfung abhebender Lasten werden die eventuellen ständige Lasten nicht berücksichtigt.

Lager

Beim Lager handelt es sich um einen unbeheizten Raum (NKL 2) ohne Brandschutzanforderungen. Da die bauphysikalische Betrachtung nicht Teil dieses Berichts ist und dem Verfasser zum Zeitpunkt der Abgabe keine detaillierten Bauteilaufbauten vorliegen, werden für das Lager (mit Mindestwärmeschutzanforderung) folgende ständige Lasten angenommen:

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| – Ausbau- und Eigenlast | $g_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$  |
| – Ggf. PV-Anlage        | $g'_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$ |

## Umkleiden

Bei den Umkleiden handelt es sich um beheizte Räume (NKL 1). Da weder eine bauphysikalische noch eine brandschutztechnische Betrachtung Teil dieses Berichts sind und dem Verfasser zum Zeitpunkt der Abgabe keine detaillierten Bauteilaufbauten vorliegen werden für die Umkleiden folgende ständige Lasten angenommen:

- Ausbau- und Eigenlast  $g_k = 1,8 \text{ kN/m}^2$
- Ggf. PV-Anlage  $g'_k = 0,3 \text{ kN/m}^2$

Bei Flachdächern aus Holz sind die hierfür anerkannten Regeln der Technik zu beachten (siehe u. a. „Flachdächer in Holzbauweise“ hrsg. v. Holzbau Deutschland-Institut e.V.)

## 4.3. NUTZLASTEN

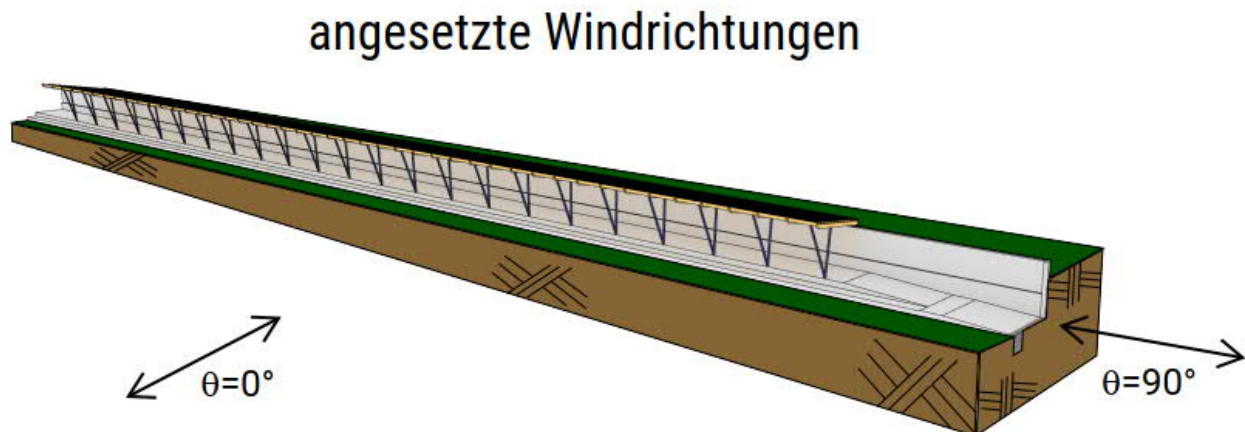
Betriebsbedingte Nutzung – DIN EN 1991-1-1 (2010-12) und DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12):

|                                                 |      |                   |
|-------------------------------------------------|------|-------------------|
| Dach, betretbar, Ein-Personenlast (nur Wartung) | 1,00 | kN                |
| Bzw. Dach, Ersatz-Flächenlast                   | 1,00 | kN/m <sup>2</sup> |
| Flure und Treppen, keine Fluchtwege             | 3,00 | kN/m <sup>2</sup> |
| Tribünen ohne fester Bestuhlung                 | 7,50 | kN/m <sup>2</sup> |
| Fluchtwege                                      | 5,00 | kN/m <sup>2</sup> |
| Allgemeine Lagerflächen                         | 6,00 | kN/m <sup>2</sup> |
| Rampen                                          | 7,50 | kN/m <sup>2</sup> |

#### 4.4. WIND

Auf der sicheren Seite liegend werden die vertikalen Wind- und Schneelasten der eingeschossigen Baukörper (Lager und Umkleiden) durch eine flächige Nutzlast von  $1,00 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Da hierfür ein  $k_{\text{mod}}$ -Beiwert von 0,8 angesetzt wird, liegt diese Vereinfachung auf der sicheren Seite.

Für die freistehende Überdachung der Tribüne werden die Windlasten wie folgt angesetzt:



#### Vertikale Windlasten

Die vertikalen Windlasten werden wie für ein freistehendes Pultdach mit Versperrungsgrad von  $\Phi=0,9$  ermittelt. Vereinfachend wird für die Windrichtung  $\theta=0^\circ$  der schmale Bereich C vernachlässigt. Zur Kompensation wird für die äußersten Nebenträger eine größere Lastenzugsbreite von 50cm angesetzt. Vereinfachend wird für die Windrichtung  $\theta=90^\circ$  der schmale Bereich B vernachlässigt. Diese Vereinfachung liegt auf der sicheren Seite. Zusätzlich wird für die äußersten Nebenträger eine größere Lastenzugsbreite von 50cm angesetzt. Als weite Kompensation wird die Größe der höher belasteten Randbereiche von ca. 10 auf 11 % der jeweiligen Gesamtlänge der Nebenträgerreihe erweitert. Die lotrecht zur Dachfläche wirkenden Windlasten ( $w_e$ ) werden in globaler z- und y-Richtung ( $w_z/w_y$ ) aufgeteilt, um sie dementsprechend auf die Stäbe des Tragwerkmodells aufzubringen.

#### Abmessungen

|               |     |          |
|---------------|-----|----------|
| Gebäudebreite | B = | 6,00 m   |
| Gebäuelänge   | L = | 101,22 m |
| Gebäudehöhe   | H = | 5,00 m   |

#### Geografische Angaben

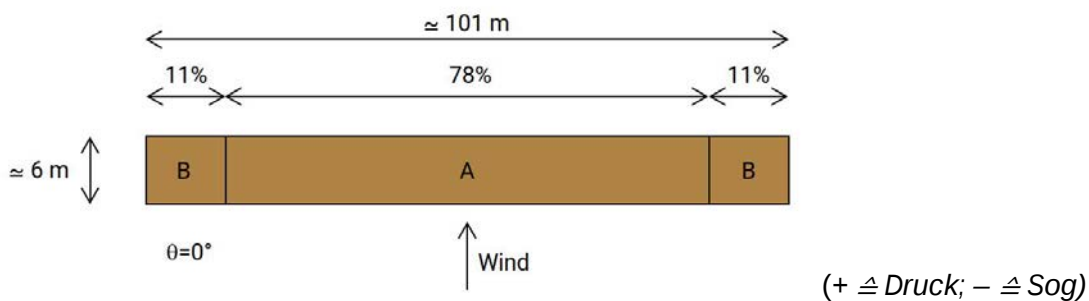
|                     |      |            |
|---------------------|------|------------|
| Geländehöhe über NN | A =  | 144,00 m   |
| Windzone            | WZ = | 1          |
| Standort            |      | Binnenland |
| Geländekategorie    |      | III        |

Geometrie

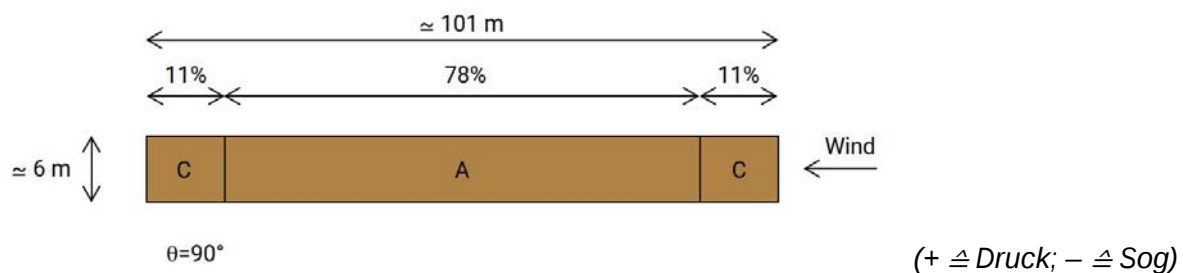
Freistehendes Pultdach

Neigung  $\alpha = 14,5^\circ$ Versperrungsgrad  $\varphi = 0,90$ 

Windlasten nach NA.B.3.3

Basisgeschwindigkeit  $v_{b,0} = 22,50 \text{ m/s}$ Basisgeschwindigkeitsdruck  $q_{b,0} = 0,32 \text{ kN/m}^2$ Bezugshöhe  $z_e = 5,00 \text{ m}$ Geschwindigkeitsdruck  $q_p = 0,48 \text{ kN/m}^2$ 

| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{p,net}$<br>[-] | $w_e$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $w_z$<br>[kN/m] | $w_y$<br>[kN/m] |
|---------|----------|----------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| A-      | 6,00     | 78,78    | -1,62              | -0,78                         | <u>-0,38</u>    | <u>-0,10</u>    |
| A+      | 6,00     | 78,78    | 1,38               | 0,66                          | <u>0,32</u>     | <u>0,08</u>     |
| B-      | 6,00     | 11,11    | -2,82              | -1,35                         | <u>-0,65</u>    | <u>-0,17</u>    |
| B+      | 6,00     | 11,11    | 2,67               | 1,28                          | <u>0,62</u>     | <u>0,16</u>     |



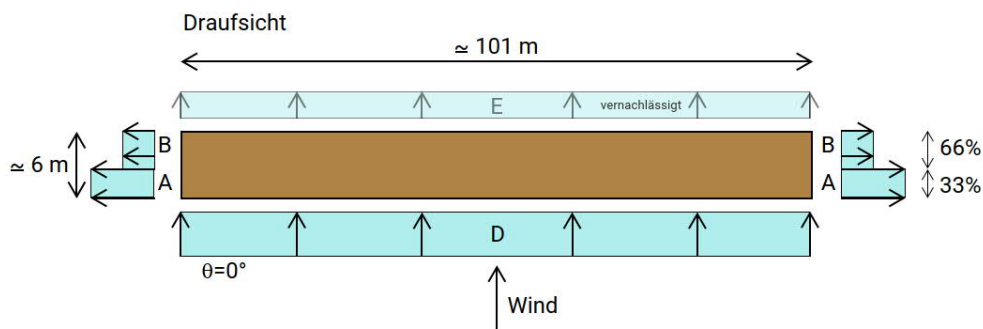
| Bereich | d<br>[m] | b<br>[m] | $C_{p,net}$<br>[-] | $w_e$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $w_z$<br>[kN/m] | $w_y$<br>[kN/m] |
|---------|----------|----------|--------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| A-      | 78,78    | 6,00     | -1,62              | -0,78                         | <u>-0,38</u>    | <u>-0,10</u>    |
| A+      | 78,78    | 6,00     | 1,38               | 0,66                          | <u>0,32</u>     | <u>0,08</u>     |
| C-      | 11,11    | 6,00     | -2,92              | -1,40                         | <u>-0,68</u>    | <u>-0,18</u>    |
| C+      | 11,11    | 6,00     | 1,78               | 0,85                          | <u>0,41</u>     | <u>0,11</u>     |

## Horizontale Windlasten

### Tribünenüberdachung

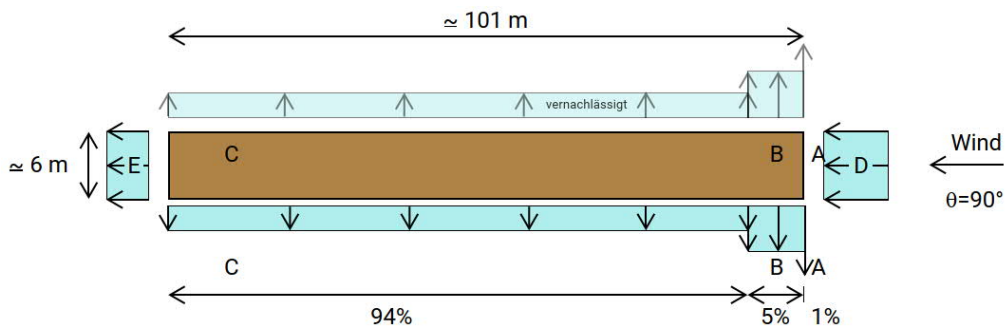
Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend werden die horizontalen Windlasten für die Bemessung der Tribünenüberdachung wie für einen geschlossenen Baukörper mit vertikalen Wänden ermittelt. Dabei wird eine Einzugsbreite von 2,5 m für die Belastung der äußeren Ränder der Überdachungsscheibe angesetzt. Aufgrund der vorhandenen Winkelstützwand auf der dem Spielfeld abgewandten Seite wird an diesem Rand keine horizontale Windbeanspruchung berücksichtigt.

Bei der Untersuchung der Überdachung anhand des Gesamtmodells wird auf eine Windbelastung der Stützen verzichtet. Um der Gefahr einer Unterdimensionierung zu entgehen werden diese zusätzlich zum o.g. Vorgehen als einzelne Pendelstützen mit zusätzlicher horizontaler Belastung bemessen. Hierfür wird pauschal ein Windansatz von 1 kN/m in beide Richtungen gewählt. Dies liegt weit auf der sicheren Seite.



(+  $\triangleq$  Druck; –  $\triangleq$  Sog)

| Bereich | d, b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 2,00        | 5,00     | -1,20              | -0,58                              | <u>-1,45</u>    |
| B       | 4,00        | 5,00     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,95</u>    |
| D       | 101,00      | 5,00     | 0,78               | 0,37                               | <u>0,95</u>     |
| E       | 101,00      | 5,00     | -0,46              | -0,22                              | <u>-0,55</u>    |



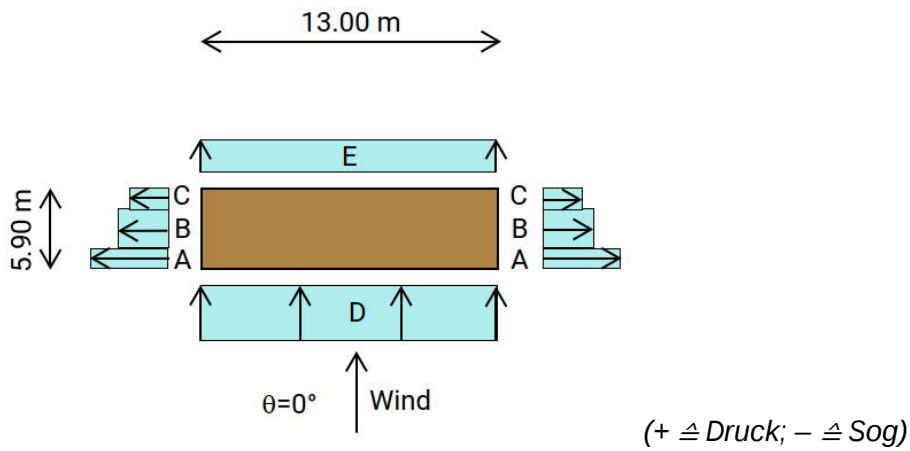
(+  $\triangleq$  Druck; –  $\triangleq$  Sog)

| Bereich | d, b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 1,20        | 5,00     | -1,20              | -0,58                              | <u>-1,45</u>    |
| B       | 4,80        | 5,00     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,95</u>    |
| C       | 95,00       | 5,00     | -0,50              | -0,24                              | <u>-0,60</u>    |
| D       | 6,00        | 5,00     | 0,70               | 0,34                               | <u>0,85</u>     |
| E       | 6,00        | 5,00     | -0,30              | -0,14                              | <u>-0,35</u>    |

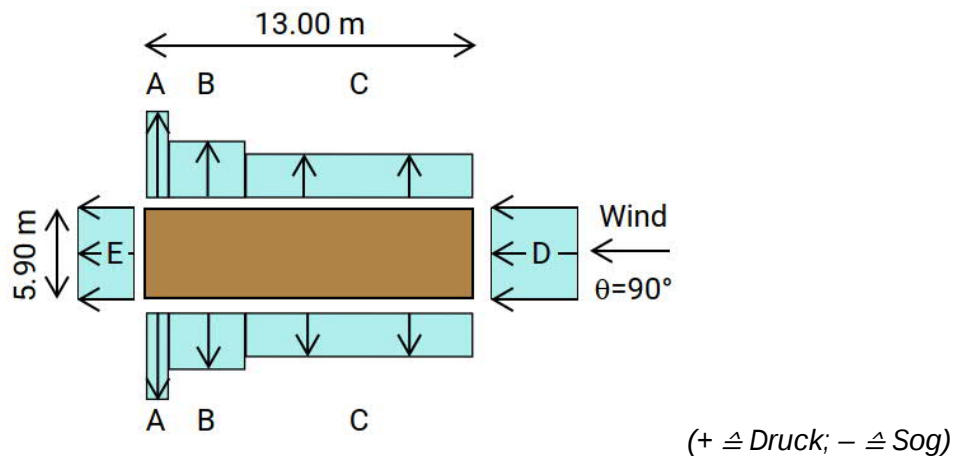
#### Tribüne/Winkelstützwand

Vereinfachend und auf der sicheren Seite liegend werden die horizontalen Windlasten für die Bemessung der Tribüne/Winkelstützwand wie für eine freistehende gerade Wand ohne Öffnungen ermittelt. Auf der sicheren Seite liegend wird die Wand anhand eines Meterstreifens bemessen. Daraus resultiert, dass nur der maximale Windsog für den Bereich A relevant wird.

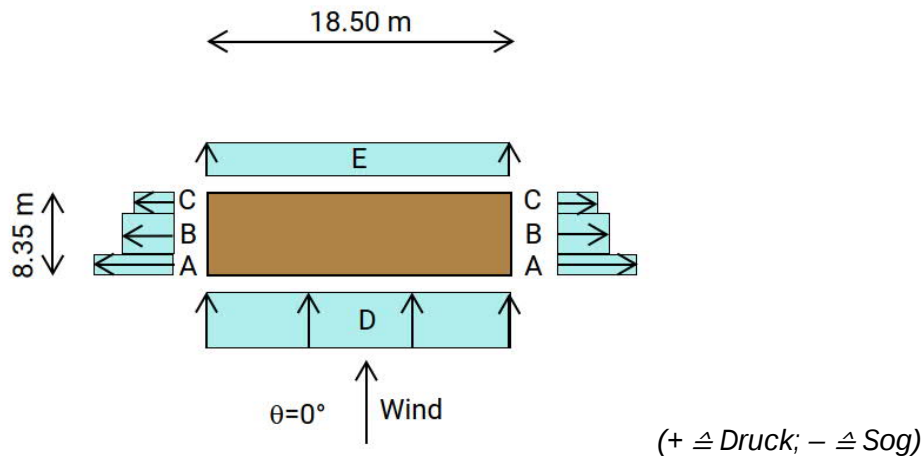
$$\rightarrow C_{pe,net} = 3,40 \quad \rightarrow w_e = 1,63 \text{ kN/m}^2 \quad \rightarrow \underline{w_k = 1,63 \text{ kN/m}}$$

Lager

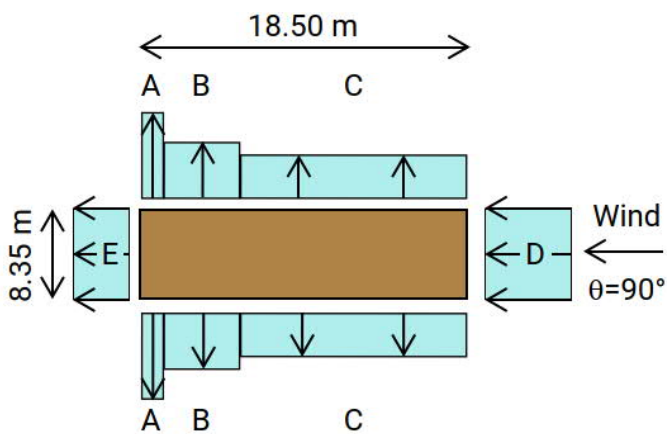
| Bereich | d, b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 1,04        | 2,60     | -1,20              | -0,58                              | <u>-0,75</u>    |
| B       | 4,16        | 2,60     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,49</u>    |
| C       | 0,70        | 2,60     | -0,50              | -0,24                              | <u>-0,31</u>    |
| D       | 13,00       | 2,60     | 0,70               | 0,34                               | <u>0,44</u>     |
| E       | 13,00       | 2,60     | -0,30              | -0,14                              | <u>-0,18</u>    |



| Bereich | d, b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 1,04        | 2,60     | -1,20              | -0,58                              | <u>-0,75</u>    |
| B       | 4,16        | 2,60     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,49</u>    |
| C       | 7,80        | 2,60     | -0,50              | -0,24                              | <u>-0,31</u>    |
| D       | 5,90        | 2,60     | 0,70               | 0,34                               | <u>0,44</u>     |
| E       | 5,90        | 2,60     | -0,30              | -0,14                              | <u>-0,18</u>    |

Umkleiden

| Bereich | d, b<br>[m] | h<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 1,04        | 3,70     | -1,20              | -0,58                              | <u>-1,07</u>    |
| B       | 4,16        | 3,70     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,70</u>    |
| C       | 0,70        | 3,70     | -0,50              | -0,24                              | <u>-0,44</u>    |
| D       | 13,00       | 3,70     | 0,70               | 0,34                               | <u>0,63</u>     |
| E       | 13,00       | 3,70     | -0,30              | -0,14                              | <u>-0,26</u>    |



| Bereich | d, b<br>[m] | H<br>[m] | $C_{pe,10}$<br>[-] | $W_{e,10}$<br>[kN/m <sup>2</sup> ] | $W_k$<br>[kN/m] |
|---------|-------------|----------|--------------------|------------------------------------|-----------------|
| A       | 1,04        | 3,70     | -1,20              | -0,58                              | <u>-1,07</u>    |
| B       | 4,16        | 3,70     | -0,80              | -0,38                              | <u>-0,70</u>    |
| C       | 7,80        | 3,70     | -0,50              | -0,24                              | <u>-0,44</u>    |
| D       | 5,90        | 3,70     | 0,70               | 0,34                               | <u>0,63</u>     |
| E       | 5,90        | 3,70     | -0,30              | -0,14                              | <u>-0,26</u>    |

#### 4.5. SCHNEE

Schneezone 1

Grundschnelast  $s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Formbeiwert für Schnelast  $\mu_1 = 0,80$

Schnelast auf dem Dach  $s = 0,80 \cdot 0,65 = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Bei der Bemessung des Lagers sowie der Umkleiden wird anstelle der Schnee- und Winddrucklast eine flächige Nutzlast in Höhe von  $1 \text{ kN/m}^2$  berücksichtigt. Diese Annahme liegt (aufgrund des geringeren  $k_{\text{mod}}$ -Beiwerts von 0,8) auf der sicheren Seite.

#### 4.6. TEMPERATUR

Das Tragwerk kann entstehende Spannungen (in den Stahlstützen) durch Dehnung bzw. Stauchung kompensieren. Für die Bemessung der Holzbauteile kann aufgrund des geringen Temperaturausdehnungskoeffizienten von Holz die Temperaturbeanspruchung unberücksichtigt bleiben. Die Stahlbetonbauteile (Winkelstützwand) wird für Zwangsbeanspruchungen bemessen und bewehrt.

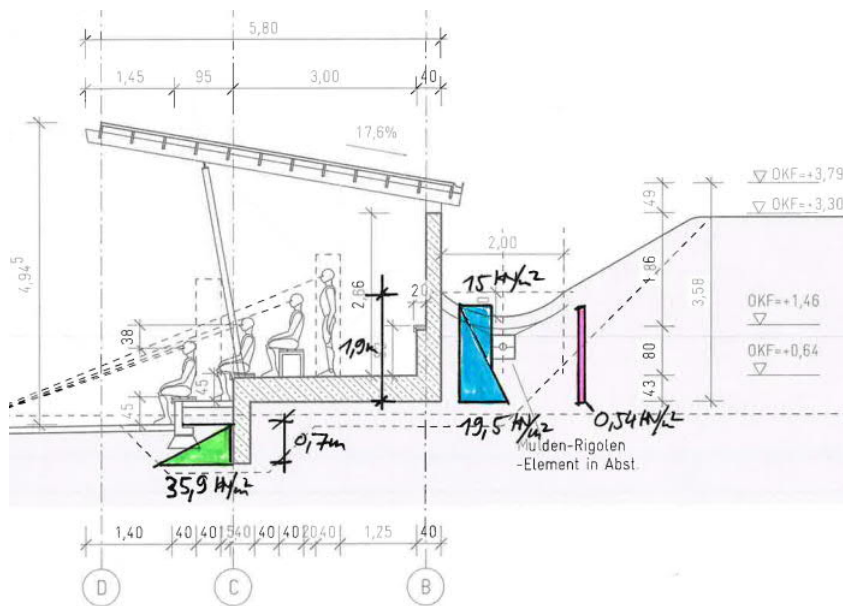
#### 4.7. ERDBEBEN

Schwalbach ist der Erdbebenzone 0 und Untergrundzone S zugeordnet. Gemäß DIN EN 1998-1 (2010-12) und DIN EN 1998-1/NA (2011-01) kann auf einen rechnerischen Nachweis der Erdbebensicherheit verzichtet werden.

#### 4.8. ERDDRUCK

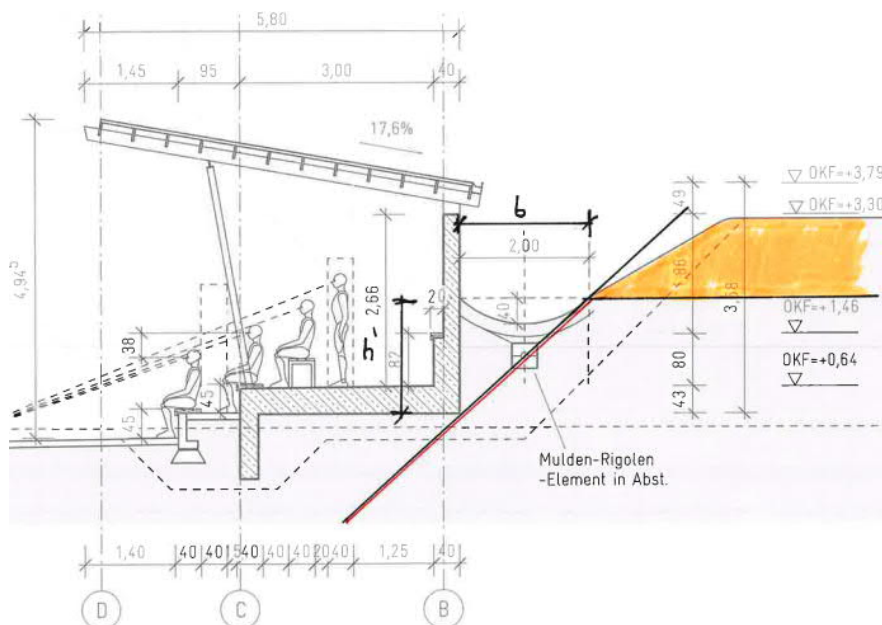
|                                                                           |            |   |                            |                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|---|----------------------------|---------------------------------------------------|
| Annahme:                                                                  | $\gamma$   | = | 19                         | kN/m <sup>3</sup>                                 |
|                                                                           | $\varphi'$ | = | 27,5                       | °                                                 |
|                                                                           | $K_a$      | = | $1 - \sin(\varphi')$       | = 0,54                                            |
|                                                                           | $K_p$      | = | $1/K_a$                    | = 2,70                                            |
| Erdruchedruck                                                             | $e_{0,g}$  | = | $\gamma \cdot h \cdot k_0$ | = $19 \cdot 1,9 \cdot 0,54 = 19,5 \text{ kN/m}^2$ |
| Verdichtungserdruck                                                       | $e_v$      | = | 15                         | kN/m <sup>2</sup>                                 |
| <i>(keine Lagenweise Verdichtung, max. leichte Verdichtung)</i>           |            |   |                            |                                                   |
| Nutzlast                                                                  | $e_q$      | = | $q \cdot k_0$              | = $1 \cdot 0,54 = 0,54 \text{ kN/m}^2$            |
| <i>(keine hangseitige Auflast, max. 1 kN/m<sup>2</sup> Begehrbarkeit)</i> |            |   |                            |                                                   |
| Passiver Erd-(gegen-)druck                                                | $e_p$      | = | $\gamma \cdot h \cdot k_a$ | = $19 \cdot 0,7 \cdot 2,70 = 35,9 \text{ kN/m}^2$ |

## Lastbild auf Winkelstützwand



- ständig  $\gamma = 1,35$
- ständig  $\gamma = 1,0$
- veränderl.  $\gamma = 1,5$

## Einfluss der Böschung



Böschung

↳ hat keinen Einfluss, da  $b > h'$

## 5. BAUSTOFFE

---

### 5.1. GRÜNDUNG UND AUßENWÄNDE UMKLEIDEN

- Festigkeit C25/30 WU
- E-Modul  $E_{cm} = 31.000 \text{ N/mm}^2$
- Wärmedehnzahl  $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$
- Querdehnung  $\mu = 0,2$

### 5.2. LAGER GRÜNDUNG

- Festigkeit C25/30
- E-Modul  $E_{cm} = 31.000 \text{ N/mm}^2$
- Wärmedehnzahl  $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$
- Querdehnung  $\mu = 0,2$

### 5.3. TRIBÜNE/WINKELSTÜTZWAND UND RAMPE

- Festigkeit C30/37 (LP)
- E-Modul  $E_{cm} = 33.000 \text{ N/mm}^2$
- Wärmedehnzahl  $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$
- Querdehnung  $\mu = 0,2$

### 5.4. BETONSTAHL

- Benennung BSt 500
- E-Modul  $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$
- Wärmedehnzahl  $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

### 5.5. BAUSTAHL

Baustahl nach DIN EN 10027-1:

- Profilstahl S235 JR
- Verbindungen Schweißverbindungen
- Schweißen

### 5.6. VOLLHOLZ

- Festigkeit C24
- E-Modul  $E_{0,mean} = 11.000 \text{ N/mm}^2$
- Wärmedehnzahl  $\alpha_T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$

### 5.7. BRETTSCHICHTHOLZ

|                 |                                          |
|-----------------|------------------------------------------|
| – Festigkeit    | GL24c                                    |
| – E-Modul       | $E_{0,mean} = 11.000 \text{ N/mm}^2$     |
| – Wärmedehnzahl | $\alpha_T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$ |

### 5.8. OSB-PLATTEN

|                 |                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------|
| – Festigkeit    | OSB/3                                                     |
| – E-Modul       | $E_{mean} = 3.800 \text{ N/mm}^2$ (Scheibenbeanspruchung) |
| – Rohdichte     | $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$                             |
| – Wärmedehnzahl | $\alpha_T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$                  |

### 5.9. SPERRHOLZ-PLATTEN (Z.B. 3-SCHICHT-PLATTEN)

|                     |                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| – Festigkeit        | F20/15-E30/25                                                  |
| – E-Modul           | $E_{mean} = 4.000 \text{ N/mm}^2$ (II - Scheibenbeanspruchung) |
| – Rohdichte         | $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$                                  |
| – Wärmedehnzahl     | $\alpha_T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$                       |
| – Technische Klasse | „Feucht“                                                       |

### 5.10. SONSTIGE

- Holzbauschrauben
- Klammern
- Kammnägeln
- Scherbleche
- mechanische Dübel

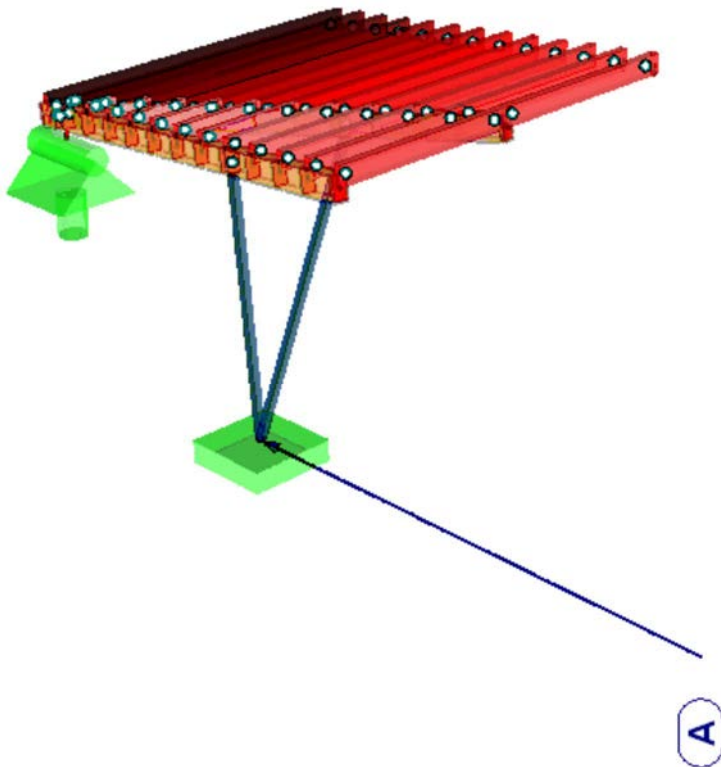
## 6. BAUTEILABMESSUNGEN

Im Folgenden werden statisch erforderliche Mindestabmessungen der einzelnen Bauteile zusammengefasst.

### 6.1. TRIBÜNENÜBERDACHUNG

#### Querschnitte

- |                                                                                     |                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|    | 1: H-Rechteck 140/240; Pappel und Nadelholz C24 |
|    | 2: QRO 80x5   EN 10210-2:2006; Baustahl S 235   |
|    | 3: H-Rechteck 80/220; Brettschichtholz GL24c    |
|    | 4: H-Rechteck 80/210; Brettschichtholz GL24c    |
|    | 5: H-Rechteck 80/200; Brettschichtholz GL24c    |
|    | 6: H-Rechteck 80/190; Brettschichtholz GL24c    |
|    | 7: H-Rechteck 80/180; Brettschichtholz GL24c    |
|    | 8: H-Rechteck 80/170; Brettschichtholz GL24c    |
|   | 9: H-Rechteck 80/160; Brettschichtholz GL24c    |
|  | 10: H-Rechteck 80/150; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 11: H-Rechteck 80/140; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 12: H-Rechteck 80/130; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 13: H-Rechteck 80/120; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 14: H-Rechteck 80/110; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 15: H-Rechteck 80/340; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 16: H-Rechteck 80/330; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 17: H-Rechteck 80/320; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 18: H-Rechteck 80/310; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 19: H-Rechteck 80/300; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 20: H-Rechteck 80/290; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 21: H-Rechteck 80/280; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 22: H-Rechteck 80/270; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 23: H-Rechteck 80/260; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 24: H-Rechteck 80/250; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 25: H-Rechteck 80/240; Brettschichtholz GL24c   |
|  | 26: H-Rechteck 80/230; Brettschichtholz GL24c   |

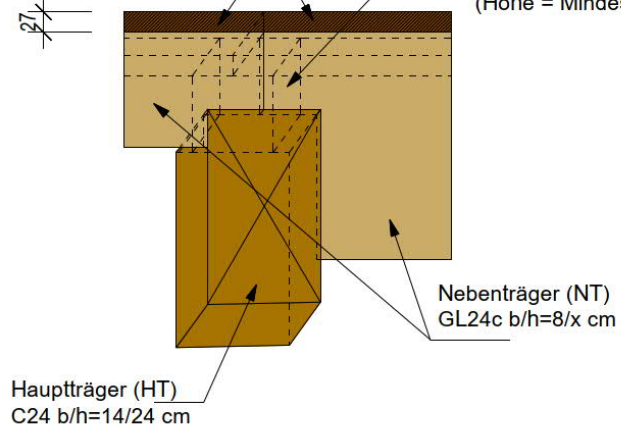


Verbindungsmittel nicht dargestellt

3S-Platte Sperrholz F20/15-E30/25  
t = 27 mm



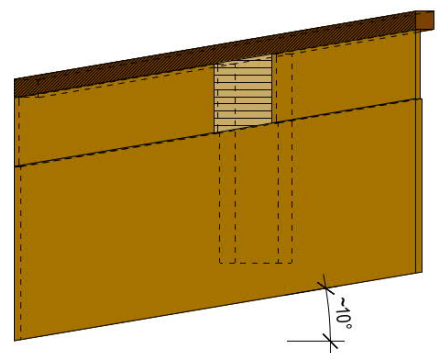
Verblockung C24  
b/h=100/95cm  
(Höhe = Mindestmaß)



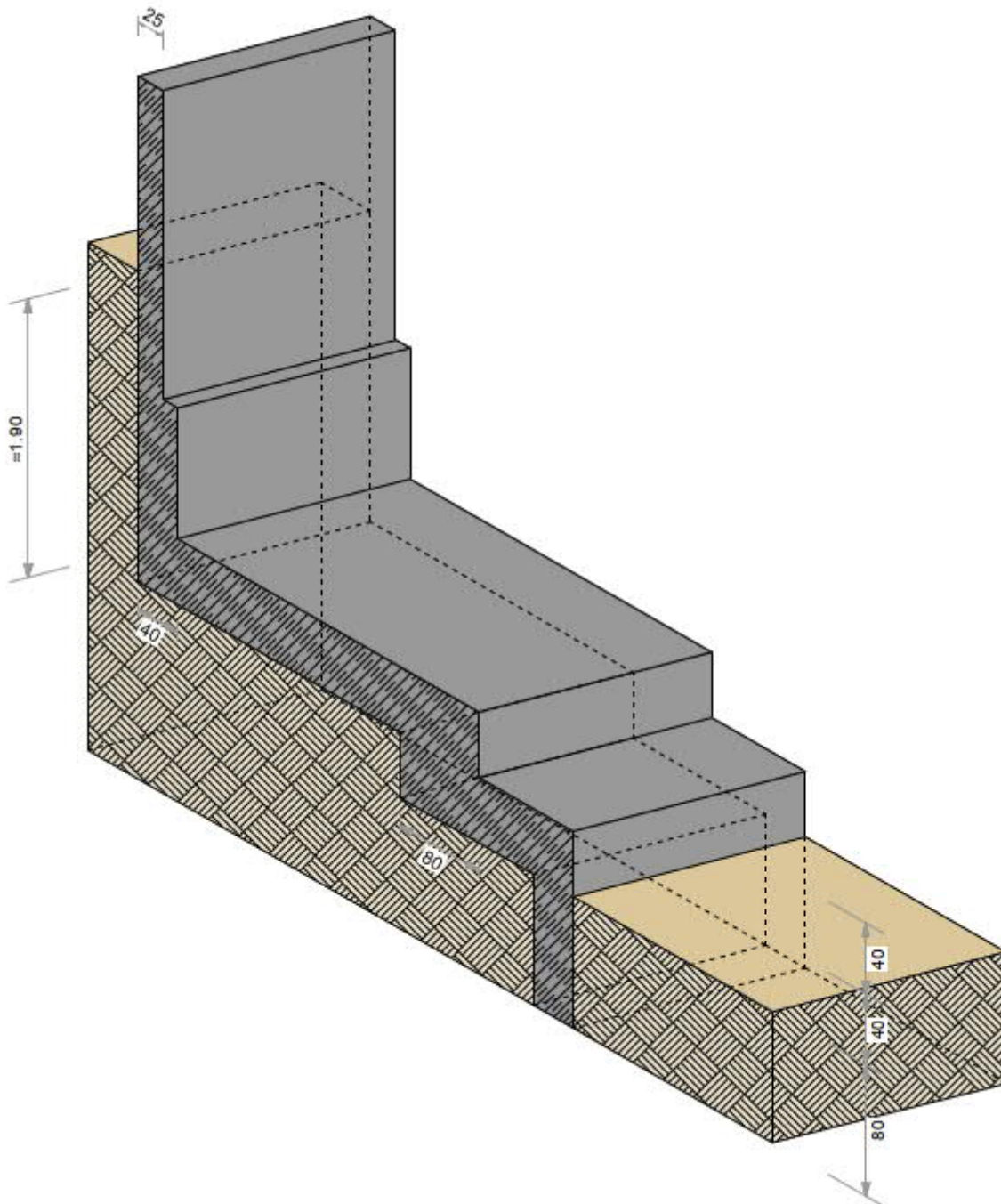
Hauptträger (HT)  
C24 b/h=14/24 cm

Nebenträger (NT)  
GL24c b/h=8/x cm

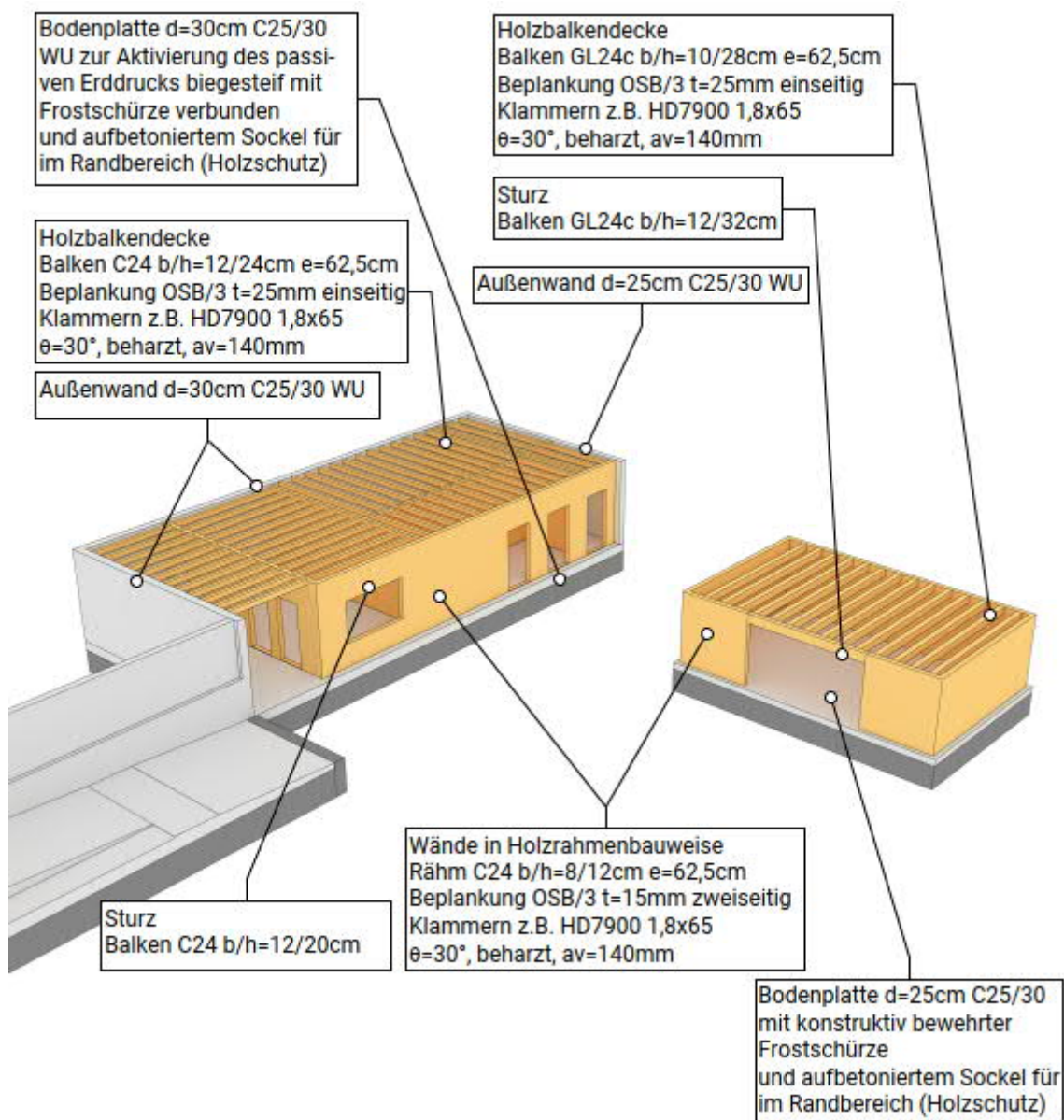
x = variierende Höhe Nebenträger (11 cm bis 34 cm)



## 6.2. TRIBÜNE/WINKELSTÜTZWAND



## 6.3. UMKLEIDEN UND LAGER



## 7. BODENKENNWERTE

---

Gemäß dem Gutachten des Baugrundinstituts Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH vom 10.11.2014 werden die Gründungsbauteile für eine zulässige Bodenpressung von  $\sigma_{zul} \leq 100 \text{ kN/m}^2$  bemessen. Die Angaben der Berichte des Baugrundinstituts Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH sind zu beachten. Das Gutachten ist noch auf das aktuelle Bauvorhaben zu aktualisieren.

## 8. KONSTRUKTIONSHINWEISE

---

### 8.1. BAUWEISEN

Hinweise zur Montage:

Alle Bauteile können konventionell von unten nach oben errichtet werden. Zu beachten ist der Anschluss der Stahlstützen an die Gründung. Hier steht einerseits die Stütze unmittelbar an der Kante und es sind keine sichtbaren Schrauben oder nachträgliche Schweißnähte erwünscht. Dazu sind in der Gründung Aussparungen (ca. 50 x 50 cm) vorzusehen, die nachträglich – also nach Installation der Stützen – kraftschlüssig zu vergießen sind.

Somit ist die Baureihenfolge der Tribüne wie folgt:

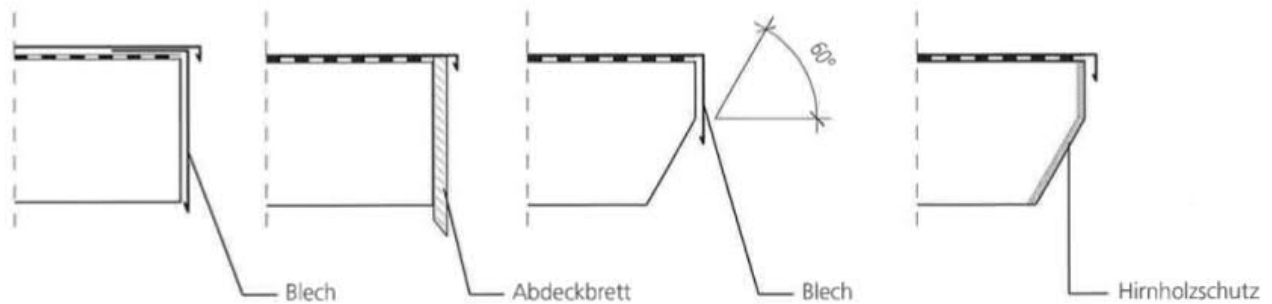
- Erstellung der Winkelstützwand
- Errichtung Dachtragwerk; vorne temporär mit Sprießen unterstützt
- Anbringung der V-Stützen, die im Bauzustand am Dach hängen und am unteren Auflagerpunkt bauseitig fixiert werden
- Ausbetonieren der Auflagertaschen

### 8.2. GEBRAUCHSFÄHIGKEIT

- Rissbreitenbegrenzung:  $w \leq 0,3 \text{ mm}$  gem. DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

### 8.3. DAUERHAFTIGKEIT

Bewitterte Holzbauteile sind durch angemessene Maßnahmen (wie z.B. fachgerechte Abdichtungen und Verblendungen s. u.) konstruktiv zu schützen. Die Anwendung von Holzschutzmitteln allein stellt keinen ausreichenden Holzschutz dar! Die anerkannten Regeln der Technik (insbesondere DIN 68800 und die Fachregeln des Zimmererhandwerks) sind zu beachten.



#### Lager/Umkleiden

Expositionsklassen XC2, XF1, WF

Betondeckung  $c_{\text{nom}} = 20 + 15 = 35 \text{ [mm]}$

#### Winkelstützwand/Tribüne

Expositionsklassen XC4, XF4, WF

Betondeckung  $c_{\text{nom}} = 25 + 15 = 40 \text{ [mm]}$

### 8.4. VERFORMUNGEN / FREQUENZEN / BESCHLEUNIGUNGEN

Allgemeine Grenzwerte für die Verformungsbeschränkung von Holzbauteilen:

Verformungsbeschränkungen nach EC5 NA für zweiseitig gelagerte Bauteile (ohne Überhöhung)

- Elastische Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}} = 1/300$
- Enddurchbiegung  $w_{\text{fin}} = 1/200$
- „Netto“-Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}} = 1/300$

Verformungsbeschränkungen nach EC5 NA für auskragende Bauteile (ohne Überhöhung)

- Elastische Anfangsdurchbiegung  $w_{\text{inst}} = 1/150$
- Enddurchbiegung  $w_{\text{fin}} = 1/100$
- „Netto“-Enddurchbiegung  $w_{\text{net,fin}} = 1/150$

Weder für die Tribünenüberdachung noch für die Flachdachdecken der Umkleiden und des Lagers sind Schwingungen zu untersuchen. Daher werden im Weiteren keine Grenzwerte aufgeführt.

### 8.5. BAUPHYSIKALISCHE BEDINGUNGEN

Korrosionsschutz: Alle Stahlbauteile sind durch einen geeigneten Korrosionsschutz seitens des Ausführenden herzustellen.

Feuchteschutz: Gemäß Architektur. Die Anerkannten Regeln der Technik sind zu beachten.

|              |                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Abdichtung:  | Wasserdichtigkeit der Umkleiden wird empfohlen gemäß Entwurfsgrundsatz C umzusetzen. Es wird ein wasserundurchlässiger Beton und eine zusätzliche Maßnahme (z.B. Abdichtung) empfohlen. |
| Wärmeschutz: | Gemäß Objektplanung. Ggf. erforderliche Wärmeschutzanforderungen der Umkleiden sind zu berücksichtigen.                                                                                 |
| Brandschutz: | konstruktiver Brandschutz im Sinne der DIN4102                                                                                                                                          |

## 9. AUSFÜHRUNGSHINWEISE

---

### 9.1. BAU- UND MONTAGEZUSTÄNDE

Bau- und Montagezustände sind nicht Inhalt des vorliegenden Berichts und seitens des Ausführenden nachzuweisen.

### 9.2. BESONDERE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Überhöhungen von Bauteilen sind im Rahmen der Genehmigungsplanung nicht vorgesehen.

Die einzelnen Betonierabschnitte sind vor Beginn des Betonierens festzulegen. Arbeitsfugen sind so auszubilden, dass alle dort auftretenden Beanspruchungen aufgenommen werden können und ein ausreichender Verbund der Betonschichten sichergestellt ist. I. Allg. sind die Anforderungen der gültigen Normen insbesondere der DIN 1045 zu beachten.

An die Errichtung der Winkelstützwand/Tribünen werden nach aktuellem Stand der Objektplanung Sichtbetonanforderungen gestellt. Die Angaben des DBV-Merkblatts „Sichtbeton“, Fassung August 2008 sind zu beachten. Die Aufstellerin trägt dem durch den Nachweis der Begrenzung der Rissbreiten Rechnung.

## 10. BEFÄHIGUNGSNACHWEISE

---

|                    |                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------|
| Beton:             | Überwachungsklasse 2 nach DIN 1045-3                |
| Stahl:             | Schweißeyignungsnachweise Klasse D nach DIN 18800-7 |
| Holz:              | Leimnachweise                                       |
| Verbindungsmittel: | entsprechende Zulassungen                           |

## 11. AUFSTELLERIN

---

|                  |                                                                                          |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aufstellerin:    | B+G Ingenieure Bollinger und Grohmann GmbH<br>Westhafenplatz 1 / 60327 Frankfurt am Main |
| Aufgestellt am:  | 13. November 2023                                                                        |
| aufgestellt von: | Matthias Klöckner                                                                        |
| geprüft am:      | 13. November                                                                             |
| geprüft von:     | Philipp Eisenbach                                                                        |
| weiteres Team:   | Ann-Katrin Janzen<br>Klaus Bollinger<br>Max Wittich                                      |

## 12. STATISCHE BERECHNUNGEN

---

### 12.1. TRIBÜNE

#### Vorbemerkung

Nachfolgend wird zunächst die Tribünenüberdachung und ihre maßgebend beanspruchten Bauteile nachgewiesen. Hierfür wird die Software *RFEM Version 5.30.01* genutzt. Die Maßgebenden Belastungen und Verformungen werden an einem 3D-Stabwerkmodell ermittelt und die Bemessung der Holz- und Stahlbauteile erfolgt Programintern mit den Zusatzmodulen *RF-Holz Pro* und *RF-Stahl EC3*. Darüber hinaus werden die maßgebenden Auflagerreaktionen ermittelt.

In einem weiteren Schritt werden die Stahlstützen zusätzlich wie oben beschrieben für die maßgebenden Belastungen und eine horizontale Windlast als Pendelstützen nachgewiesen. Daraufhin wird die Tribüne selbst (Winkelstützwand) anhand eines 1 m breiten Streifens nachgewiesen. Die Bewehrung wird darüber hinaus unter der Berücksichtigung von Zwangsbeanspruchungen aus Temperatur bzw. Abfließender Hydratationswärme infolge der Betonage ermittelt.

Abschließend werden die entwurfsrelevanten Detailbemessungen und Ausführungen dargestellt und nachgewiesen.

#### 12.1.1. Nachweis der maßgebenden Bauteile am Gesamtmodell

Nachfolgend befindet sich das Ausdrucksprotokoll der Software *RFEM* und der Bemessung mithilfe der Zusatzmodule *RF-Stahl EC3* und *RF-Holz Pro*.

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

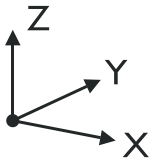
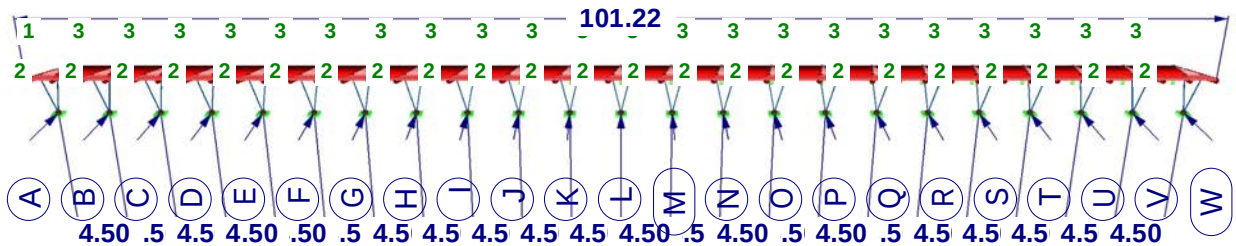
## ■ MODELL-BASISANGABEN

|           |                                                                        |                                                                                                 |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allgemein | Modellname                                                             | : 22032-Ueberdachungx-mkl-231026                                                                |
|           | Modellbezeichnung                                                      | : 3D-Stabwerk                                                                                   |
|           | Modelltyp                                                              | : 3D                                                                                            |
|           | Positive Richtung der globalen Z-Achse                                 | : Nach oben                                                                                     |
|           | Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen                        | : Nach Norm: EN 1990 + EN 1995 (Holz)                                                           |
|           | <input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen | : Nationaler Anhang: DIN - Deutschland<br><input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen |

## ■ MODELL

Lagernummerierung

Perspektive



## ■ 1.7 KNOTENLAGER

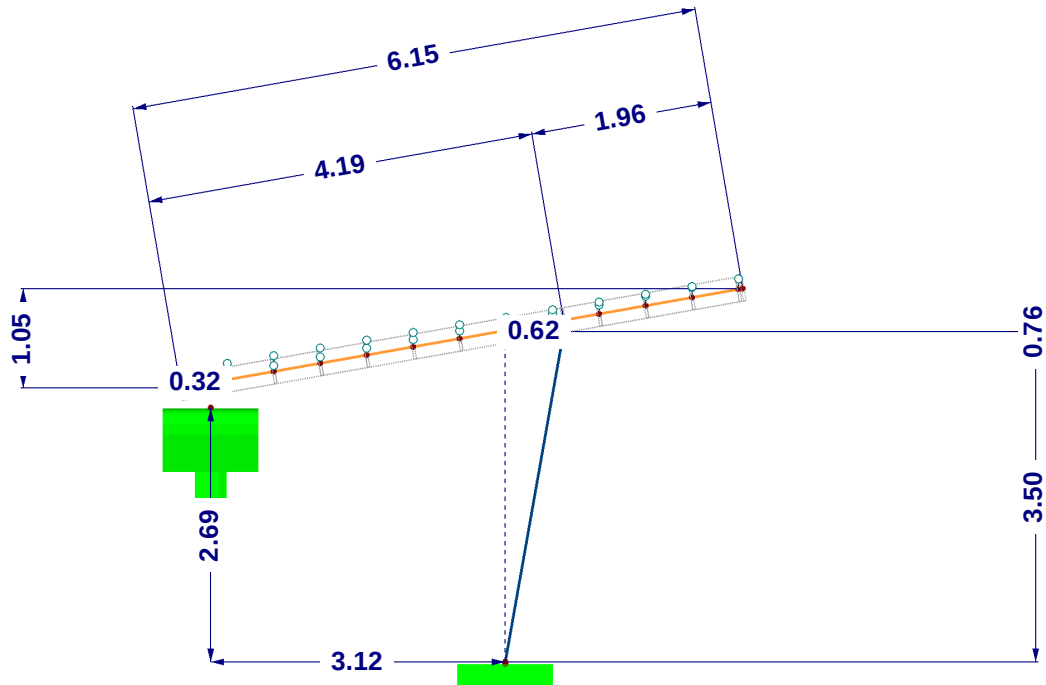
| Lager Nr. | Knoten Nr.              | Achsensystem | Stütze in Z              | Lagerung bzw. Feder                 |                                     |                                     |                                     |                                     |                                     |
|-----------|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1         | 805<br>Wandkopf A       | Global X,Y,Z | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |
| 2         | 760-782<br>Stuetzenfuss | Global X,Y,Z | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3         | 783-804<br>Wandkopf B-W | Global X,Y,Z | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

■ MODELL

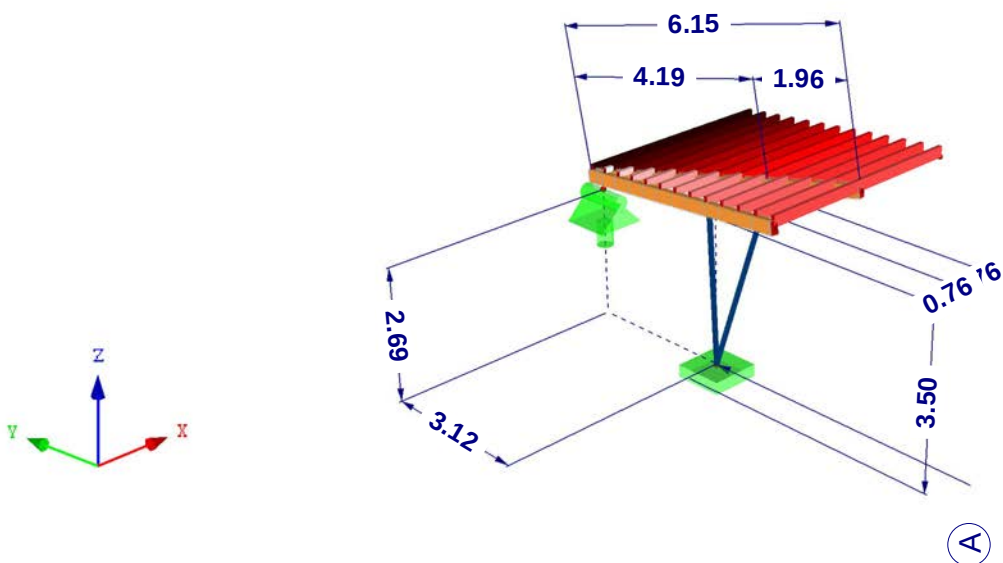
In X-Richtung



1.60247 m

■ MODELL

Perspektive



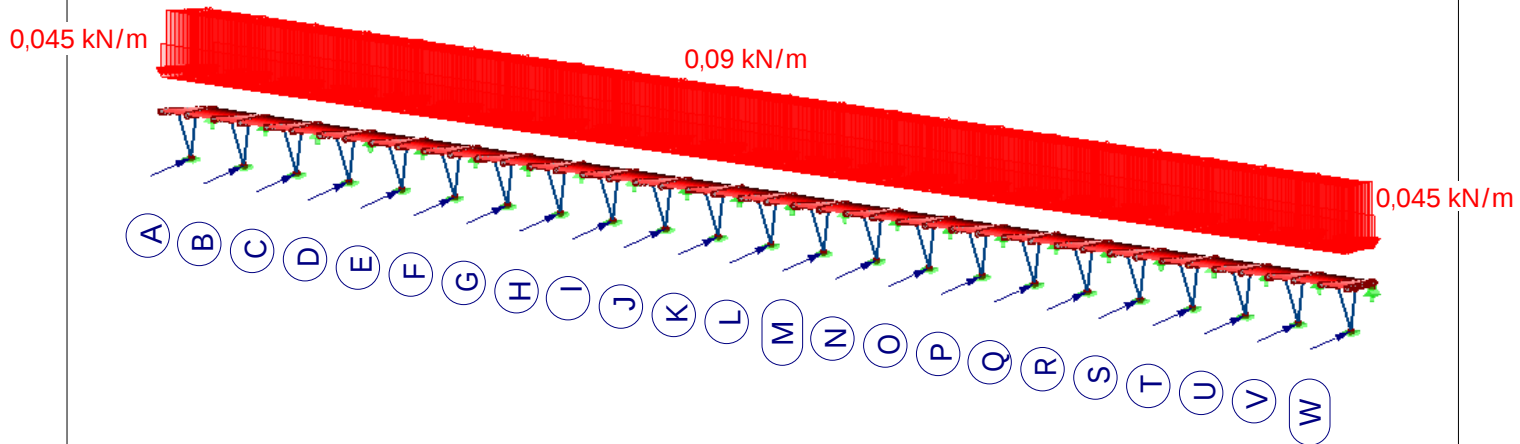
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

■ LF2: AUSBAULAST

LF2 : Ausbaulast

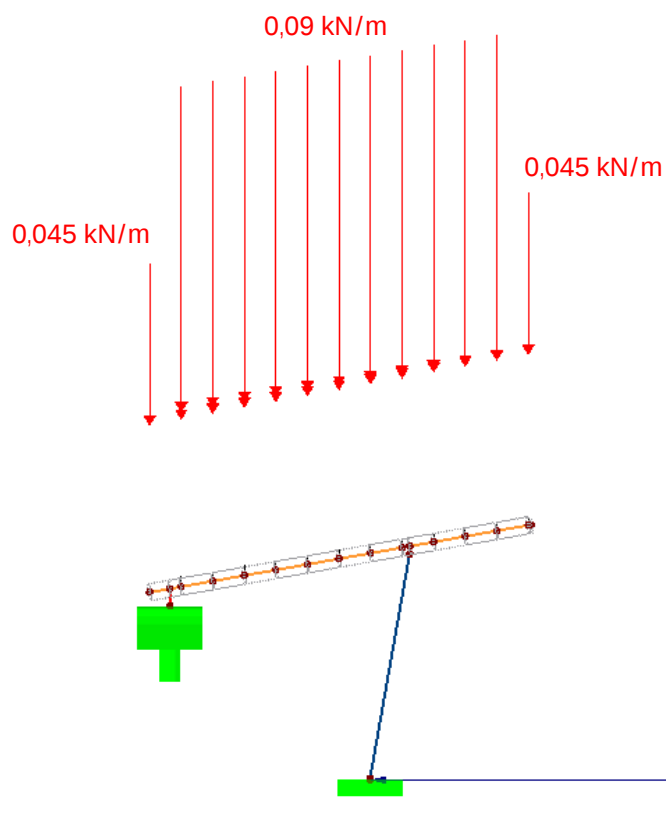
Isometrie



■ LF2: AUSBAULAST

LF2 : Ausbaulast

In X-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

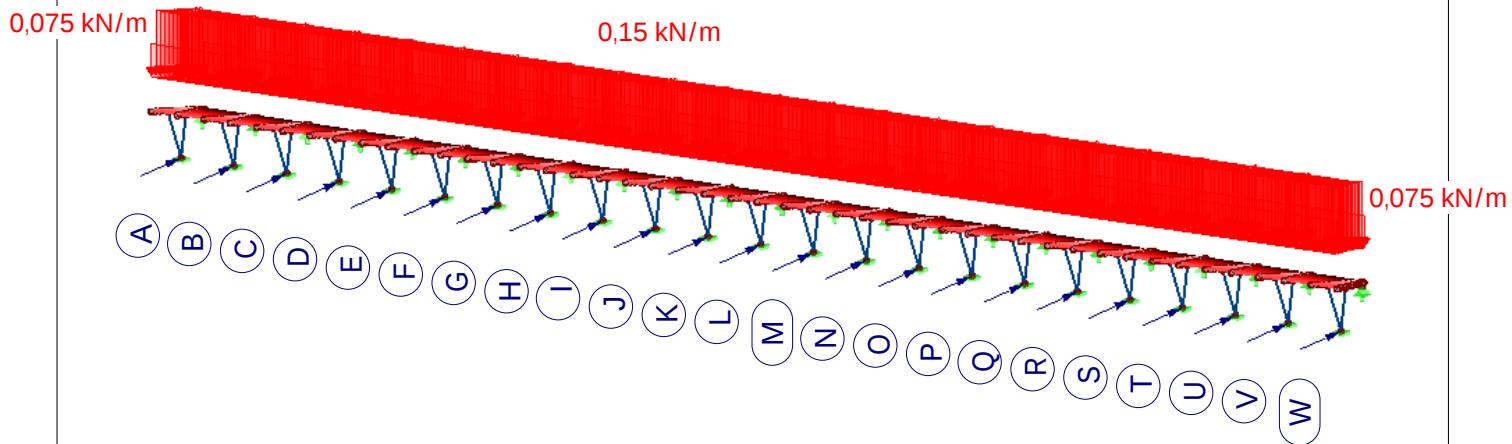
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ LF3: PV-AUSBAU

LF3 : PV-Ausbau

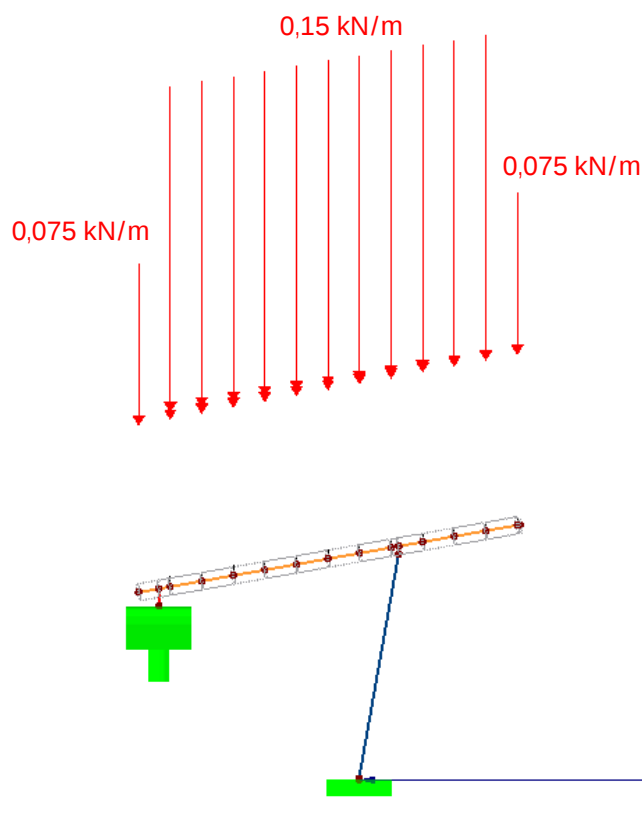
Isometrie



■ LF3: PV-AUSBAU

LF3 : PV-Ausbau

In X-Richtung



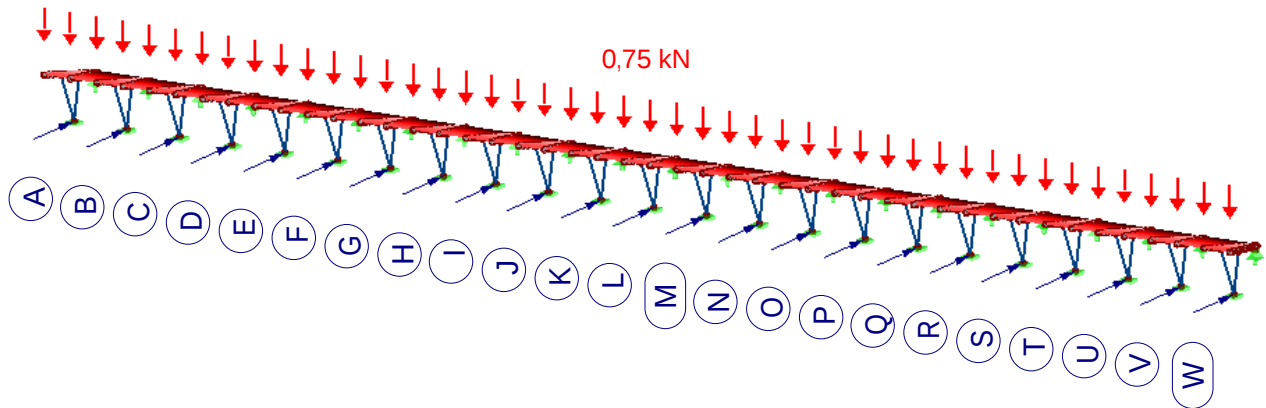
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

■ LF4: TECHNIKRESERVE

LF4 : Technikreserve

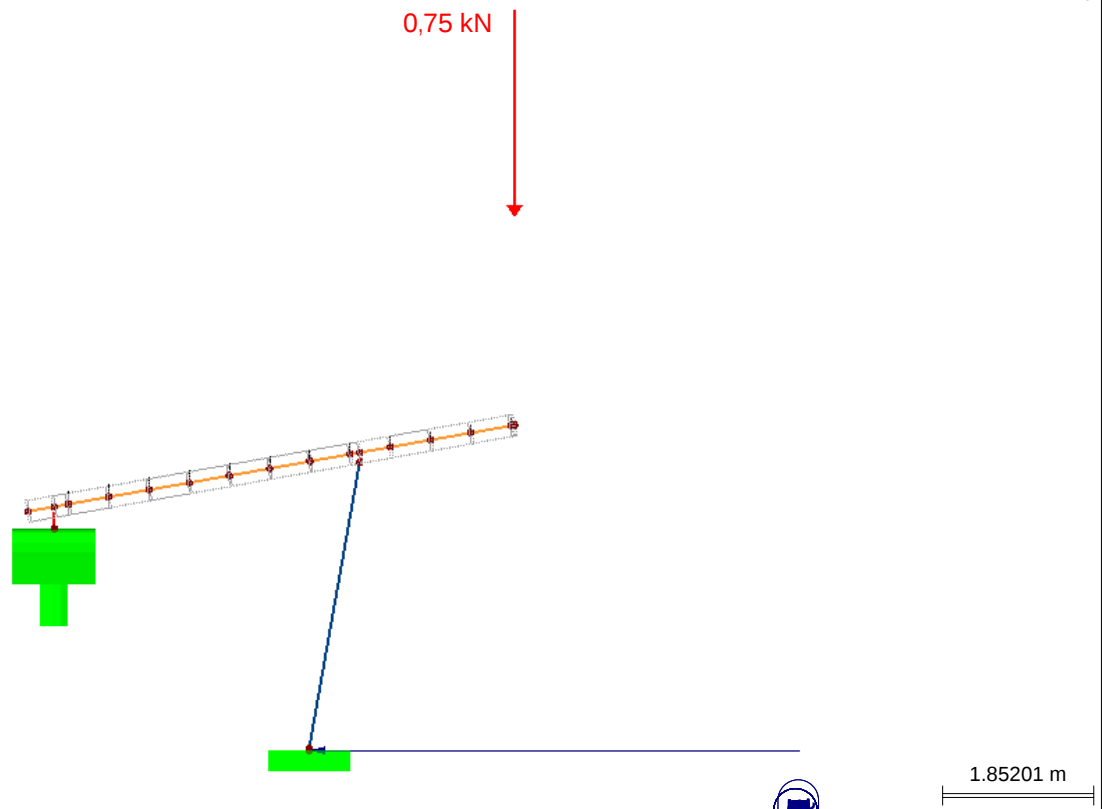
Isometrie



■ LF4: TECHNIKRESERVE

LF4 : Technikreserve

In X-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

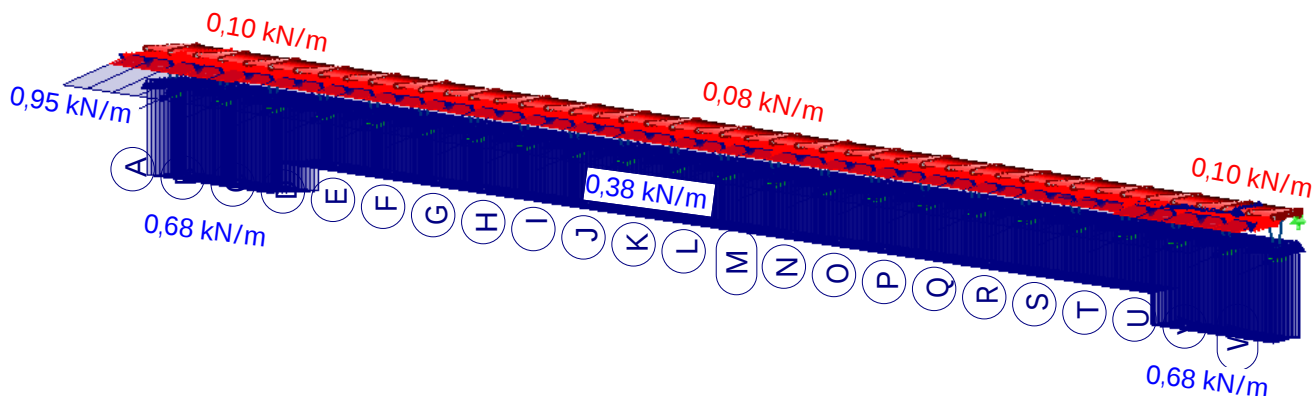
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ LF5: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)

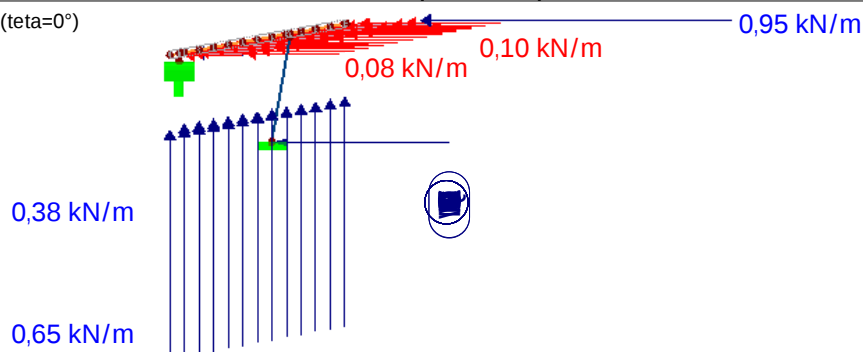
Isometrie



■ LF5: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)

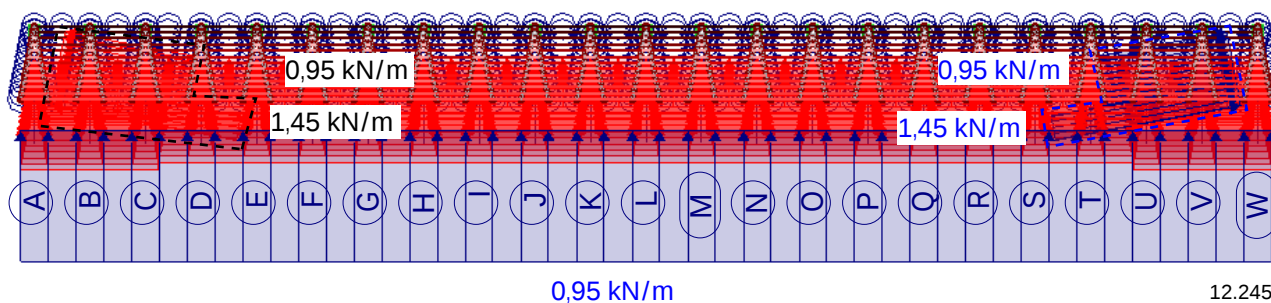
In X-Richtung



■ LF5: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)

Entgegen der Z-Richtung



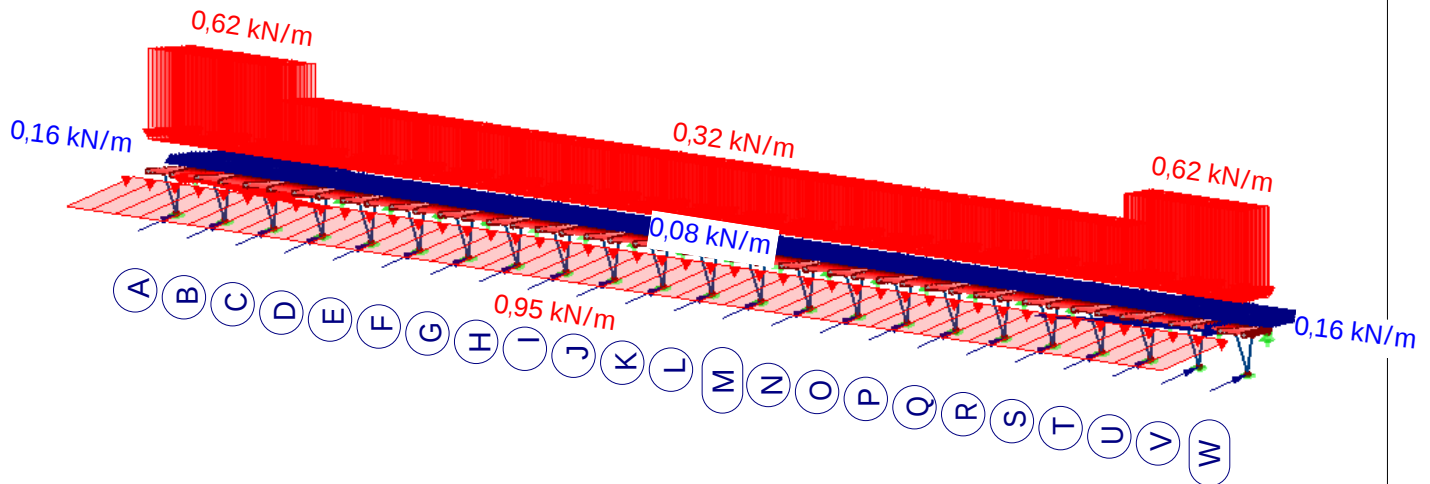
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

■ LF6: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)

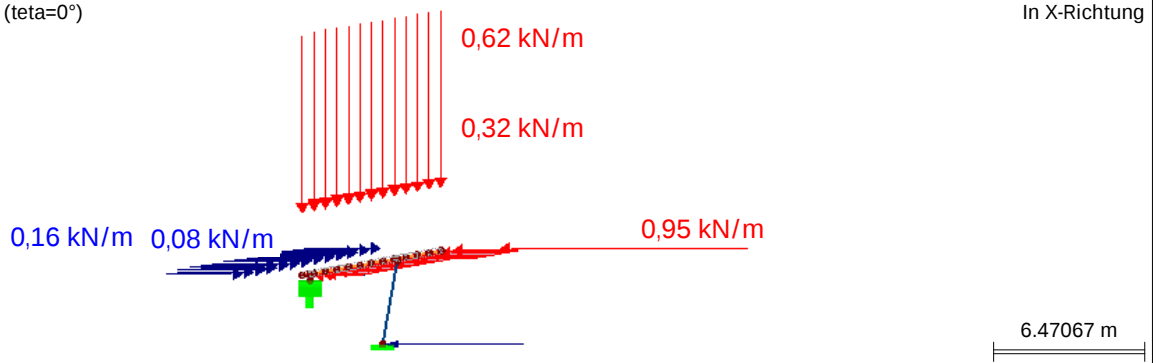
Isometrie



■ LF6: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)

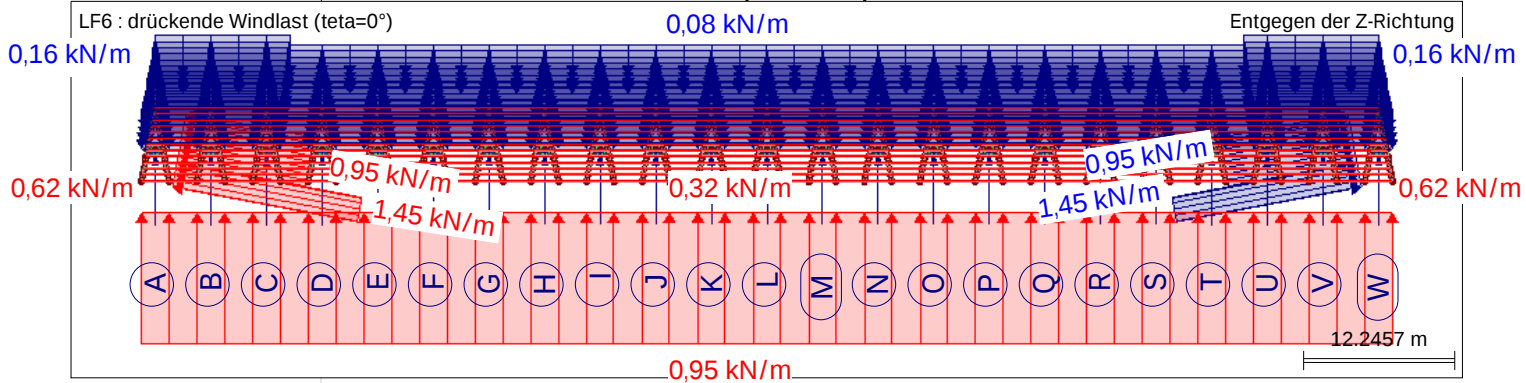
In X-Richtung



■ LF6: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=0°)

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)

Entgegen der Z-Richtung



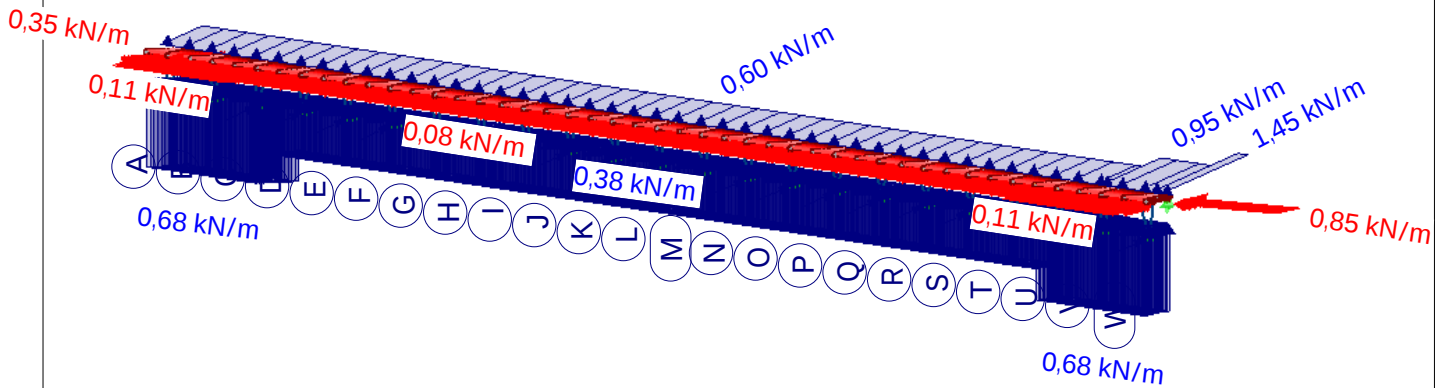
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

■ LF7: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF7 : abhebende Windlast (teta=90°)

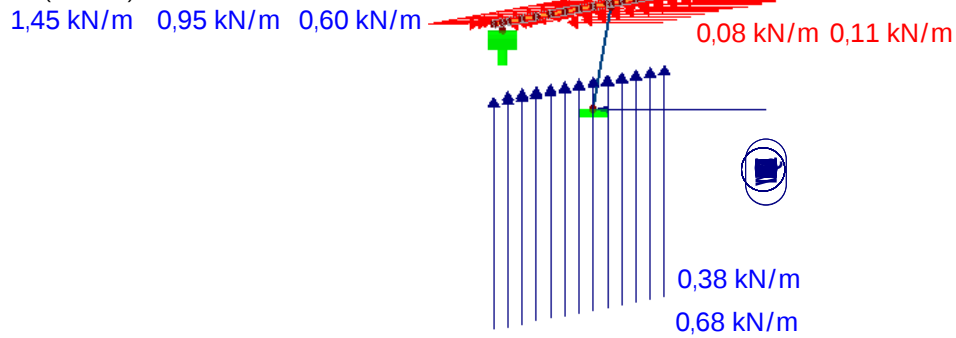
Isometrie



■ LF7: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF7 : abhebende Windlast (teta=90°)

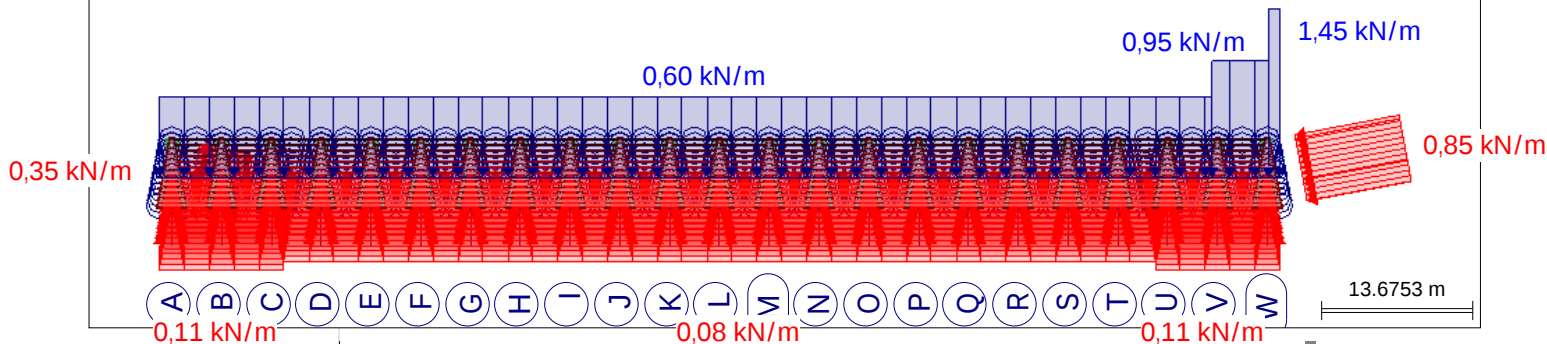
In X-Richtung



■ LF7: ABHEBENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF7 : abhebende Windlast (teta=90°)

Entgegen der Z-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

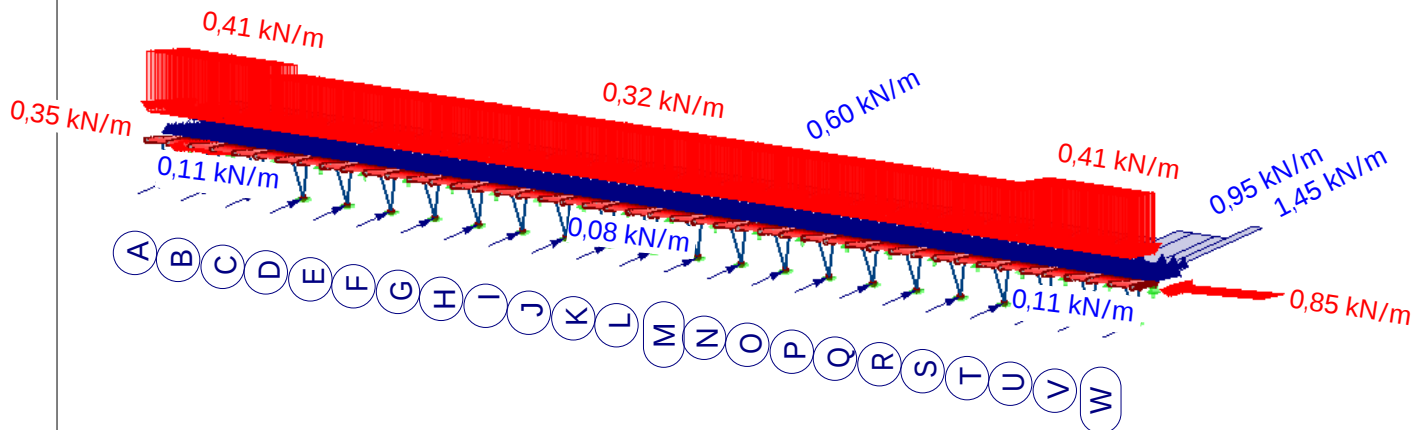
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

# ■ LF8: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)

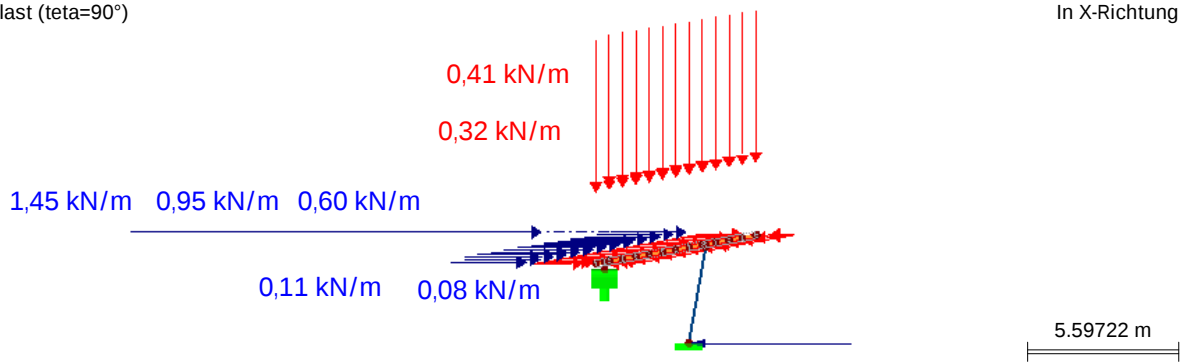
Isometrie



# ■ LF8: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)

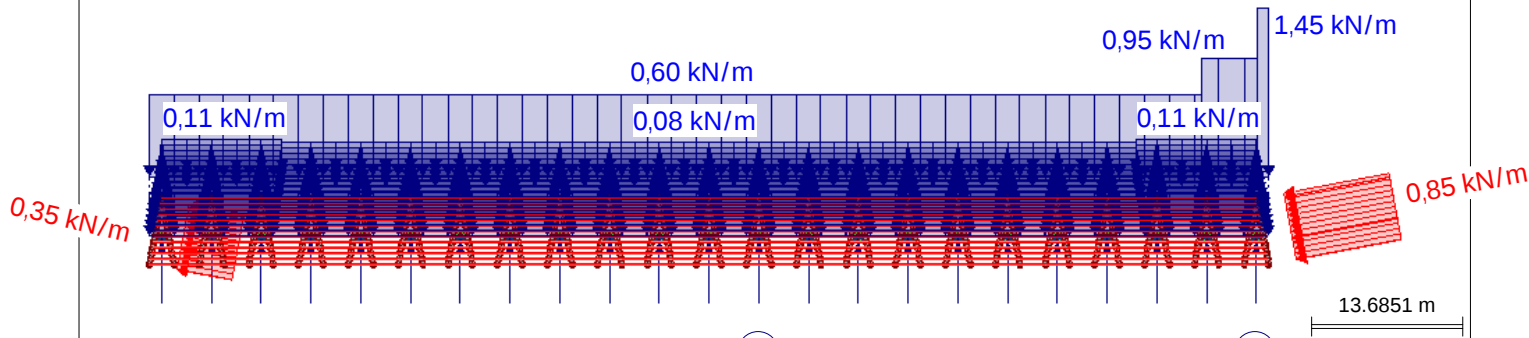
In X-Richtung



# ■ LF8: DRÜCKENDE WINDLAST (TETA=90°)

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)

Entgegen der Z-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

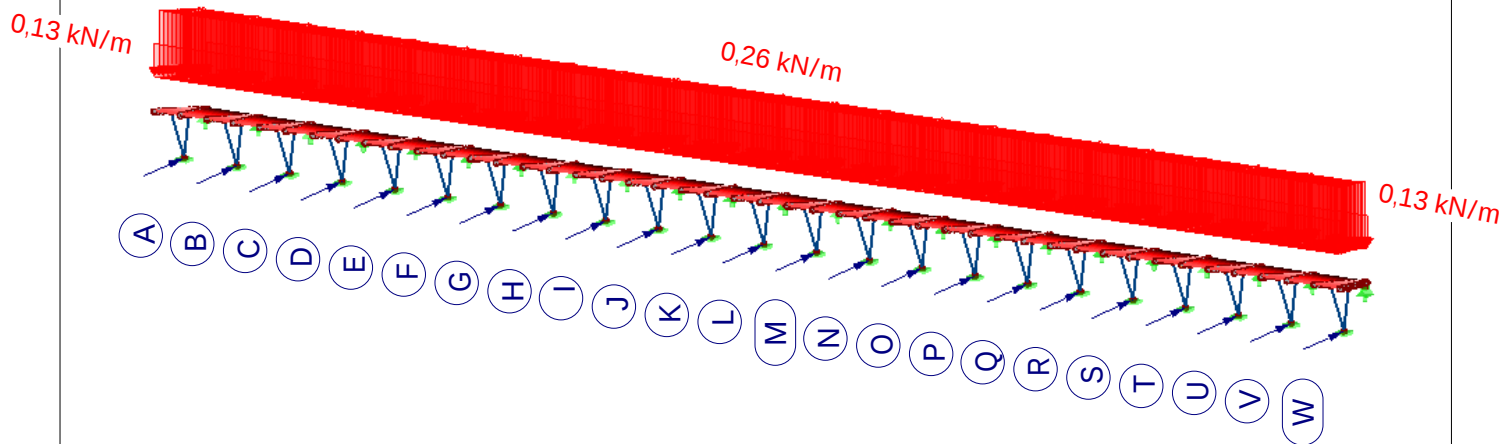
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ LF9: SCHNEELAST

LF9 : Schneelast

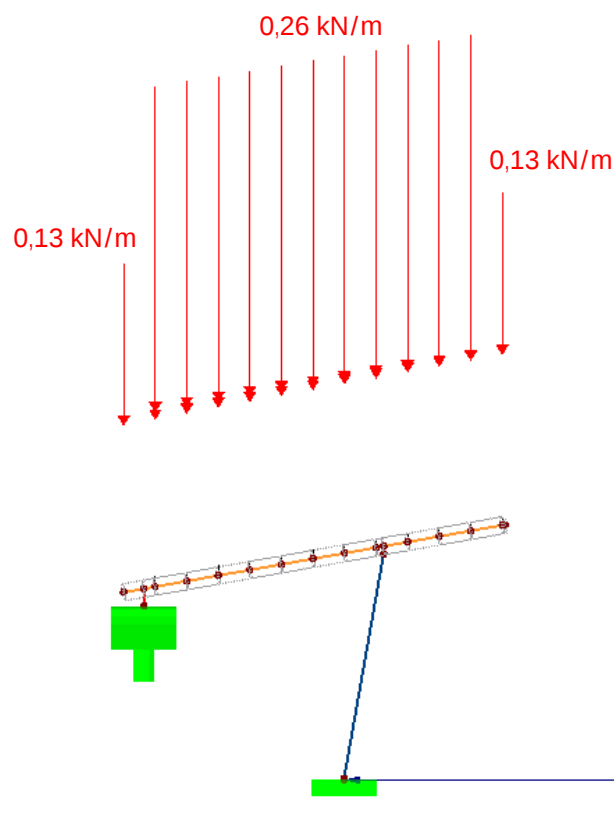
Isometrie



■ LF9: SCHNEELAST

LF9 : Schneelast

In X-Richtung



2.36129 m

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

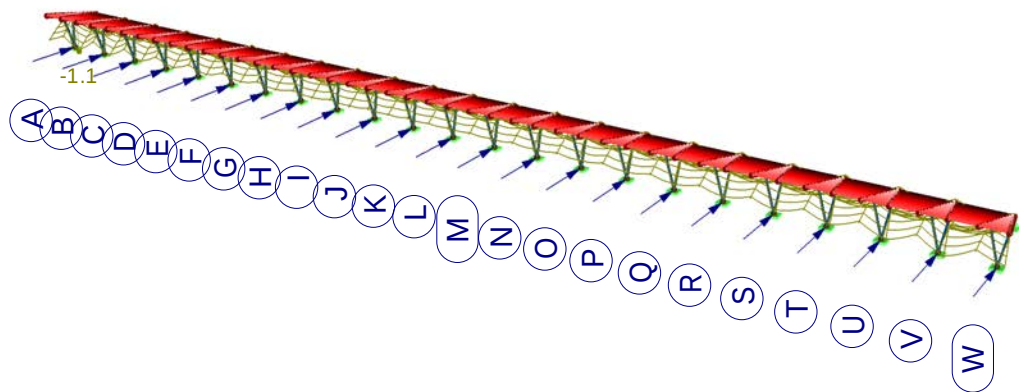
3D-Stabwerk

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

LF1 : Eigenlast

Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive



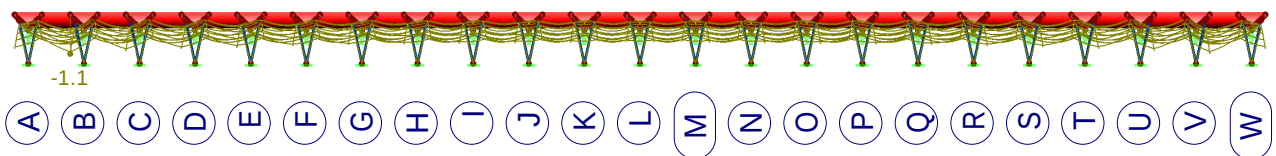
Faktor für Verformungen: 2900.00

Max  $u_z$ : 0.1, Min  $u_z$ : -1.1 mm■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

LF1 : Eigenlast

Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



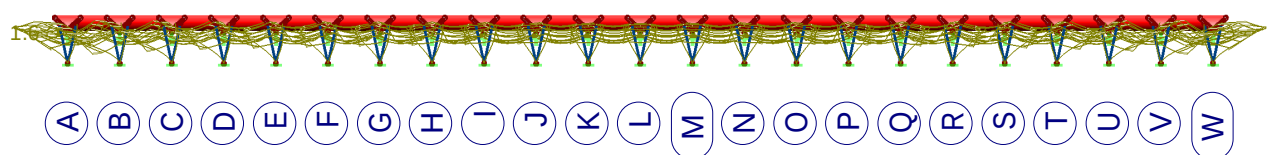
Faktor für Verformungen: 2900.00

Max  $u_z$ : 0.1, Min  $u_z$ : -1.1 mm■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ 

LF1 : Eigenlast

Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 2900.00

Max  $u$ : 1.6, Min  $u$ : 0.0 mm

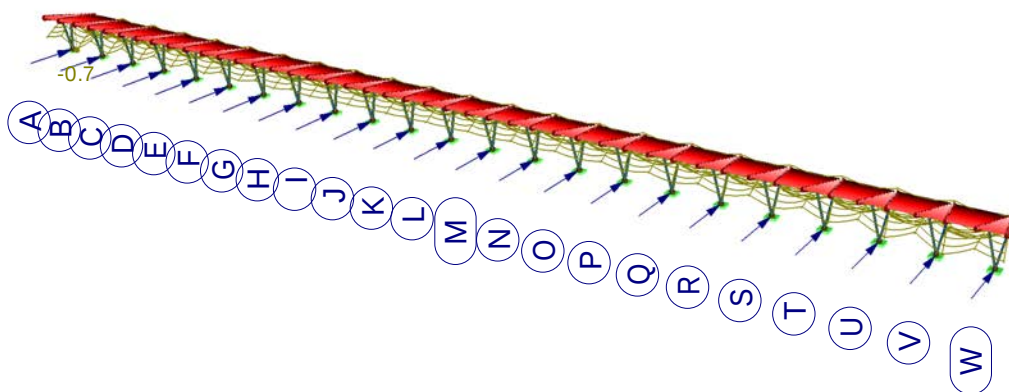
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

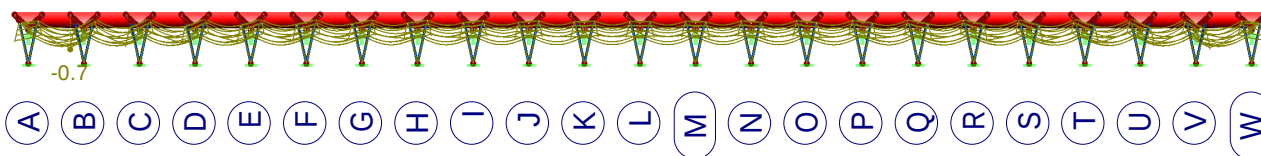
3D-Stabwerk

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ LF2 : Ausbaulast  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

Faktor für Verformungen: 3900.00  
Max  $u_z$ : 0.1, Min  $u_z$ : -0.7 mm■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ LF2 : Ausbaulast  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

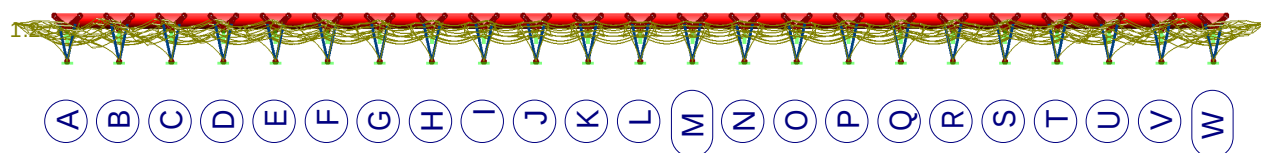
In Y-Richtung

Faktor für Verformungen: 3900.00  
Max  $u_z$ : 0.1, Min  $u_z$ : -0.7 mm

12.2457 m

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ LF2 : Ausbaulast  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung

Faktor für Verformungen: 3900.00  
Max  $u$ : 1.2, Min  $u$ : 0.0 mm

13.0685 m

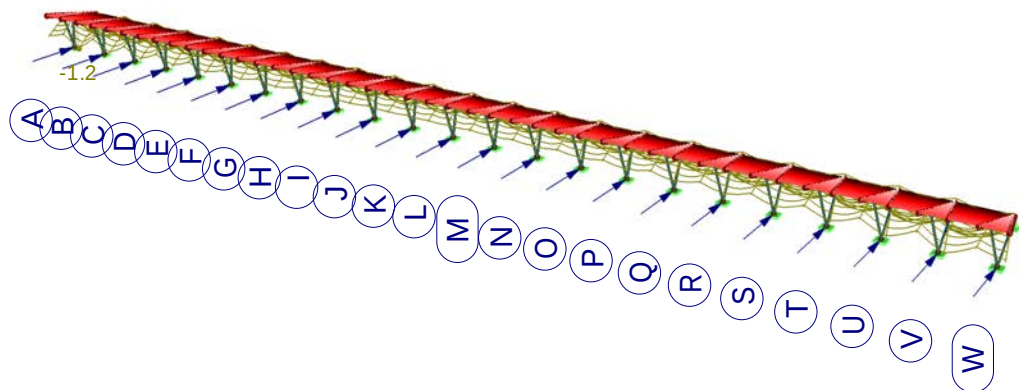
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF3 : PV-Ausbau  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

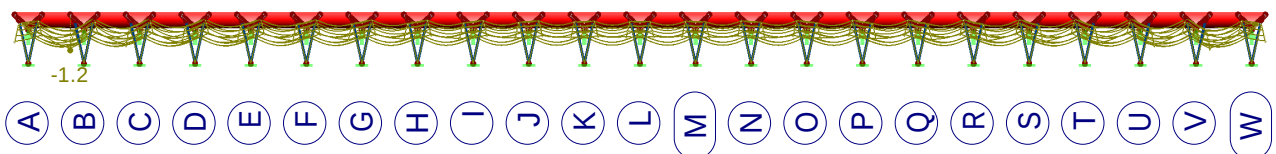


Faktor für Verformungen: 2400.00  
Max  $u_z$ : 0.2, Min  $u_z$ : -1.2 mm

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF3 : PV-Ausbau  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



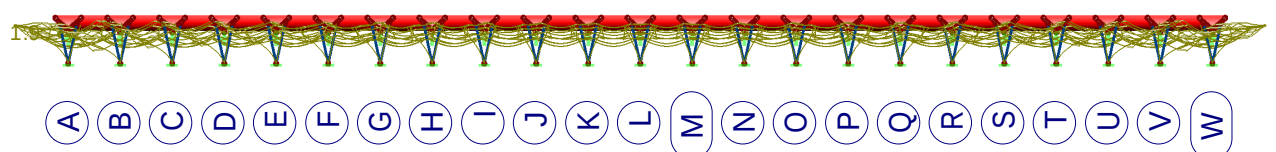
Faktor für Verformungen: 2400.00  
Max  $u_z$ : 0.2, Min  $u_z$ : -1.2 mm

12.2457 m

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF3 : PV-Ausbau  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 2400.00  
Max  $u$ : 1.9, Min  $u$ : 0.0 mm

13.0935 m

Projekt: 22032 Limesstadion

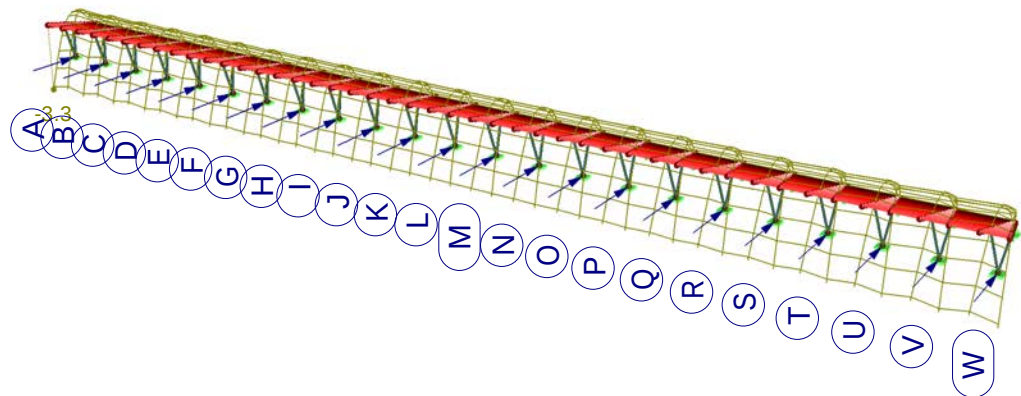
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

LF4 : Technikreserve  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

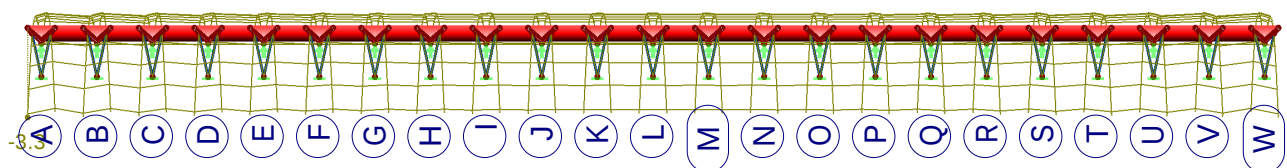


Faktor für Verformungen: 2200.00  
Max  $u_z$ : 0.8, Min  $u_z$ : -3.3 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

LF4 : Technikreserve  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



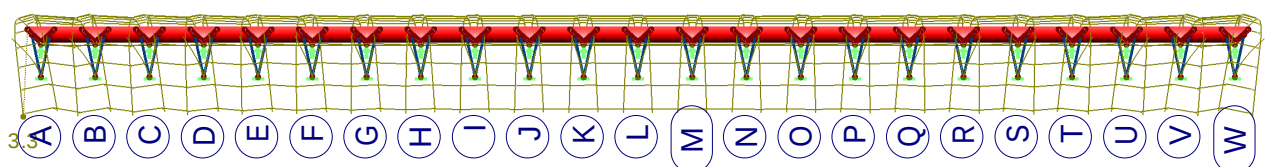
Faktor für Verformungen: 2200.00  
Max  $u_z$ : 0.8, Min  $u_z$ : -3.3 mm

12.2457 m

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ 

LF4 : Technikreserve  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 2200.00  
Max  $u$ : 3.3, Min  $u$ : 0.0 mm

12.5466 m

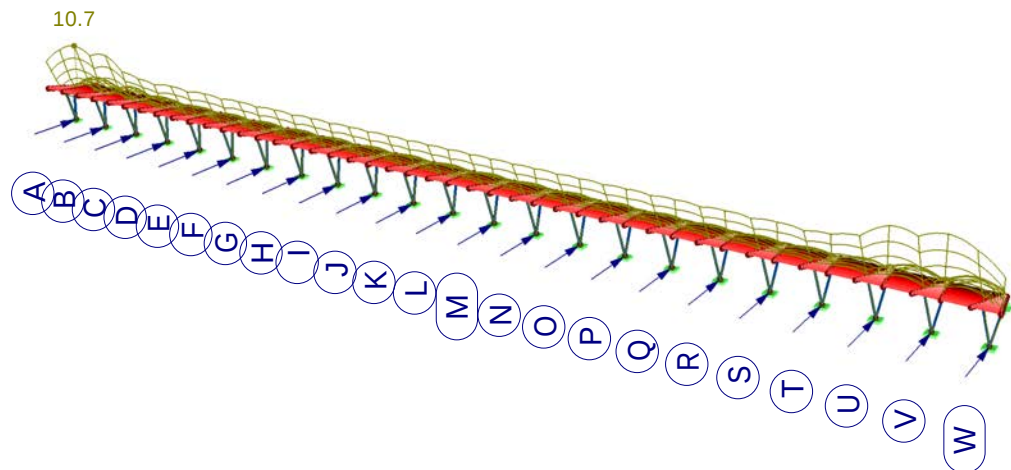
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF5 : abhebende Windlast ( $\theta=0^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

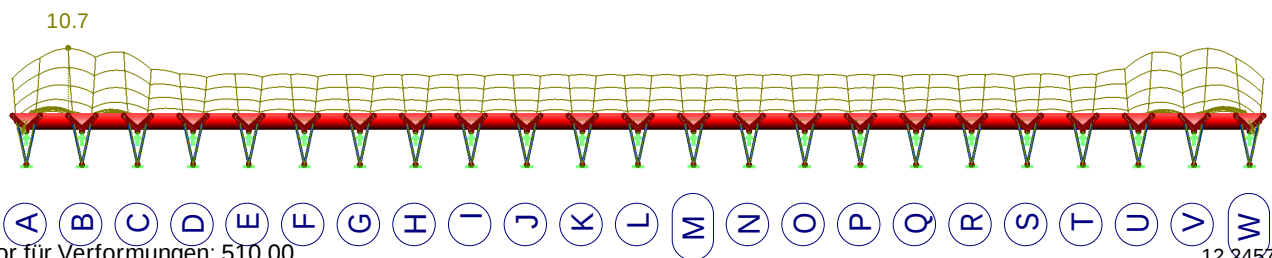


Faktor für Verformungen: 510.00  
Max  $u_z$ : 10.7, Min  $u_z$ : -2.1 mm

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF5 : abhebende Windlast ( $\theta=0^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung

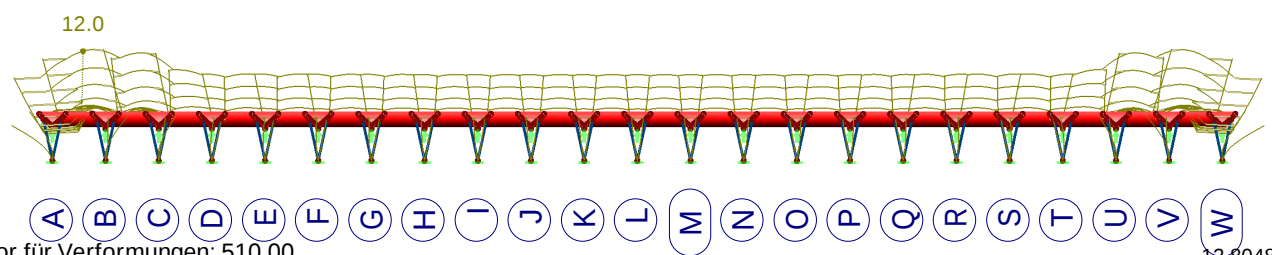


Faktor für Verformungen: 510.00  
Max  $u_z$ : 10.7, Min  $u_z$ : -2.1 mm

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF5 : abhebende Windlast ( $\theta=0^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 510.00  
Max  $u$ : 12.0, Min  $u$ : 0.0 mm

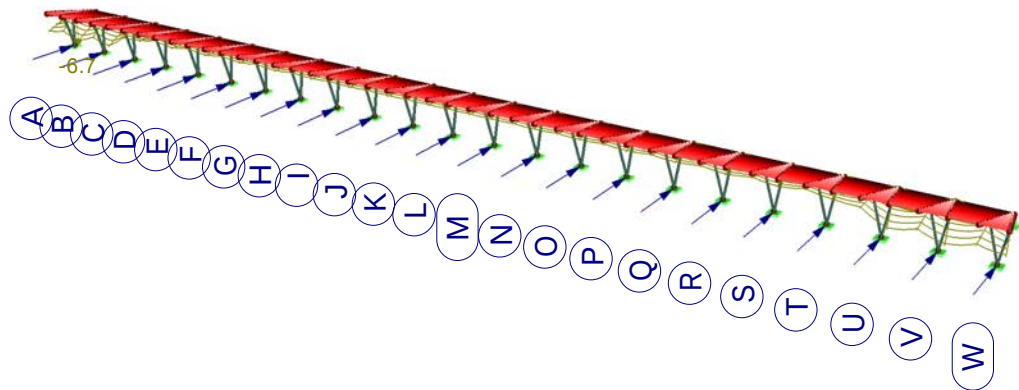
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

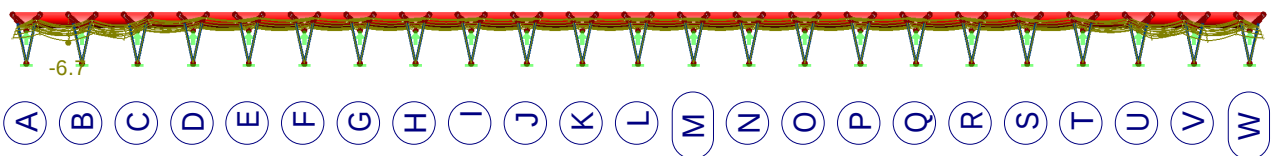


Faktor für Verformungen: 340.00  
Max  $u_z$ : 0.6, Min  $u_z$ : -6.7 mm

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



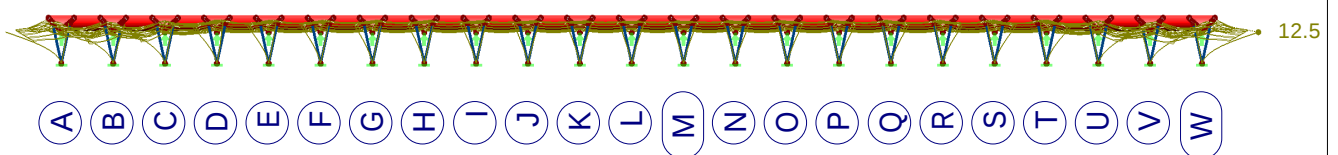
Faktor für Verformungen: 340.00  
Max  $u_z$ : 0.6, Min  $u_z$ : -6.7 mm

12.2457 m

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF6 : drückende Windlast (teta=0°)  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 340.00  
Max  $u$ : 12.5, Min  $u$ : 0.0 mm

13.1328 m

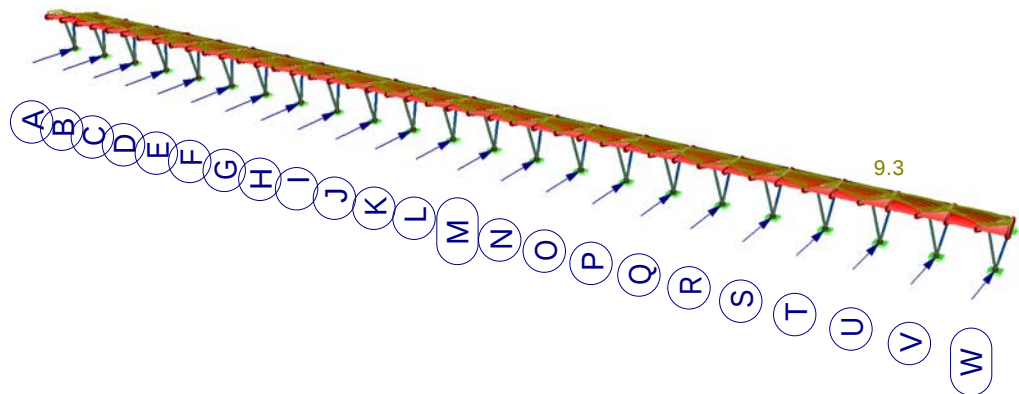
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF7 : abhebende Windlast ( $\theta=90^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

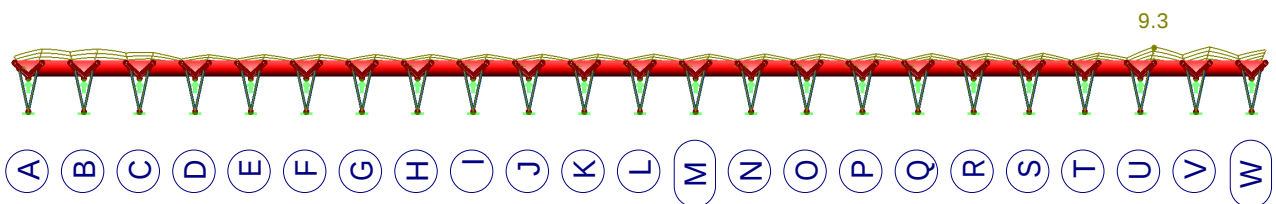


Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u_z$ : 9.3, Min  $u_z$ : -1.4 mm

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF7 : abhebende Windlast ( $\theta=90^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



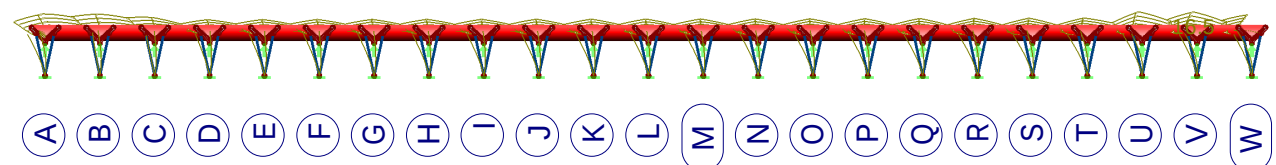
Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u_z$ : 9.3, Min  $u_z$ : -1.4 mm

12.2457 m

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF7 : abhebende Windlast ( $\theta=90^\circ$ )  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u$ : 16.5, Min  $u$ : 0.0 mm

12.413 m

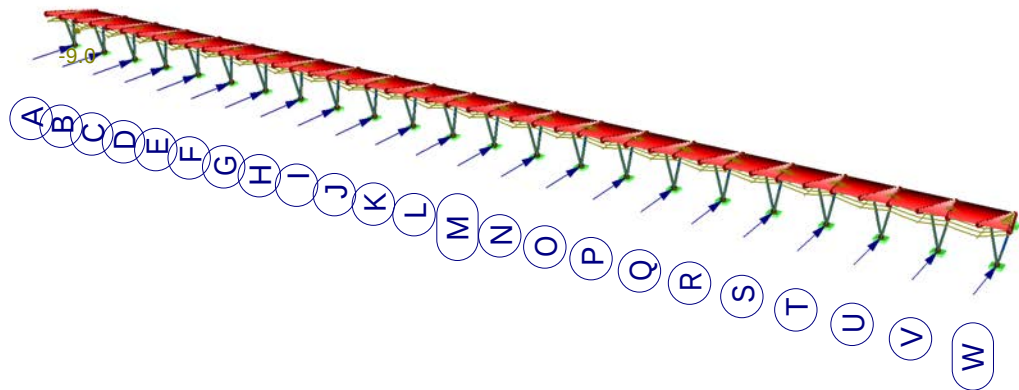
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

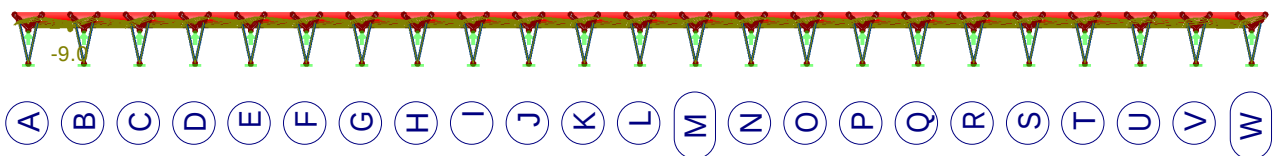


Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u_z$ : 2.4, Min  $u_z$ : -9.0 mm

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



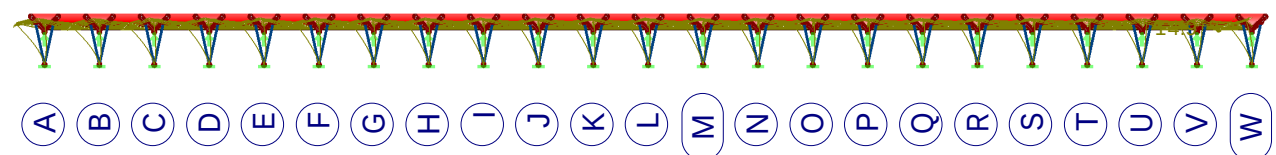
Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u_z$ : 2.4, Min  $u_z$ : -9.0 mm

12.2457 m

### ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF8 : drückende Windlast (teta=90°)  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 130.00  
Max  $u$ : 14.9, Min  $u$ : 0.0 mm

12.408 m

Projekt: 22032 Limesstadion

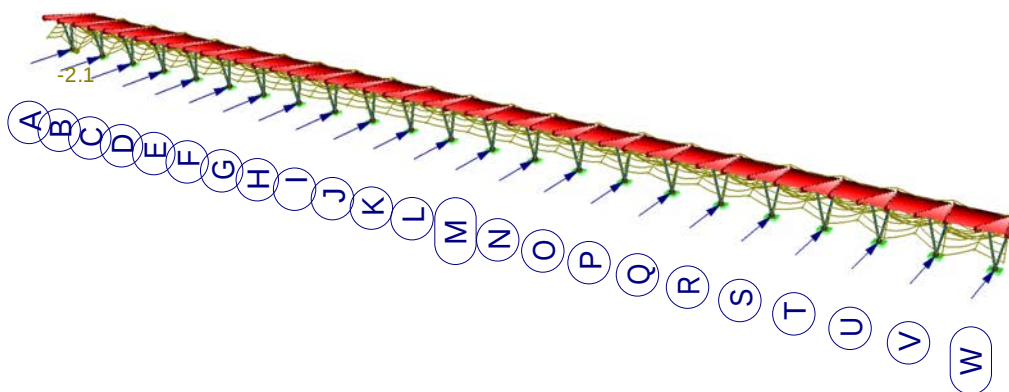
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF9 : Schneelast  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

Perspektive

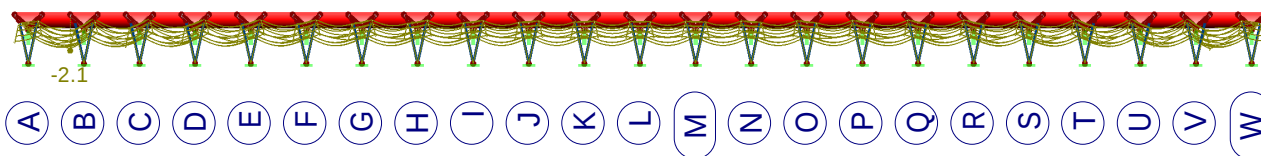


Faktor für Verformungen: 1400.00  
Max  $u_z$ : 0.3, Min  $u_z$ : -2.1 mm

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u_z$

LF9 : Schneelast  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]

In Y-Richtung



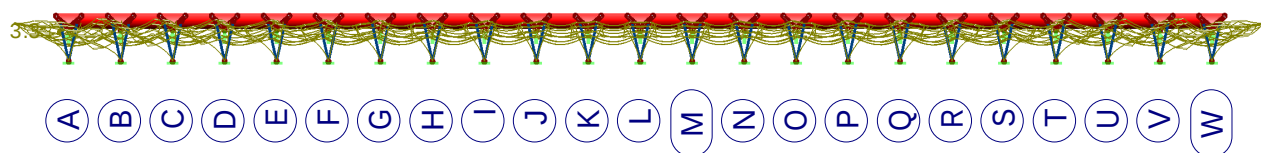
Faktor für Verformungen: 1400.00  
Max  $u_z$ : 0.3, Min  $u_z$ : -2.1 mm

12.2457 m

## ■ GLOBALE VERFORMUNGEN $u$

LF9 : Schneelast  
Globale Verformungen  $u$  [mm]

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 1400.00  
Max  $u$ : 3.3, Min  $u$ : 0.0 mm

13.1047 m

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 4.1 KNOTEN - MASSGEBENDE LAGERKRÄFTE CHARAKTERISTISCH

| Knoten<br>Nr. | LF/LK | Lagerkräfte [kN] |        |        | Lagermomente [kNm] |       |       |                               |
|---------------|-------|------------------|--------|--------|--------------------|-------|-------|-------------------------------|
|               |       | $P_x$            | $P_y$  | $P_z$  | $M_x$              | $M_y$ | $M_z$ |                               |
| 760           | LF1   | 0.24             | 0.65   | -4.17  | 0.04               | 0.08  | 0.02  | Eigenlast                     |
|               | LF2   | 0.23             | 0.42   | -2.35  | -0.01              | 0.04  | 0.01  | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | 0.39             | 0.69   | -3.91  | -0.02              | 0.07  | 0.01  | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | 0.01             | 0.42   | -2.32  | -0.03              | 0.06  | 0.01  | Technikreserve                |
|               | LF5   | -1.63            | -3.65  | 20.65  | 0.09               | 0.67  | 0.13  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | 2.03             | 3.13   | -17.57 | -0.16              | 0.86  | 0.17  | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | -2.34            | -3.43  | 19.28  | 0.15               | -1.45 | -0.29 | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | 0.82             | 2.41   | -13.59 | -0.06              | -1.22 | -0.24 | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | 0.68             | 1.20   | -6.78  | -0.04              | 0.11  | 0.02  | Schneelast                    |
| 781           | LF1   | -0.03            | 0.85   | -5.32  | 0.04               | -0.12 | -0.02 | Eigenlast                     |
|               | LF2   | -0.02            | 0.62   | -3.53  | -0.02              | -0.08 | -0.02 | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | -0.03            | 1.04   | -5.88  | -0.03              | -0.14 | -0.03 | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | -0.01            | 0.42   | -2.32  | -0.03              | -0.05 | -0.01 | Technikreserve                |
|               | LF5   | 0.08             | -5.39  | 30.39  | 0.17               | 0.31  | 0.06  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | -0.13            | 4.69   | -26.41 | -0.16              | -0.53 | -0.11 | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | -0.11            | -5.26  | 29.68  | 0.17               | -0.38 | -0.08 | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | -0.30            | 3.41   | -19.19 | -0.12              | -1.19 | -0.24 | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | -0.06            | 1.81   | -10.18 | -0.05              | -0.24 | -0.05 | Schneelast                    |
| 783           | LF1   | 0.33             | -0.65  | -1.28  | 0.17               | 0.00  | 0.00  | Eigenlast                     |
|               | LF2   | 0.29             | -0.42  | -0.68  | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | 0.48             | -0.69  | -1.13  | 0.19               | 0.00  | 0.00  | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | 0.03             | -0.42  | 0.82   | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Technikreserve                |
|               | LF5   | -0.65            | 13.99  | 3.03   | -3.75              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | 2.81             | -4.52  | -5.01  | 1.21               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | -2.72            | 5.34   | 5.49   | -1.43              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | 0.28             | -11.06 | -1.34  | 2.96               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | 0.83             | -1.20  | -1.96  | 0.32               | 0.00  | 0.00  | Schneelast                    |
| 784           | LF1   | 0.04             | -0.85  | -2.16  | 0.23               | 0.00  | 0.00  | Eigenlast                     |
|               | LF2   | 0.03             | -0.62  | -1.34  | 0.17               | 0.00  | 0.00  | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | 0.04             | -1.04  | -2.23  | 0.28               | 0.00  | 0.00  | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | 0.03             | -0.42  | 0.82   | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Technikreserve                |
|               | LF5   | -0.02            | 19.12  | 7.66   | -5.12              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | 0.16             | -9.77  | -9.86  | 2.62               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | -0.09            | 12.09  | 10.45  | -3.24              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | 0.11             | -13.55 | -4.47  | 3.63               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | 0.08             | -1.80  | -3.86  | 0.48               | 0.00  | 0.00  | Schneelast                    |
| 804           | LF1   | -0.04            | -0.85  | -2.16  | 0.23               | 0.00  | 0.00  | Eigenlast                     |
|               | LF2   | -0.03            | -0.62  | -1.33  | 0.17               | 0.00  | 0.00  | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | -0.04            | -1.04  | -2.22  | 0.28               | 0.00  | 0.00  | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | -0.03            | -0.42  | 0.82   | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Technikreserve                |
|               | LF5   | 0.03             | 19.12  | 7.63   | -5.12              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | -0.18            | -9.77  | -9.86  | 2.62               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | 0.07             | 13.09  | 10.10  | -3.51              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | -0.14            | -12.54 | -4.80  | 3.36               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | -0.08            | -1.81  | -3.86  | 0.48               | 0.00  | 0.00  | Schneelast                    |
| 805           | LF1   | -0.33            | -0.65  | -1.28  | 0.17               | 0.00  | 0.00  | Eigenlast                     |
|               | LF2   | -0.29            | -0.42  | -0.68  | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Ausbaulast                    |
|               | LF3   | -0.48            | -0.69  | -1.14  | 0.19               | 0.00  | 0.00  | PV-Ausbau                     |
|               | LF4   | -0.03            | -0.42  | 0.82   | 0.11               | 0.00  | 0.00  | Technikreserve                |
|               | LF5   | 0.66             | 13.98  | 3.06   | -3.75              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF6   | -2.81            | -4.52  | -5.02  | 1.21               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=0°)  |
|               | LF7   | 1.66             | 8.47   | 4.85   | -2.27              | 0.00  | 0.00  | abhebende Windlast (teta=90°) |
|               | LF8   | -1.35            | -7.92  | -2.02  | 2.12               | 0.00  | 0.00  | drückende Windlast (teta=90°) |
|               | LF9   | -0.84            | -1.20  | -1.97  | 0.32               | 0.00  | 0.00  | Schneelast                    |

Projekt: 22032 Limesstadion

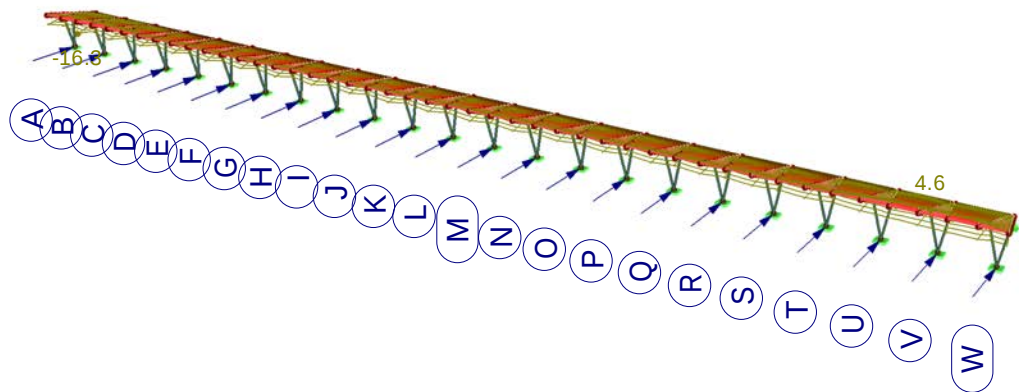
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten  
 Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive

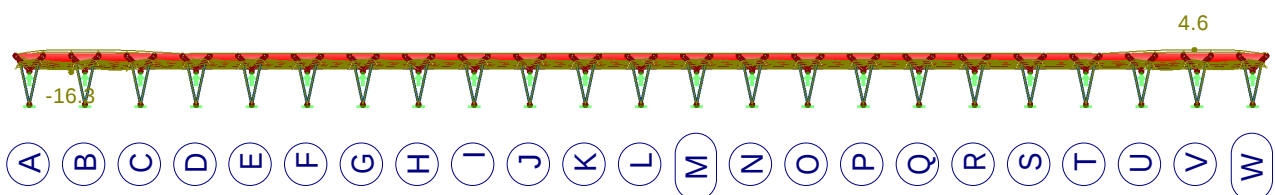


Faktor für Verformungen: 81.00  
 Max  $u_z$ : 4.6, Min  $u_z$ : -16.3 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten  
 Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



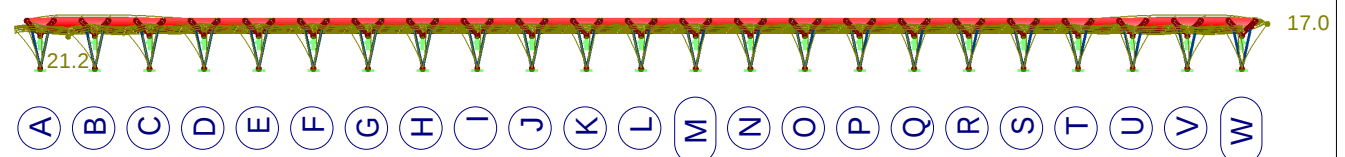
Faktor für Verformungen: 81.00  
 Max  $u_z$ : 4.6, Min  $u_z$ : -16.3 mm

12.2457 m

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ 

EK2 : GZG - Charakteristisch / Selten  
 Globale Verformungen  $u$  [mm]  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 81.00  
 Max  $u$ : 21.2, Min  $u$ : 0.0 mm

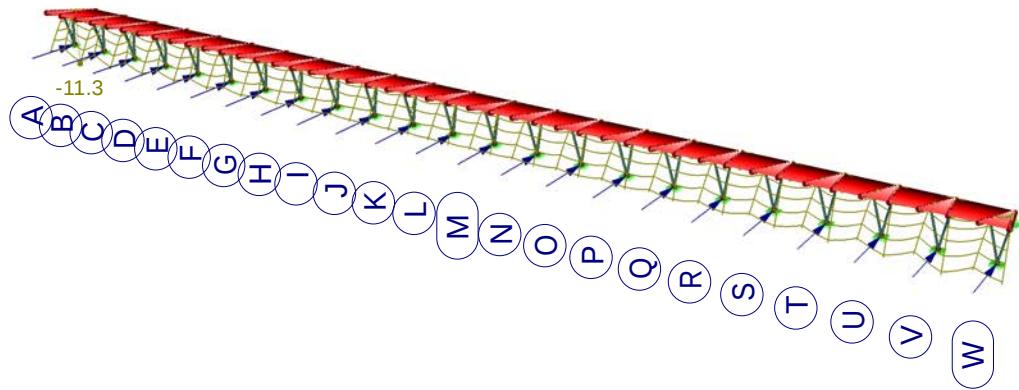
12.4665 m

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK3 : GZG - Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive

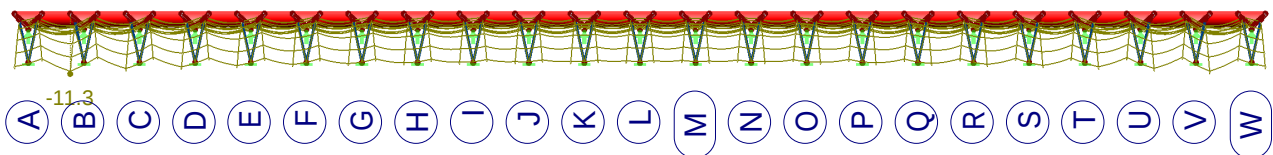


Faktor für Verformungen: 430.00  
Max  $u_z$ : 0.5, Min  $u_z$ : -11.3 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK3 : GZG - Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



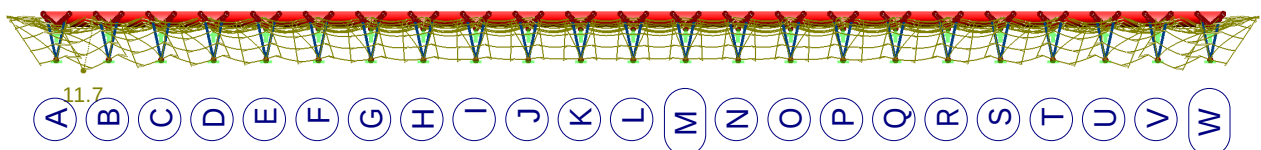
Faktor für Verformungen: 430.00  
Max  $u_z$ : 0.5, Min  $u_z$ : -11.3 mm

12.2457 m

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ 

EK3 : GZG - Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 430.00  
Max  $u$ : 11.7, Min  $u$ : 0.0 mm

12.9807 m

Projekt: 22032 Limesstadion

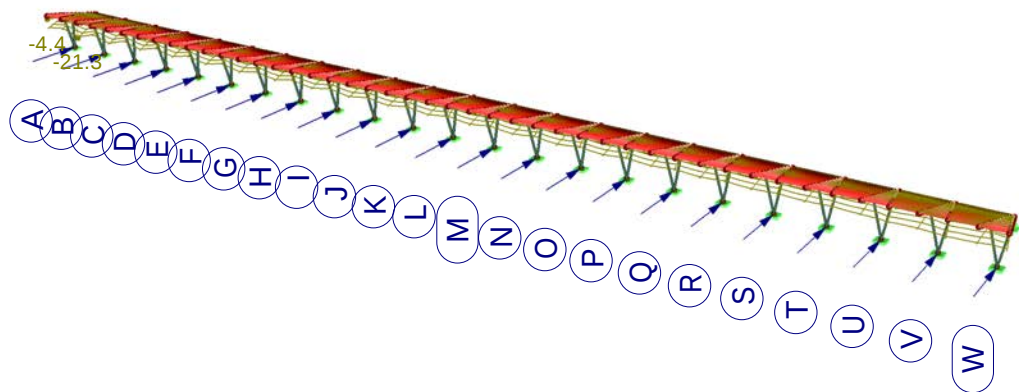
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK4 : GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Perspektive

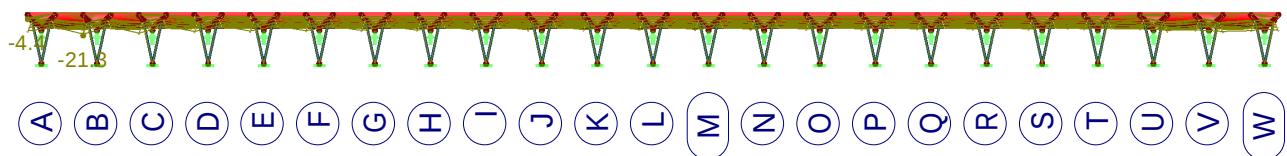


Faktor für Verformungen: 79.00  
Max  $u_z$ : 2.8, Min  $u_z$ : -21.3 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u_z$ 

EK4 : GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u_z$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



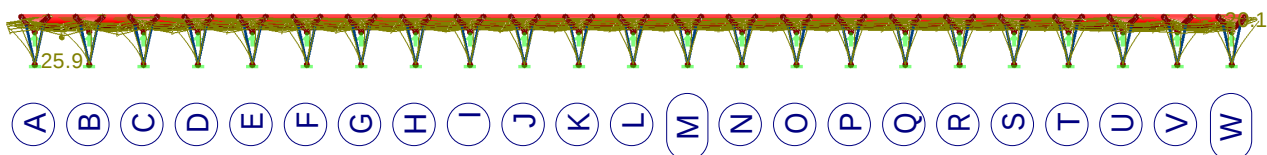
Faktor für Verformungen: 79.00  
Max  $u_z$ : 2.8, Min  $u_z$ : -21.3 mm

12.2457 m

■ GLOBALE VERFORMUNGEN  $u$ 

EK4 : GZG - Charakteristisch / Quasi-ständig  
Globale Verformungen  $u$  [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

In Y-Richtung



Faktor für Verformungen: 79.00  
Max  $u$ : 25.9, Min  $u$ : 0.0 mm

12.515 m

## maßgebende Schnittgrößenverläufe der Holzquerschnitte

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

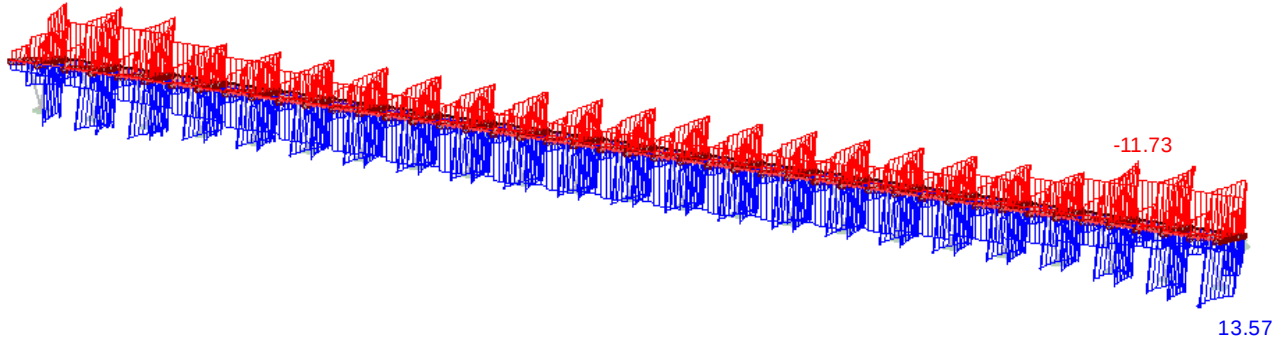
## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

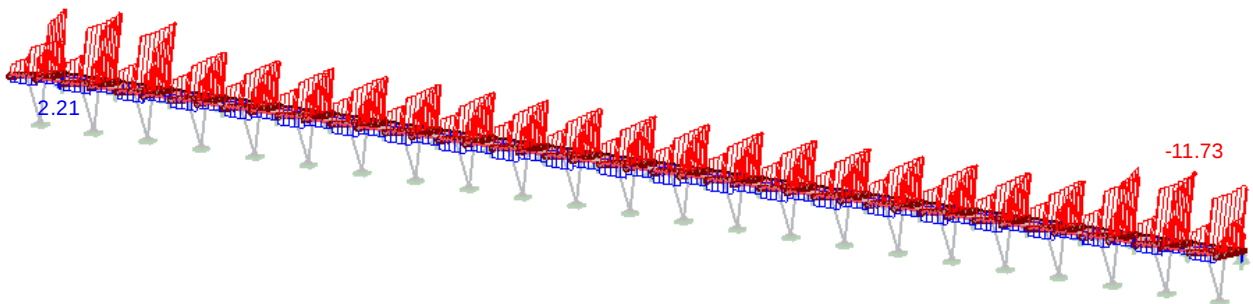


## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LK7 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.35 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5$ 

Schnittgrößen N

Isometrie

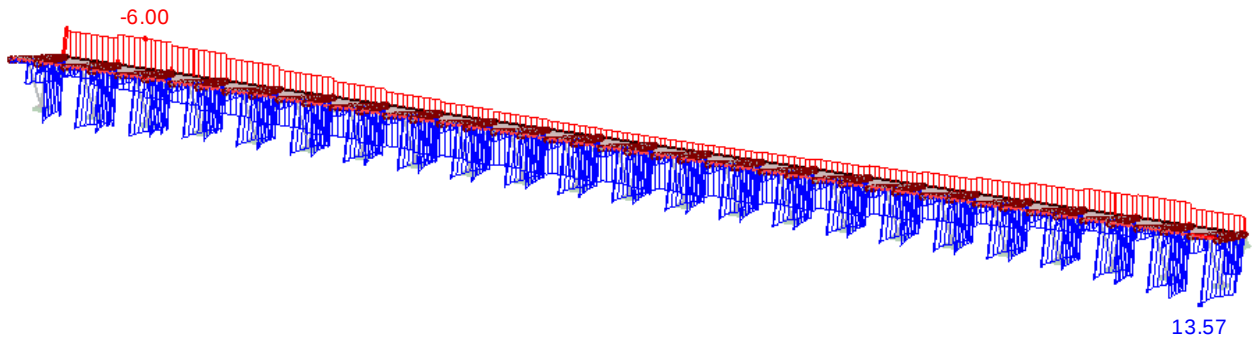


## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LK14 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.35 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF8 + 0.75 \cdot LF9$ 

Schnittgrößen N

Isometrie



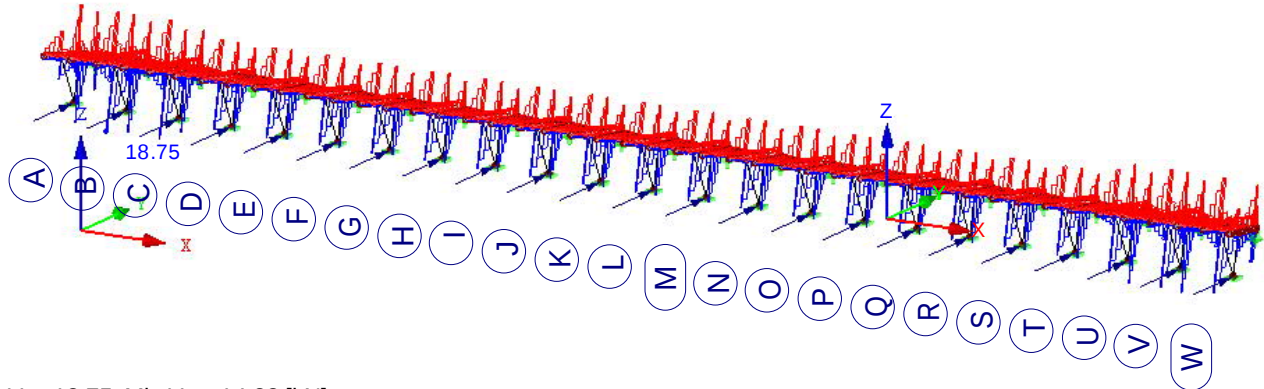
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen V-z

Isometrie

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

-14.28



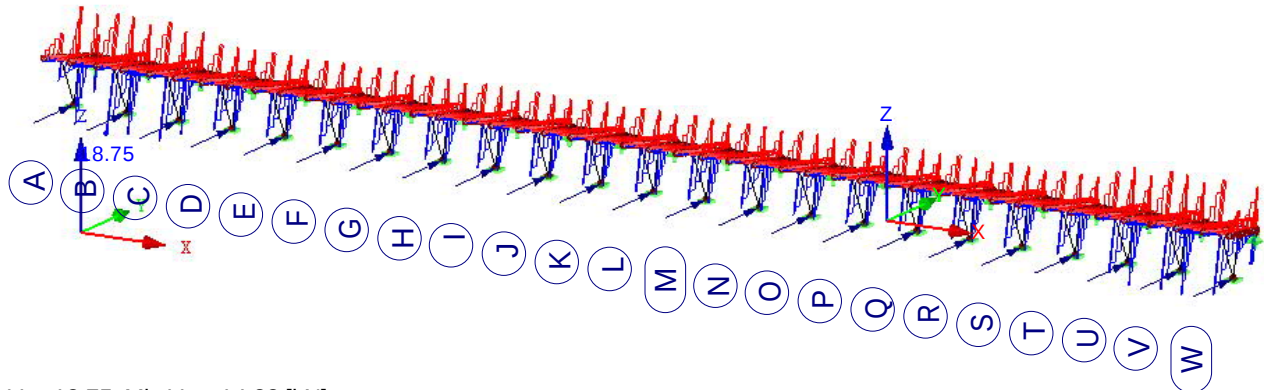
Max V-z: 18.75, Min V-z: -14.28 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ LK12 :  $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 1.35 \cdot LF3 + 1.35 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF6 + 0.75 \cdot LF9$ 

Isometrie

Schnittgrößen V-z

-14.28



Max V-z: 18.75, Min V-z: -14.28 [kN]

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

## ■ MASSGEBENDE KRÄFTE AM STÜTZENKOPF

Am Stützenkopf sind Koppelstäbe mit der Eigenschaft Gelenkig-Fest modelliert, wobei sich das Gelenk am Stützenkopf befindet. Deshalb werden nachfolgend nur Normal- und Querkräfte ausgegeben.

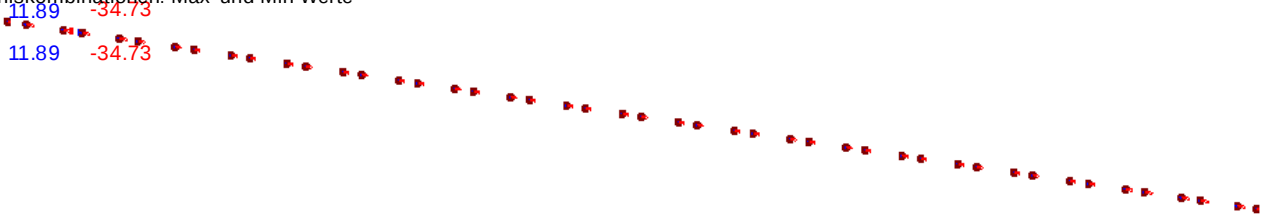
## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Isometrie

Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte



Max N: 11.89, Min N: -34.73 [kN]

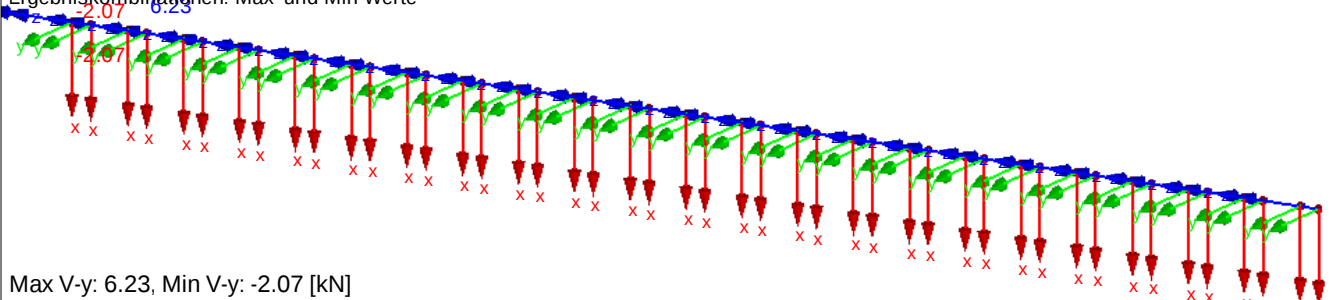
■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_y$ 

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Isometrie

Schnittgrößen  $V_y$ 

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

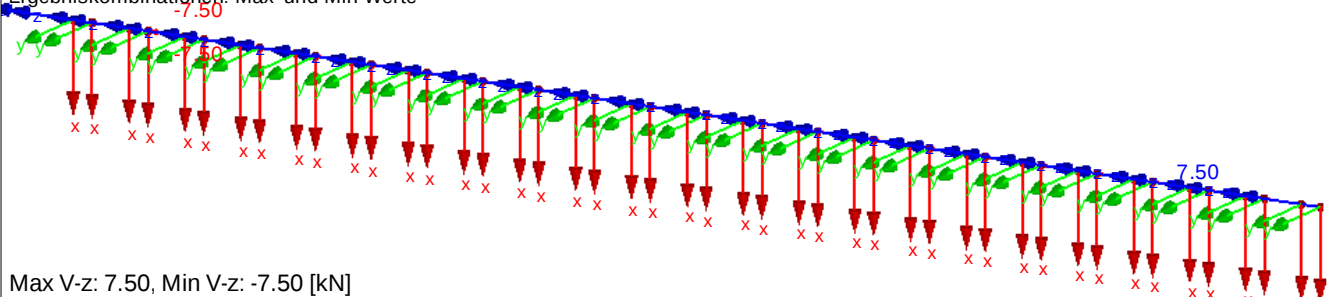
Max  $V_y$ : 6.23, Min  $V_y$ : -2.07 [kN]■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ 

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Isometrie

Schnittgrößen  $V_z$ 

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Max  $V_z$ : 7.50, Min  $V_z$ : -7.50 [kN]

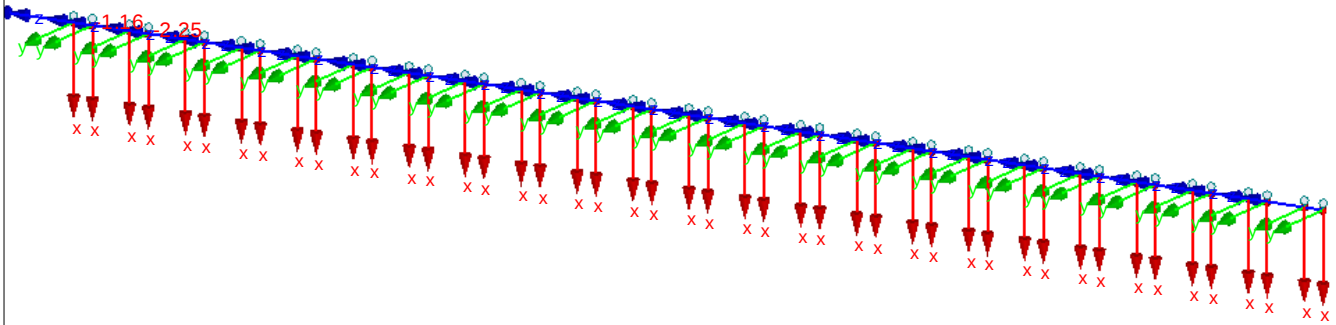
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LF1 : Eigenlast  
Schnittgrößen N

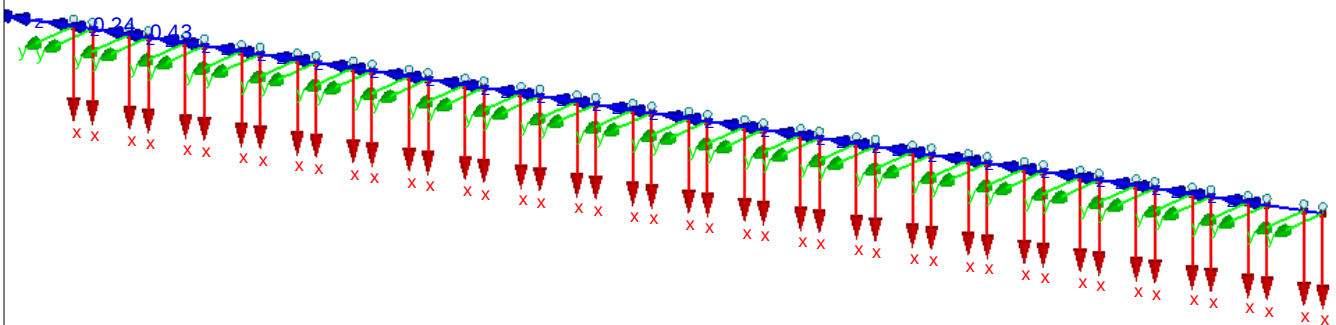
Isometrie



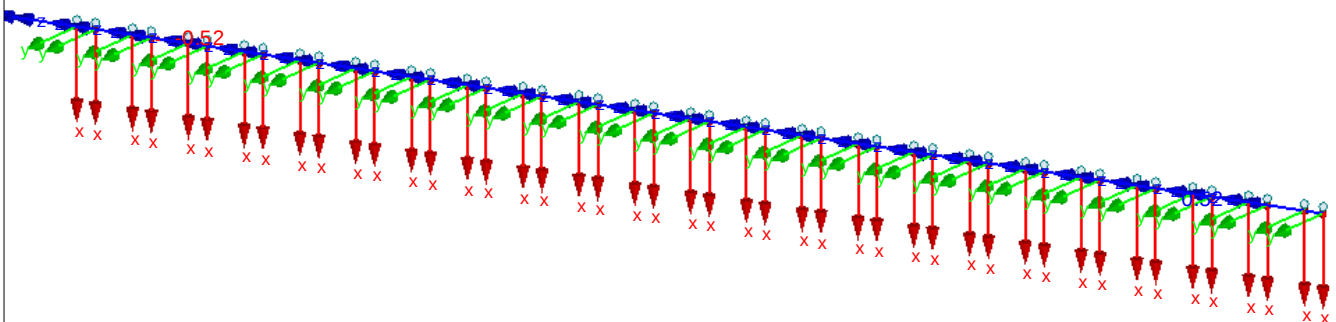
Max N: -1.16, Min N: -2.25 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_y$ LF1 : Eigenlast  
Schnittgrößen  $V_y$ 

Isometrie

Max  $V_y$ : 0.43, Min  $V_y$ : 0.24 [kN]■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ LF1 : Eigenlast  
Schnittgrößen  $V_z$ 

Isometrie

Max  $V_z$ : 0.52, Min  $V_z$ : -0.52 [kN]

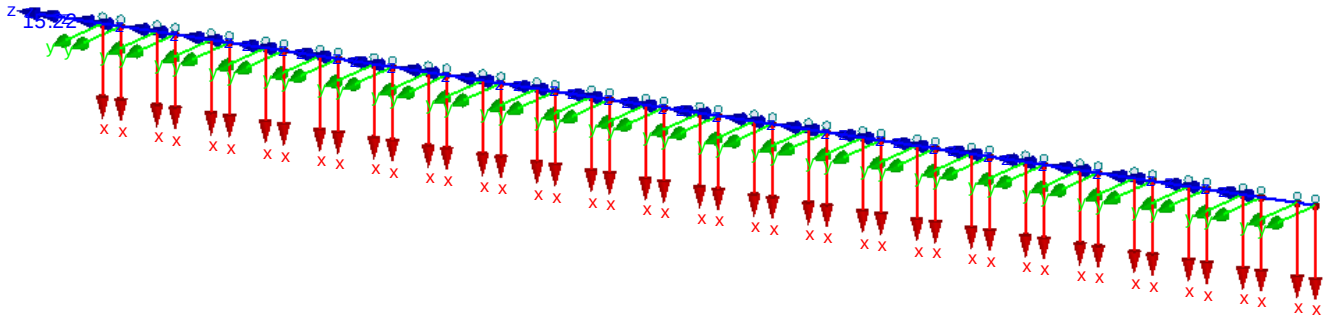
Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung  
3D-Stabwerk

## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)  
Schnittgrößen N

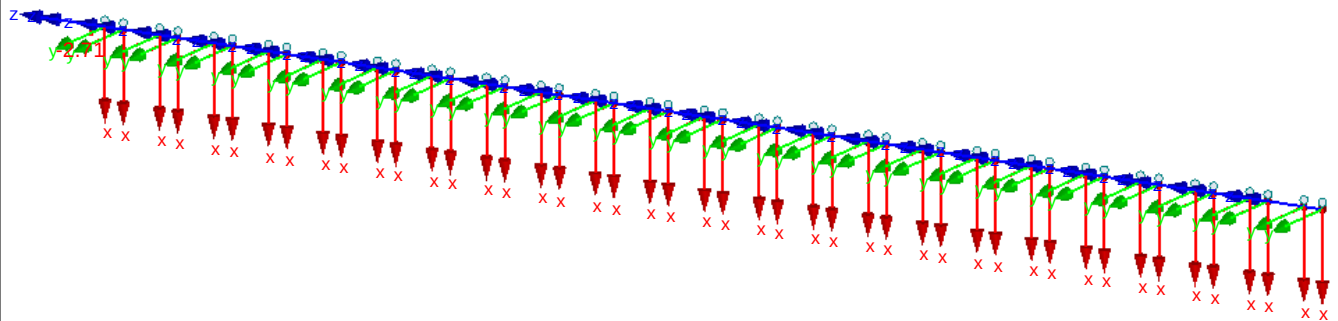
Isometrie



Max N: 15.22, Min N: 6.08 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN V<sub>y</sub>LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)  
Schnittgrößen V-y

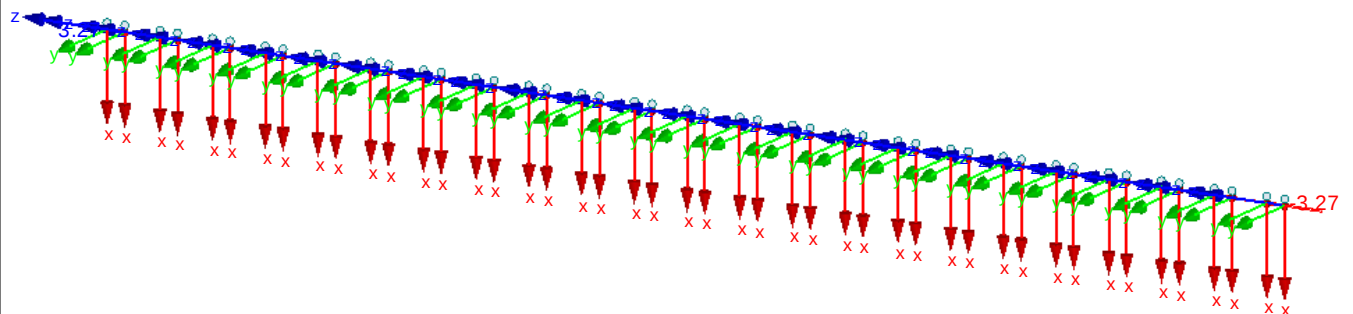
Isometrie



Max V-y: -1.08, Min V-y: -2.71 [kN]

■ SCHNITTGRÖSSEN V<sub>z</sub>LF5 : abhebende Windlast (teta=0°)  
Schnittgrößen V-z

Isometrie



Max V-z: 3.27, Min V-z: -3.27 [kN]

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

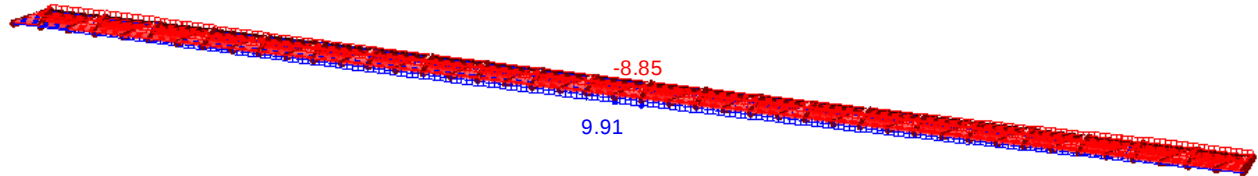
## ■ SCHNITTGRÖSSEN N NEBENTRÄGER

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Schnittgrößen N

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max N: 9.91, Min N: -8.85 [kN]

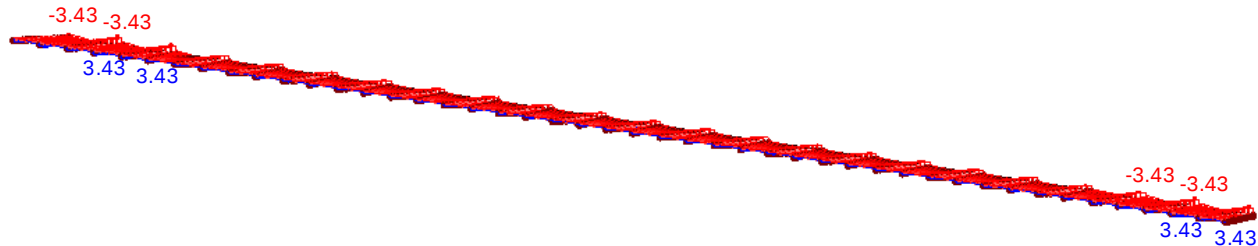
■ SCHNITTGRÖSSEN V<sub>z</sub> NEBENTRÄGER

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

Schnittgrößen V<sub>z</sub>

Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

Max V<sub>z</sub>: 3.43, Min V<sub>z</sub>: -3.43 [kN]

## ■ 4.1 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

| Knoten Nr. | EK  |     | Lagerkräfte [kN] |                |                | Lagermomente [kNm] |                |                |                                                    |
|------------|-----|-----|------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------|
|            |     |     | P <sub>x</sub>   | P <sub>y</sub> | P <sub>z</sub> | M <sub>x</sub>     | M <sub>y</sub> | M <sub>z</sub> |                                                    |
| 760        | EK1 | Max | 4.73             | 8.54           | 13.77          | 0.20               | 1.71           | 0.34           | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | -2.33            | -2.55          | -48.64         | -0.30              | -1.86          | -0.37          |                                                    |
| 781        | EK1 | Max | 0.00             | 12.35          | 22.59          | 0.21               | -0.06          | -0.01          | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | -0.62            | -4.13          | -70.25         | -0.33              | -2.50          | -0.51          |                                                    |
| 783        | EK1 | Max | 6.36             | 18.05          | 5.16           | 5.47               | 0.00           | 0.00           | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | -2.55            | -20.43         | -12.06         | -4.84              | 0.00           | 0.00           |                                                    |
| 784        | EK1 | Max | 0.48             | 24.72          | 9.04           | 6.87               | 0.00           | 0.00           | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | 0.06             | -25.63         | -24.31         | -6.62              | 0.00           | 0.00           |                                                    |
| 804        | EK1 | Max | -0.09            | 24.72          | 8.54           | 6.46               | 0.00           | 0.00           | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | -0.51            | -24.13         | -24.30         | -6.62              | 0.00           | 0.00           |                                                    |
| 805        | EK1 | Max | 0.96             | 18.05          | 4.19           | 4.21               | 0.00           | 0.00           | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |
|            |     | Min | -6.38            | -15.72         | -12.09         | -4.83              | 0.00           | 0.00           |                                                    |

RF-STAHL EC3

FA1

Bemessung nach  
Eurocode 3

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## 1.1 BASISANGABEN

|                                      |                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Zu bemessende Stäbe:                 | 691-713,831-853                                        |
| Zu bemessende Stabsätze:             |                                                        |
| Nationaler Anhang:                   | DIN                                                    |
| Tragfähigkeitsnachweise              |                                                        |
| Zu bemessende Ergebniskombinationen: | EK1 GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 |

## 1.2 MATERIALIEN

| Material-Nr. | Material-Bezeichnung                     | E-Modul<br>E [kN/cm <sup>2</sup> ] | Schubmodul<br>G [kN/cm <sup>2</sup> ] | Querdehnzahl<br>ν [-] | Streckgrenze<br>f <sub>yk</sub> [kN/cm <sup>2</sup> ] | Max. Bauteildicke<br>t [mm] |
|--------------|------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 3            | Baustahl S 235   DIN EN 1993-1-1:2010-12 | 21000.00                           | 8076.92                               | 0.300                 | 23.50                                                 | 40.0                        |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 21.50                                                 | 80.0                        |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 21.50                                                 | 100.0                       |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 19.50                                                 | 150.0                       |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 18.50                                                 | 200.0                       |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 17.50                                                 | 250.0                       |
|              |                                          |                                    |                                       |                       | 16.50                                                 | 400.0                       |

## 1.3 QUERSCHNITTE

| Quer. Nr. | Material-Nr. | Querschnitt-Bezeichnung    | Querschnitts-typ   | Maximale Ausnutzung | Kommentar |
|-----------|--------------|----------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| 2         | 3            | QRO 80x5   EN 10210-2:2006 | Hohlprofil gewalzt | 1.00                |           |

## 1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

| Stab Nr. | Knicken möglich                     | Knicken um Achse y                  |                   |                       | Knicken um Achse z                  |                   |                       | Biegedrillknicken        |                |                |                    |                    |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|
|          |                                     | möglich                             | k <sub>cr,y</sub> | L <sub>cr,y</sub> [m] | möglich                             | k <sub>cr,z</sub> | L <sub>cr,z</sub> [m] | möglich                  | k <sub>z</sub> | k <sub>w</sub> | L <sub>w</sub> [m] | L <sub>T</sub> [m] |
| 832      | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 2.00              | 7.26634               | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00              | 3.63317               | <input type="checkbox"/> | 1.0            | 1.0            | 3.63317            | 3.63317            |

## 2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSGEWEISE

| Quer. Nr. | Stab Nr. | Stelle x [m] | LF/LK/ EK | Nachweis | Gleichung Nr. | Bezeichnung                                                            |
|-----------|----------|--------------|-----------|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2         | 832      | 3.63317      | EK1       | 1.00     | ≤ 1           | ST364) Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2 |

## 3.1 MASSGEBENDE SCHNITTGRÖSSEN STABWEISE

| Stab<br>Nr.                                                               | Lage<br>x [m]                                                                     | Last-<br>fall | Kräfte [kN]     |                   |                   | Momente [kNm]   |                   |                   | Gleichung<br>Nr. |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|
|                                                                           |                                                                                   |               | N <sub>Ed</sub> | V <sub>y,Ed</sub> | V <sub>z,Ed</sub> | T <sub>Ed</sub> | M <sub>y,Ed</sub> | M <sub>z,Ed</sub> |                  |
| 832                                                                       | Querschnitt Nr. 2 - QRO 80x5   EN 10210-2:2006                                    |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 0.00000                                                                           | EK1           | 12.24           | -0.03             | 0.08              | 0.00            | 0.00              | 0.00              | CS101)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3                                             |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 3.63317                                                                           | EK1           | -36.53          | -0.01             | -0.49             | 0.00            | -1.57             | 0.20              | CS102)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Druck nach 6.2.4                                           |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 3.63317                                                                           | EK1           | -36.53          | -0.01             | -0.49             | 0.00            | -1.57             | 0.20              | CS121)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Querkraft in Achse z nach 6.2.6                            |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 0.00000                                                                           | EK1           | -31.72          | -0.09             | -0.32             | 0.00            | 0.00              | 0.00              | CS126)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Schubbeulen nach 6.2.6(6)                                  |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 3.63317                                                                           | EK1           | -27.27          | 0.04              | -0.15             | 0.00            | -0.32             | 0.01              | CS181)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1                |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 1.36244                                                                           | EK1           | 8.06            | 0.00              | -0.01             | 0.00            | 0.02              | 0.03              | CS201)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Biegung um z-Achse, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1     |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
|                                                                           | 3.63317                                                                           | EK1           | -36.53          | -0.01             | -0.49             | 0.00            | -1.57             | 0.20              | CS221)           |
|                                                                           | Querschnittsnachweis - Doppelbiegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.10 und 6.2.9 |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
| 0.00000                                                                   | EK1                                                                               | -35.99        | -0.10           | -0.37             | 0.00              | 0.00            | 0.00              | ST302)            |                  |
| Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um y-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2    |                                                                                   |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
| 3.63317                                                                   | EK1                                                                               | -6.24         | 0.06            | -0.04             | 0.00              | 0.07            | -0.06             | ST311)            |                  |
| Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2(4) |                                                                                   |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
| 0.00000                                                                   | EK1                                                                               | -35.99        | -0.10           | -0.37             | 0.00              | 0.00            | 0.00              | ST312)            |                  |
| Stabilitätsnachweis - Biegeknicken um z-Achse nach 6.3.1.1 und 6.3.1.2    |                                                                                   |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |
| 3.63317                                                                   | EK1                                                                               | -36.53        | -0.01           | -0.49             | 0.00              | -1.57           | 0.20              | ST364)            |                  |
| Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2           |                                                                                   |               |                 |                   |                   |                 |                   |                   |                  |

RF-HOLZ Pro  
FA1

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 1.1.1 BASISANGABEN

|                                  |                                                                     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Zu bemessende Stäbe:             | 1-644,714-724,726-738,854-1314,1316-1389,1391-1436                  |
| Zu bemessende Stabsätze:         | 1-46                                                                |
| Bemessung nach Norm:             | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08                                          |
| Tragfähigkeitsnachweise          |                                                                     |
| Zu bemessende Lastkombinationen: | LK1 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4                       |
|                                  | LK2 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF9             |
|                                  | LK3 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF5 + 1.5*LF9   |
|                                  | LK4 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF6 + 1.5*LF9   |
|                                  | LK5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF7 + 1.5*LF9   |
|                                  | LK6 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF8 + 1.5*LF9   |
|                                  | LK7 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF5             |
|                                  | LK8 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF6             |
|                                  | LK9 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF7             |
|                                  | LK10 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF8            |
|                                  | LK11 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF5 + 0.75*LF9 |
|                                  | LK12 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF6 + 0.75*LF9 |
|                                  | LK13 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF7 + 0.75*LF9 |
|                                  | LK14 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF8 + 0.75*LF9 |

## ■ 1.1.2 DETAIL-EINSTELLUNGEN

|                                                                                            |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Stabilitätsanalyse:                                                                        | Stabilitätsnachweis nach Ersatzstabverfahren |
| Weitere Bemessung zulassen, falls der Hauptachsenwinkel den Grenzwert nicht überschreitet: | $ \alpha  \leq 5.00^\circ$                   |

## ■ 1.1.3 NORMDATEN

|                                                   |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|
| Teilsicherheitsbeiwerte für Materialeigenschaften |                         |
| Vollholz - Grundsituation                         | $\gamma_M$ : 1.300      |
| Brettschichtholz - Grundsituation                 | $\gamma_M$ : 1.300      |
| Anschlüsse                                        | $\gamma_M$ : 1.300      |
| Stahlaussteifungen (EN 1993)                      | $\gamma_{M2}$ : 1.250   |
| Außergewöhnliche Situation                        | $\gamma_M$ : 1.000      |
| Für Holz im Brandfall                             | $\gamma_{M,fi}$ : 1.000 |

Modifikationsbeiwert  $k_{mod}$ 

|                  |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|
| Vollholz         |       |       |       |
| KLED             | 1     | 2     | 3     |
| Ständig          | 0.600 | 0.600 | 0.500 |
| Lang             | 0.700 | 0.700 | 0.550 |
| Mittel           | 0.800 | 0.800 | 0.650 |
| Kurz             | 0.900 | 0.900 | 0.700 |
| Kurz / Sehr kurz | 1.000 | 1.000 | 0.800 |
| Sehr kurz        | 1.100 | 1.100 | 0.900 |

Brettschichtholz

|                  |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|
| KLED             | 1     | 2     | 3     |
| Ständig          | 0.600 | 0.600 | 0.500 |
| Lang             | 0.700 | 0.700 | 0.550 |
| Mittel           | 0.800 | 0.800 | 0.650 |
| Kurz             | 0.900 | 0.900 | 0.700 |
| Kurz / Sehr kurz | 1.000 | 1.000 | 0.800 |
| Sehr kurz        | 1.100 | 1.100 | 0.900 |

Parameter für Nadelholz

|                          |      |        |
|--------------------------|------|--------|
| Abbrandrate $\beta_n$ :  | 0.80 | mm/min |
| Erhöhter Abbrand $d_0$ : | 7.00 | mm     |
| Beiwert $k_{fi}$ :       | 1.25 |        |

Parameter für Brettschichtholz

|                          |      |        |
|--------------------------|------|--------|
| Abbrandrate $\beta_n$ :  | 0.70 | mm/min |
| Erhöhter Abbrand $d_0$ : | 7.00 | mm     |
| Beiwert $k_{fi}$ :       | 1.15 |        |

## ■ 1.1.4 VERWENDETE NORMEN

| Nr. | Standard                   | Standard Description                                                                                                            |
|-----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 | Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau (einschl.: Nationaler Anhang 2010-12, Änderung A1 2013-08) |
| [2] | DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12 | Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall                                                              |
| [3] | DIN EN 14080:2013-08       | Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz - Anforderungen                                                           |
| [4] | DIN EN 338:2010-02         | Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen                                                                                |

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 1.2 MATERIALIEN

| Matl. Nr. | Bezeichnung                              | Beiwert Kategorie | Kommentar |
|-----------|------------------------------------------|-------------------|-----------|
| 1         | Pappel und Nadelholz C24   DIN EN 338-16 | Vollholz          |           |
| 2         | Brettschichtholz GL24c   DIN EN 14080    | Brettschichtholz  |           |

## ■ 1.3.1 QUERSCHNITTSDETAILS

| Quer. Nr. | Matl. Nr. | Querschnitt<br>Bezeichnung [mm] | Maximale<br>Ausnutzung | Kommentar |
|-----------|-----------|---------------------------------|------------------------|-----------|
| 1         | 1         | H-Rechteck 140/240              | 1.02                   |           |
| 3         | 2         | H-Rechteck 80/220               | 0.30                   |           |
| 4         | 2         | H-Rechteck 80/210               | 0.17                   |           |
| 5         | 2         | H-Rechteck 80/200               | 0.18                   |           |
| 6         | 2         | H-Rechteck 80/190               | 0.20                   |           |
| 7         | 2         | H-Rechteck 80/180               | 0.21                   |           |
| 8         | 2         | H-Rechteck 80/170               | 0.23                   |           |
| 9         | 2         | H-Rechteck 80/160               | 0.26                   |           |
| 10        | 2         | H-Rechteck 80/150               | 0.32                   |           |
| 11        | 2         | H-Rechteck 80/140               | 0.42                   |           |
| 12        | 2         | H-Rechteck 80/130               | 0.57                   |           |
| 13        | 2         | H-Rechteck 80/120               | 0.86                   |           |
| 14        | 2         | H-Rechteck 80/110               | 0.25                   |           |
| 15        | 2         | H-Rechteck 80/340               | 0.34                   |           |
| 16        | 2         | H-Rechteck 80/330               | 0.22                   |           |
| 17        | 2         | H-Rechteck 80/320               | 0.19                   |           |
| 18        | 2         | H-Rechteck 80/310               | 0.18                   |           |
| 19        | 2         | H-Rechteck 80/300               | 0.18                   |           |
| 20        | 2         | H-Rechteck 80/290               | 0.17                   |           |
| 21        | 2         | H-Rechteck 80/280               | 0.20                   |           |
| 22        | 2         | H-Rechteck 80/270               | 0.16                   |           |
| 23        | 2         | H-Rechteck 80/260               | 0.19                   |           |
| 24        | 2         | H-Rechteck 80/250               | 0.14                   |           |
| 25        | 2         | H-Rechteck 80/240               | 0.14                   |           |
| 26        | 2         | H-Rechteck 80/230               | 0.13                   |           |

## ■ 1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

| LF/LK/<br>EK | Lastfall- bzw.<br>LK-/EK-Bezeichnung                                 | Lastfalltyp                 | Klasse der Last-<br>einwirkungs-dauer KLED |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| LF1          | Eigenlast                                                            | Ständig                     | Ständig                                    |
| LF2          | Ausbaulast                                                           | Ständig                     | Ständig                                    |
| LF3          | PV-Ausbau                                                            | Ständig                     | Ständig                                    |
| LF4          | Technikreserve                                                       | Ständig                     | Ständig                                    |
| LF5          | abhebende Windlast (teta=0°)                                         | Wind                        | Kurz / Sehr kurz                           |
| LF6          | drückende Windlast (teta=0°)                                         | Wind                        | Kurz / Sehr kurz                           |
| LF7          | abhebende Windlast (teta=90°)                                        | Wind                        | Kurz / Sehr kurz                           |
| LF8          | drückende Windlast (teta=90°)                                        | Wind                        | Kurz / Sehr kurz                           |
| LF9          | Schneelast                                                           | Schnee (H ≤ 1000 m über NN) | Kurz                                       |
| LK1          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4                         | -                           | Ständig                                    |
| LK2          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF9               | -                           | Kurz                                       |
| LK3          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF5<br>+ 1.5*LF9  | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK4          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF6<br>+ 1.5*LF9  | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK5          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF7<br>+ 1.5*LF9  | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK6          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 0.9*LF8<br>+ 1.5*LF9  | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK7          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF5               | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK8          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF6               | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK9          | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF7               | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK10         | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF8               | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK11         | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF5<br>+ 0.75*LF9 | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK12         | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF6<br>+ 0.75*LF9 | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK13         | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF7<br>+ 0.75*LF9 | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |
| LK14         | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 +<br>1.35*LF3 + 1.35*LF4 + 1.5*LF8<br>+ 0.75*LF9 | -                           | Kurz / Sehr kurz                           |

Nutzungs-kategorie NKL  
Nutzungs-kategorie 2:

Identisch für alle S

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 1.4 LASTEINWIRKUNGSDAUER UND NUTZUNGSKLASSE

| LF/LK/<br>EK    | Lastfall- bzw.<br>LK-/EK-Bezeichnung | Lastfalltyp | Klasse der Last-<br>einwirkungsdauer KLED |
|-----------------|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| Stäbe/Stabsätze |                                      |             |                                           |

## ■ 1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

| Stabsatz<br>Nr. | Knicken<br>möglich                  | Knicken um Achse y<br>möglich       | $k_{cr,y}$ | $L_{cr,y}$ [m] | Knicken um Achse z<br>möglich       | $k_{cr,z}$ | $L_{cr,z}$ [m] | Biegedrillknicken<br>möglich        | $L_{cr}$ definieren / $M_{cr}$ | $L_{cr}$ [m] / $M_{cr}$ [kNm] |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------------|-------------------------------------|------------|----------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 3               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.000      | 6.14672        | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.000      | 6.14672        | <input checked="" type="checkbox"/> | Als Stablänge                  | 6.14672                       |
| 42              | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.000      | 6.14686        | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.000      | 6.14686        | <input checked="" type="checkbox"/> | Als Stablänge                  | 6.14686                       |

## ■ 1.12 PARAMETER

| Abm<br>Nr. | Beziehen auf                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Stäbe/Stabsätze Nr.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | Stabsatz<br>Abminderungsart<br>Stelle<br>Länge relativ (0 .. 1)<br>Eingaberichtung<br>Eingabeverfahren<br>Anfangsstelle<br>Endestelle<br>Länge<br>Parameter<br>Orientierung<br>Höheabminderung<br>Ausgeklinkt von Kante<br>Erweiterte Bemessung<br>Reduzierung der Querschnittsfläche<br>im Stabilitätsnachweis berücksichtigen<br>Kommentar | 1-46<br>Ausklinkung<br>Innenfeld<br><input type="checkbox"/><br>Von Anfang des Stabsatzes<br>Anfang und Ende<br>1.77500 m<br>2145.00000 m<br>2143.23000 m<br>Tiefe<br>24.0 mm<br>+z-Achse<br><input type="checkbox"/><br>da über der Innenstütze nicht<br>für Stabilitätsnachweise<br>berücksichtigt |

## ■ 2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSSWEISE

| Quer.<br>Nr. | Stab<br>Nr.               | Stelle<br>x [m] | LF/LK/<br>EK | Nachweis | Bemessun<br>Nr. | Bezeichnung                                                                                      |
|--------------|---------------------------|-----------------|--------------|----------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | <b>H-Rechteck 140/240</b> |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 114                       | 0.38727         | LK12         | 1.02 > 1 | 5333)           | Ausgeklinkter Träger - Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen    |
| 3            | <b>H-Rechteck 80/220</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 714                       | 1.19547         | LK14         | 0.30 ≤ 1 | 153)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 6.1.6                                     |
| 4            | <b>H-Rechteck 80/210</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 715                       | 0.00000         | LK14         | 0.17 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 5            | <b>H-Rechteck 80/200</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 716                       | 0.00000         | LK14         | 0.18 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 6            | <b>H-Rechteck 80/190</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 717                       | 0.00000         | LK14         | 0.20 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 7            | <b>H-Rechteck 80/180</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 718                       | 0.00000         | LK14         | 0.21 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 8            | <b>H-Rechteck 80/170</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 719                       | 0.00000         | LK14         | 0.23 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 9            | <b>H-Rechteck 80/160</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 720                       | 0.00000         | LK14         | 0.26 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 10           | <b>H-Rechteck 80/150</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 721                       | 0.00000         | LK14         | 0.32 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 11           | <b>H-Rechteck 80/140</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 722                       | 0.00000         | LK14         | 0.42 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 12           | <b>H-Rechteck 80/130</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 723                       | 0.00000         | LK14         | 0.57 ≤ 1 | 133)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_y$ , $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9 |
| 13           | <b>H-Rechteck 80/120</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 724                       | 0.00000         | LK14         | 0.86 ≤ 1 | 131)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9         |
| 14           | <b>H-Rechteck 80/110</b>  |                 |              |          |                 |                                                                                                  |
|              | 1340                      | 0.00000         | LK13         | 0.25 ≤ 1 | 131)            | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Schub aus Querkraft $V_z$ und Torsion nach NA. 6.1.9         |

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSGEWEISE

| Quer. Nr. | Stab Nr.                         | Stelle x [m] | LF/LK/ EK | Nachweis | Bemessung Nr. | Bezeichnung                                                            |
|-----------|----------------------------------|--------------|-----------|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| 15        | <b>H-Rechteck 80/340</b><br>1341 | 2.25000      | LK12      | 0.34 ≤ 1 | 333)          | Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| 16        | <b>H-Rechteck 80/330</b><br>867  | 2.15767      | LK12      | 0.22 ≤ 1 | 163)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung und Zug nach 6.2.3   |
| 17        | <b>H-Rechteck 80/320</b><br>728  | 1.83620      | LK12      | 0.19 ≤ 1 | 153)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 6.1.6           |
| 18        | <b>H-Rechteck 80/310</b><br>729  | 1.75446      | LK12      | 0.18 ≤ 1 | 153)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 6.1.6           |
| 19        | <b>H-Rechteck 80/300</b><br>730  | 1.88182      | LK12      | 0.18 ≤ 1 | 153)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 6.1.6           |
| 20        | <b>H-Rechteck 80/290</b><br>731  | 1.78987      | LK12      | 0.17 ≤ 1 | 153)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung nach 6.1.6           |
| 21        | <b>H-Rechteck 80/280</b><br>1347 | 1.69792      | LK12      | 0.20 ≤ 1 | 333)          | Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| 22        | <b>H-Rechteck 80/270</b><br>1098 | 1.37655      | LK14      | 0.16 ≤ 1 | 333)          | Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| 23        | <b>H-Rechteck 80/260</b><br>1099 | 1.29774      | LK14      | 0.19 ≤ 1 | 333)          | Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| 24        | <b>H-Rechteck 80/250</b><br>875  | 1.42208      | LK12      | 0.14 ≤ 1 | 333)          | Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| 25        | <b>H-Rechteck 80/240</b><br>1351 | 1.33013      | LK12      | 0.14 ≤ 1 | 163)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung und Zug nach 6.2.3   |
| 26        | <b>H-Rechteck 80/230</b><br>1352 | 1.23818      | LK12      | 0.13 ≤ 1 | 163)          | Beanspruchbarkeit von Querschnitt - Doppelbiegung und Zug nach 6.2.3   |

## ■ 2.3 NACHWEISE STABSATZGEWEISE

| Satz Nr.                                        | Stab Nr.                                                                                | Stelle x [m] | LF/LK/ EK | Nachweis | Bemessung Nr. | Bezeichnung                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3                                               | <b>HT_BL (Stab Nr. 22,45,68,91,114,137,160,183,206,229,252,275,298,321,1412)</b><br>114 | 0.38727      | LK12      | 1.02 > 1 | 5333)         | Ausgeklinkerter Träger - Stab mit Doppelbiegung und Druck nach 6.3.2 - Knicken um beiden Achsen |
| <b>Materialdaten - Pappel und Nadelholz C24</b> |                                                                                         |              |           |          |               |                                                                                                 |
| Charakteristische Biegefestigkeit               |                                                                                         |              |           |          | $f_{m,k}$     | 2.40 kN/cm <sup>2</sup>                                                                         |
| Charakteristische Zugfestigkeit                 |                                                                                         |              |           |          | $f_{t,0,k}$   | 1.45 kN/cm <sup>2</sup>                                                                         |
| Charakteristische Druckfestigkeit               |                                                                                         |              |           |          | $f_{c,0,k}$   | 2.10 kN/cm <sup>2</sup>                                                                         |
| Charakteristische Festigkeit bei Schub/Torsion  |                                                                                         |              |           |          | $f_{v,k}$     | 0.40 kN/cm <sup>2</sup>                                                                         |
| Elastizitätsmodul                               |                                                                                         |              |           |          | $E_{0,mean}$  | 1100.00 kN/cm <sup>2</sup>                                                                      |
| Elastizitätsmodul                               |                                                                                         |              |           |          | $E_{0,05}$    | 740.00 kN/cm <sup>2</sup>                                                                       |
| Schubmodul                                      |                                                                                         |              |           |          | $G_{mittl}$   | 69.00 kN/cm <sup>2</sup>                                                                        |
| Schubmodul                                      |                                                                                         |              |           |          | $G_{0,05}$    | 46.42 kN/cm <sup>2</sup>                                                                        |
| Klasse der Belastungsdauer                      |                                                                                         |              |           |          | KLED          | Kurz / Sehr kurz                                                                                |
| Nutzungsstufe                                   |                                                                                         |              |           |          | NKL           | 2                                                                                               |
| Modifikationsbeiwert                            |                                                                                         |              |           |          | $k_{mod}$     | 1.000                                                                                           |
| <b>Querschnittsdaten - H-Rechteck 140/216</b>   |                                                                                         |              |           |          |               |                                                                                                 |
| Breite                                          |                                                                                         |              |           |          | b             | 140.0 mm                                                                                        |
| Höhe                                            |                                                                                         |              |           |          | h             | 216.0 mm                                                                                        |
| Querschnittsfläche                              |                                                                                         |              |           |          | A             | 302.40 cm <sup>2</sup>                                                                          |
| Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)       |                                                                                         |              |           |          | $I_y$         | 11757.30 cm <sup>4</sup>                                                                        |
| Trägheitsmoment (Flächenmoment 2. Grades)       |                                                                                         |              |           |          | $I_z$         | 4939.20 cm <sup>4</sup>                                                                         |
| Trägheitsradius                                 |                                                                                         |              |           |          | $i_y$         | 62.4 mm                                                                                         |
| Trägheitsradius                                 |                                                                                         |              |           |          | $i_z$         | 40.4 mm                                                                                         |
| Querschnittsgewicht                             |                                                                                         |              |           |          | G             | 12.7 kg/m                                                                                       |
| Mantelfläche                                    |                                                                                         |              |           |          | $A_{Mantel}$  | 0.712 m <sup>2</sup> /m                                                                         |
| Torsionsträgheitsmoment                         |                                                                                         |              |           |          | $I_t$         | 11807.00 cm <sup>4</sup>                                                                        |
| Widerstandsmoment                               |                                                                                         |              |           |          | $W_{y,max}$   | 1088.64 cm <sup>3</sup>                                                                         |
| Widerstandsmoment                               |                                                                                         |              |           |          | $W_{y,min}$   | -1088.64 cm <sup>3</sup>                                                                        |
| Widerstandsmoment                               |                                                                                         |              |           |          | $W_{z,max}$   | 705.60 cm <sup>3</sup>                                                                          |
| Widerstandsmoment                               |                                                                                         |              |           |          | $W_{z,min}$   | -705.60 cm <sup>3</sup>                                                                         |
| Statisches Moment                               |                                                                                         |              |           |          | $S_{y,max}$   | 816.48 cm <sup>3</sup>                                                                          |
| Statisches Moment                               |                                                                                         |              |           |          | $S_{z,max}$   | 529.20 cm <sup>3</sup>                                                                          |
| <b>Bemessungsschnittgrößen</b>                  |                                                                                         |              |           |          |               |                                                                                                 |
| Normalkraft                                     |                                                                                         |              |           |          | $N_d$         | -4.21 kN                                                                                        |
| Querkraft                                       |                                                                                         |              |           |          | $V_{y,d}$     | -3.49 kN                                                                                        |
| Querkraft                                       |                                                                                         |              |           |          | $V_{z,d}$     | -14.20 kN                                                                                       |
| Torsionsmoment                                  |                                                                                         |              |           |          | $T_d$         | -0.47 kNm                                                                                       |

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

## ■ 2.3 NACHWEISE STABSATZWEISE

| Satz<br>Nr. | Stab<br>Nr. | Stelle<br>x [m] | LF/LK/<br>EK | Nachweis | Bemessung<br>Nr.     | Bezeichnung |                    |
|-------------|-------------|-----------------|--------------|----------|----------------------|-------------|--------------------|
|             |             |                 |              |          | $M_{y,d}$            | -16.14      | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $M_{z,d}$            | 3.57        | kNm                |
|             |             |                 |              |          |                      |             |                    |
|             |             |                 |              |          | $e_z$                | -12.0       | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $M_{y,d,e}$          | -0.05       | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $M_{y,d,tot}$        | -16.19      | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $e_y$                | 0.0         | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $M_{z,d,e}$          | 0.00        | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $M_{z,d,tot}$        | 3.57        | kNm                |
|             |             |                 |              |          |                      |             |                    |
|             |             |                 |              |          | $N_d$                | 4.21        | kN                 |
|             |             |                 |              |          | $A_{red}$            | 302.40      | cm <sup>2</sup>    |
|             |             |                 |              |          | $\sigma_{c,0,d}$     | 0.01        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $b_i$                | 140.0       | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $h_i$                | 240.0       | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $A$                  | 336.00      | cm <sup>2</sup>    |
|             |             |                 |              |          | $L_{cr,y}$           | 6.14672     | m                  |
|             |             |                 |              |          | $L_{cr,z}$           | 6.14672     | m                  |
|             |             |                 |              |          | $i_y$                | 69.3        | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $i_z$                | 40.4        | mm                 |
|             |             |                 |              |          | $\lambda_y$          | 88.720      |                    |
|             |             |                 |              |          | $\lambda_z$          | 152.092     |                    |
|             |             |                 |              |          | $f_{c,0,k}$          | 2.10        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $E_{0,05}$           | 740.00      | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $\lambda_{rel,y}$    | 1.504       |                    |
|             |             |                 |              |          | $\lambda_{rel,z}$    | 2.579       |                    |
|             |             |                 |              |          | $\beta_c$            | 0.200       |                    |
|             |             |                 |              |          | $k_y$                | 1.752       |                    |
|             |             |                 |              |          | $k_z$                | 4.054       |                    |
|             |             |                 |              |          | $k_{c,y}$            | 0.377       |                    |
|             |             |                 |              |          | $k_{c,z}$            | 0.139       |                    |
|             |             |                 |              |          | $k_{mod}$            | 1.000       |                    |
|             |             |                 |              |          | $\gamma_M$           | 1.300       |                    |
|             |             |                 |              |          | $f_{c,0,d}$          | 1.62        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $M_{y,d,tot}$        | 16.19       | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $M_{z,d,tot}$        | 3.57        | kNm                |
|             |             |                 |              |          | $W_{y,red}$          | 1088.64     | cm <sup>3</sup>    |
|             |             |                 |              |          | $W_{z,red}$          | 705.60      | cm <sup>3</sup>    |
|             |             |                 |              |          | $\sigma_{m,y,d,tot}$ | 1.49        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $\sigma_{m,z,d,tot}$ | 0.51        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $f_{m,y,k}$          | 2.40        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $f_{m,z,k}$          | 2.40        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $f_{m,y,d}$          | 1.85        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $f_{m,z,d}$          | 1.85        | kN/cm <sup>2</sup> |
|             |             |                 |              |          | $k_m$                | 0.700       |                    |
|             |             |                 |              |          | $\eta_1$             | 1.02        |                    |
|             |             |                 |              |          | $\eta_2$             | 0.90        |                    |

## ■ ANMERKUNG ZUR AUSNUTZUNGSÜBERSCHREITUNG

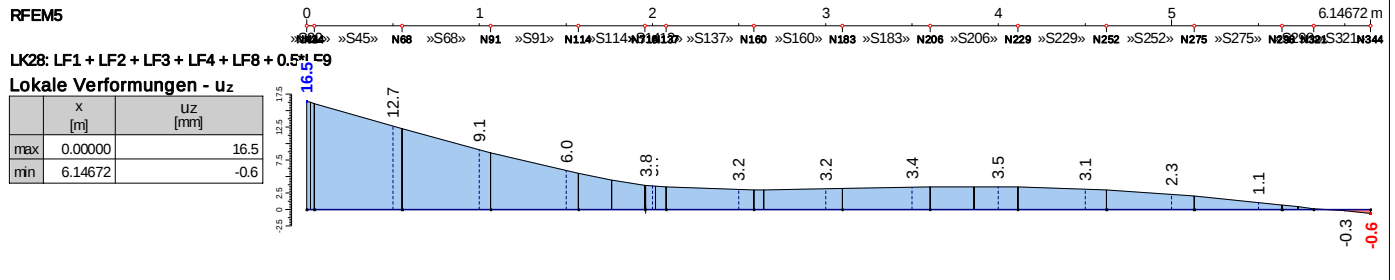
Die Überschreitung um ~2% im oben dargestellten Nachweis ist zulässig, da sie zum einen nur geringfügig ist und zum anderen der Nachweis am ausgeklinkten Stabsatz unter Berücksichtigung der Stabilität nach GL. (6.23) geführt wird (siehe DIN EN 1995-1-1:2010-12 6.3.2(3)).

Projekt: 22032 Limesstadion

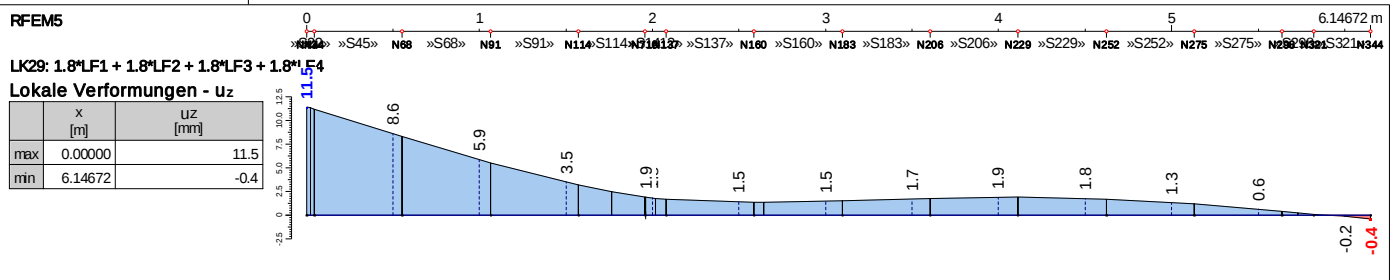
Modell: Tribünenüberdachung

3D-Stabwerk

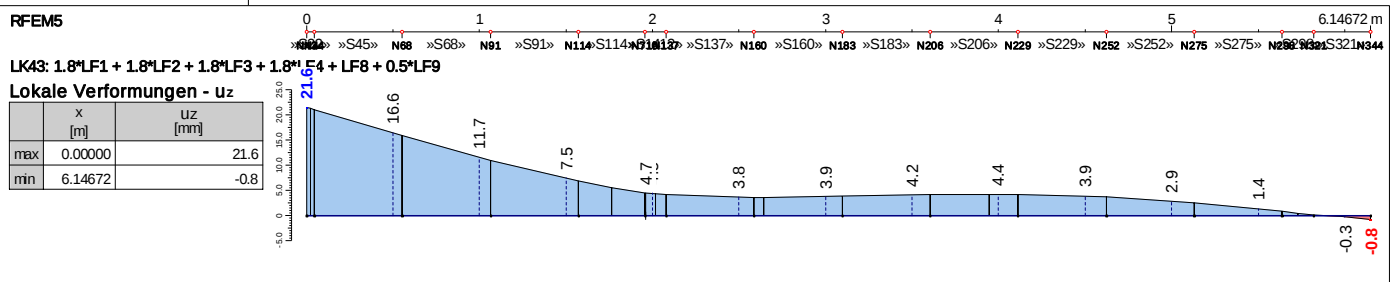
## ■ ERGEBNISVERLÄUFE IM STABZUG - SZ3



## ■ ERGEBNISVERLÄUFE IM STABZUG - SZ3



## ■ ERGEBNISVERLÄUFE IM STABZUG - SZ3



## ■ GZG NACHWEISE

Maßgebend für die Gebrauchstauglichkeit wird die Auskrugung des Stabsatzes 3:

Elastische Anfangsdurchbiegung:

vorh.  $w_{inst} = 16,5 - 3,8 = 12,70$  mm

zul.  $w_{inst} = 1960/150 = 13,07$  mm

$\eta_{inst} = 12,7/13,07 = 0,97 < 1,0$  O.K.

Enddurchbiegung:

vorh.  $w_{fin} = 21,6 - 4,1 = 16,90$  mm

zul.  $w_{fin} = 1960/100 = 19,60$  mm

$\eta_{fin} = 16,9/19,6 = 0,86 < 1,0$  O.K.

"Netto"-Enddurchbiegung:

vorh.  $w_{net,fin} = 11,5 - 1,7 = 9,80$  mm

zul.  $w_{net,fin} = 1960/150 = 13,07$  mm

$\eta_{net,fin} = 9,8/13,07 = 0,75 < 1,0$  O.K.

### 12.1.2. Zusätzlicher Nachweis der Stahlstützen

#### Vorbemerkung

Nachfolgend werden die maßgebenden Stahlstützen anhand der im Vorhinein ermittelten Lasten und der zusätzlichen horizontalen Windbelastung in beide Achsen als Pendelstütze nachgewiesen. Dies erfolgt anhand der Software *mb BauStatik Version 2022.052* und dem Modul *S404.de*

Pos. StützeStahlstützeSystem

Stahlstütze, DIN EN 1993-1-1:2010-12

M 1:300

Abmessungen  
Mat./Querschnitt

| <u>l</u>    | <u>Material</u> | <u>Profil</u> |
|-------------|-----------------|---------------|
| 3.65<br>[m] | S 235           | HQ 80-5       |

Auflager

| <u>Lager</u> | <u>x</u> | <u>K<sub>T,z</sub></u> | <u>K<sub>R,y</sub></u> | <u>K<sub>T,y</sub></u> | <u>K<sub>R,z</sub></u> | <u>Gabell.</u> |
|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------|
|              | [m]      | [kNm/m][kNm/rad]       | [kNm/rad]              | [kNm/rad]              | [kNm/rad]              |                |
| B            | 3.65     | fest                   | frei                   | fest                   | frei                   | fest           |
| A            | 0.00     | fest                   | frei                   | fest                   | frei                   | fest           |

Knicklängen $L_{cr,y} = 3.65 \text{ m}$  $L_{cr,z} = 3.65 \text{ m}$ Kipplänge  
Lagerung $L_{cr,LT} = 3.65 \text{ m}$ 

unten: Gabel, oben: Gabel

Belastungen

Belastungen auf das System

Streckenlasten  
in x-Richtung

Gleichlasten

| <u>Komm.</u> | <u>a</u> | <u>s</u> | <u>q<sub>u</sub></u> | <u>q<sub>o</sub></u> |
|--------------|----------|----------|----------------------|----------------------|
|              | [m]      | [m]      | [kN/m]               | [kN/m]               |
| Einw. Gk     | 0.00     | 3.65     |                      | 0.12                 |

Punktlasten  
in x-RichtungEinzellasten  
Komm.

|            | <u>a</u> | <u>F<sub>x</sub></u> | <u>e<sub>y</sub></u> | <u>e<sub>z</sub></u> |
|------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
|            | [m]      | [kN]                 | [cm]                 | [cm]                 |
| Einw. Gk   | 3.65     | 9.00                 | 0.0                  | 0.0                  |
| Einw. Qk.S | 3.65     | 5.50                 | 0.0                  | 0.0                  |
| Einw. Qk.W | 3.65     | 16.00                | 0.0                  | 0.0                  |

Streckenlasten  
in y-RichtungGleichlasten  
Komm.

|            | <u>a</u> | <u>s</u> | <u>q<sub>u</sub></u> | <u>q<sub>o</sub></u> |
|------------|----------|----------|----------------------|----------------------|
|            | [m]      | [m]      | [kN/m]               | [kN/m]               |
| Einw. Qk.W | 0.00     | 3.65     |                      | 1.00                 |

Punktlasten  
in y-RichtungEinzellasten und -momente  
Komm.

|            | <u>a</u> | <u>F<sub>y</sub></u> | <u>M<sub>z</sub></u> |
|------------|----------|----------------------|----------------------|
|            | [m]      | [kN]                 | [kNm]                |
| Einw. Gk   | 3.65     | 0.10                 | 0.50                 |
| Einw. Qk.S | 3.65     | 0.10                 | 0.30                 |
| Einw. Qk.W | 3.65     | 0.20                 | 0.60                 |

Streckenlasten  
in z-RichtungGleichlasten  
Komm.

|            | <u>a</u> | <u>s</u> | <u>q<sub>u</sub></u> | <u>q<sub>o</sub></u> |
|------------|----------|----------|----------------------|----------------------|
|            | [m]      | [m]      | [kN/m]               | [kN/m]               |
| Einw. Qk.W | 0.00     | 3.65     |                      | 1.00                 |

Punktlasten  
in z-RichtungEinzellasten und -momente  
Komm.

|            | <u>a</u> | <u>F<sub>z</sub></u> | <u>M<sub>y</sub></u> |
|------------|----------|----------------------|----------------------|
|            | [m]      | [kN]                 | [kNm]                |
| Einw. Gk   | 3.65     | 0.10                 | 0.50                 |
| Einw. Qk.S | 3.65     | 0.10                 | 0.30                 |
| Einw. Qk.W | 3.65     | 0.20                 | 0.60                 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                   | Ek | u (I*K*EW) |            |            |
|-------------------|----|------------|------------|------------|
| ständig/vorüberg. | 4  | 1.35*Gk    | +0.75*Qk.S | +1.50*Qk.W |
|                   | 6  | 1.00*Gk    | +1.50*Qk.W |            |

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse  
c/t-Verhältnis  
Nachweis E-P  
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

| Nachweis E.1 |              | Nachweis der Stöße und Querkrafttragfähigkeit |                     |                     |                     |                     |                |       |
|--------------|--------------|-----------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|-------|
| Abs. 6.2     | x Ek         | N <sub>x,d</sub>                              | M <sub>y,d</sub>    | V <sub>z,d</sub>    | M <sub>z,d</sub>    | V <sub>y,d</sub>    | h <sub>b</sub> |       |
|              |              | N <sub>pl,x,d</sub>                           | M <sub>pl,y,d</sub> | V <sub>pl,z,d</sub> | M <sub>pl,z,d</sub> | V <sub>pl,y,d</sub> |                |       |
|              | [m]          | [kN]                                          | [kNm]               | [kN]                | [kNm]               | [kN]                | [-]            |       |
| Geschoss 1   | (H = 3.65 m) |                                               |                     |                     |                     |                     |                |       |
|              | 3.65         | 4                                             | -40.28              | 1.80                | -2.24               | 1.80                | -3.23          | 0.18  |
|              |              |                                               | 345.45              | 9.93                | 101.76              | 9.93                | 101.76         |       |
|              | 2.13         | 4                                             | -40.51              | 3.48                | 0.04                | -1.38               | -0.95          | 0.35* |
|              |              |                                               | 345.45              | 9.93                | 101.76              | 9.93                | 101.76         |       |
|              | 0.00         | 4                                             | -40.84              | 0.00                | 3.23                | 0.00                | 2.24           | 0.12  |
|              |              | 345.45                                        | 9.93                | 101.76              | 9.93                | 101.76              |                |       |

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen  
Stab 0

x-Koordinaten [m] bzgl. Stabanfang

0.00 GL, 3.65 GL  
GL: Gabelträger

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last: Z<sub>p</sub> = 0.00 cm  
Teilsicherheitsbeiwert: I<sub>m,1</sub> = 1.10

| x                                                      | Ek | N <sub>x,d</sub> | Ŷ <sub>y</sub> | M <sub>y,d</sub>  | M <sub>z,d</sub>  | h <sub>b</sub> |
|--------------------------------------------------------|----|------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------|
|                                                        |    | N <sub>Rd</sub>  | Ŷ <sub>z</sub> | M <sub>y,Rd</sub> | M <sub>z,Rd</sub> |                |
| [m]                                                    |    | [kN]             | [-]            | [kNm]             | [kNm]             | [-]            |
| (L <sub>cr,y</sub> = 3.65m, L <sub>cr,z</sub> = 3.65m) |    |                  |                |                   |                   |                |
| 1.83                                                   | 4  | -40.56           | 0.48           | 3.40              | -1.60             | 0.82*          |
|                                                        |    | 314.05           | 0.49           | 9.03              | 9.03              |                |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|            | Aufl. | F <sub>x,k</sub> | F <sub>z,k</sub> | F <sub>y,k</sub> |
|------------|-------|------------------|------------------|------------------|
|            |       | [kN]             | [kN]             | [kN]             |
| Einw. Gk   | A     | 9.42             | 0.14             | -0.14            |
|            | B     | 0.00             | -0.04            | 0.24             |
| Einw. Qk.S | A     | 5.50             | 0.08             | -0.08            |
|            | B     | 0.00             | 0.02             | 0.18             |
| Einw. Qk.W | A     | 16.00            | 1.99             | 1.66             |
|            | B     | 0.00             | 1.86             | 2.19             |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis     | x    |    | h <sub>b</sub> |
|--------------|------|----|----------------|
|              | [m]  |    | [-]            |
| Nachweis E-P | 2.13 | OK | 0.35           |
| Stabilität   | 1.83 | OK | 0.82           |

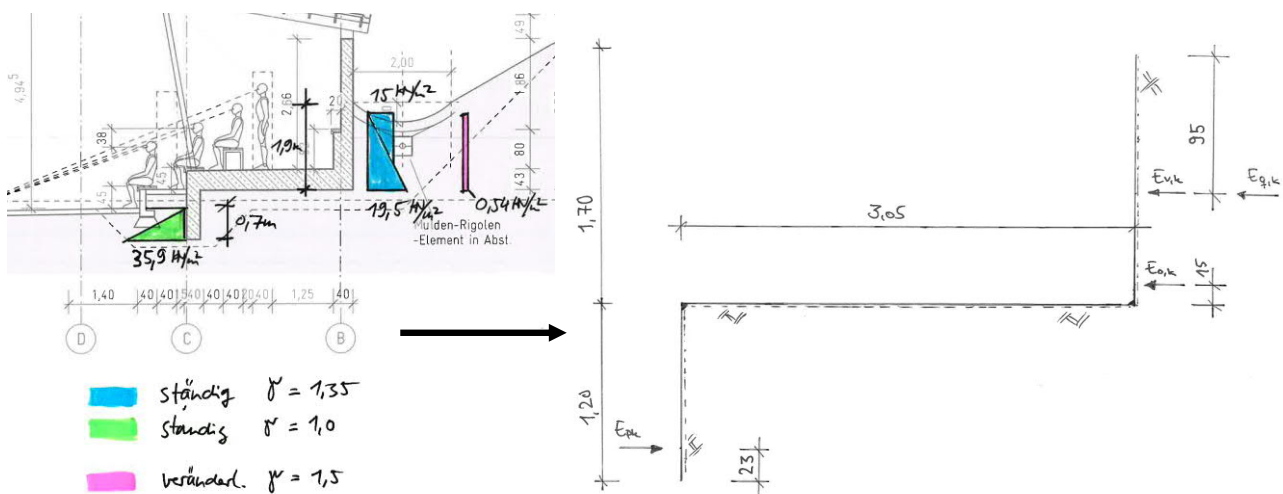
### 12.1.3. Winkelstützwand

#### Vorbemerkung

Zunächst wird nachfolgend der händische Nachweis erbracht, dass die Winkelstützwand infolge des Erdruhe- Verdichtungs- und Erddrucks aus Nutzlast nicht Gleiten kann. Als nächstes wird der Rissbreitennachweis infolge abfließender Hydratationswärme unter Berücksichtigung der Sohlreibung geführt. Für den Nachweis der inneren Tragfähigkeit der Winkelstützwand und der eingehaltenen Bodenpressung wird die Winkelstützwand in Teilbereichen untersucht. Hierzu wird mittels der Software *mb Baustatik* nachgewiesen, dass die bewehrte Frostschräge die maximale Lagerreaktionen der V-Stützen abtragen kann. Im nächsten Schritt wird die Rückwand für die maximale Belastungen aus der Auflagerung der Überdachung, den Erddruck sowie die maßgebende Windbelastung vereinfacht als Kragträger (mit Hilfe der Software *RFEM*) nachgewiesen. Abschließend wird der horizontale Abschnitt der Winkelstützwand unter Berücksichtigung der eingespannten Rückwand und der Belastung der Tribünnennutzung als elastisch gebetteter Balken mittel *mb BauStatik* nachgewiesen.

#### Nachweis der Gleitsicherheit

#### Lastermittlung



$$E_{v,k} = 15 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,9 \text{ m} = 28,5 \text{ kN/m}$$

$$E_{o,k} = 0,5 \cdot 0,44 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ kN/m}^2 \cong 1,0 \text{ kN/m}$$

$$E_{q,k} = 0,54 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,9 \text{ m} \cong 1,0 \text{ kN/m}$$

$$E_{p,k} = 0,7 \text{ m} \cdot 35,9 \text{ kN/m}^2 = 25,1 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigenlast} \rightarrow N_k \cong 0,4 \text{ m} \cdot (1,20 + 3,05 + 1,70) \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 59,5 \text{ kN/m}$$

$$\text{Es muss gelten: } T_d \leq R_{t,d} + E_{pt,d}$$

$$<-> 1,35 \cdot (28,5 + 1,0) + 1,5 \cdot 1,0 \leq 59,5 \cdot \tan(27,5^\circ) / 1,1 + 25,1 / 1,40$$

$$<-> 42 \leq 28,2 + 17,9$$

$$<-> \underline{42 \leq 46,1} \rightarrow \text{O.K.}$$

## Rissbreitennachweis für "frühen" Zwang nach EC2-1-1:2011-01

(Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme) über Sohlreibung

## System

|       |                                                         |         |
|-------|---------------------------------------------------------|---------|
| $t_b$ | = (Dicke des Bauteils)                                  | 0,40 m  |
| $d_1$ | = (Randabstand des Bewehrungsschwerpunktes)             | 0,055 m |
|       | (Betongüte)                                             | C30/37  |
|       | (wirksamen Zugfestigkeit zum Zeitpunkt der Rissbildung) | 65 %    |
| $L_y$ | = (Betonierabschnitt, Länge Sohlplattenabschnitts)      | 101,2 m |

(Reibungsbeiwert): Nach Tabellenwerten für Untergrund + Gleitschicht

|                    |                                                                                                                                                             |                            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| $\mu_d, U_g$       | = (Reibungsbeiwert für den Untergrund + Gleitschicht)                                                                                                       | 1,4 [-]                    |
| $q_k + \Delta g_k$ | = (Auflast der Bodenplatte)                                                                                                                                 | 10 kN/m <sup>2</sup>       |
| $E_{cm}$           | = (E-Modul Beton C30/37)                                                                                                                                    | 33.000 MN/m <sup>2</sup>   |
| $E_s$              | = (E-Modul BSt 500)                                                                                                                                         | 200.000 MN/m <sup>2</sup>  |
| $f_{ctm}$          | = (mittlere zentrische Zugfestigkeit des Betons)                                                                                                            | 2,90 MN/m <sup>2</sup>     |
| $d_s$              | = (gewählter Bewehrungsstabdurchmesser)                                                                                                                     | 9,11 mm                    |
| $a_s$              | = (gewählte Bewehrung (ob+unt / inn+auß))                                                                                                                   | 17,18 m cm <sup>2</sup> /m |
|                    | (Abstand der Querstäbe bei Matten)                                                                                                                          | 150,00 mm                  |
| $k_c$              | (Einfluss der Spannungsverteilung in der Zugzone $A_{ct}$ vor der Erstrissbildung sowie der Änderung des inneren Hebelarms beim Übergang in den Zustand II) | 1,00                       |
| $k$                | (Beiwert zur nichtl. verteilten Betonzugspannungen)                                                                                                         | 0,74                       |

## Nachweis

|                                   |                                                                                                                             |                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $A_{c, eff}$                      | = $h/d_1 < 5, 2,5 \cdot d_1; h/d_1 > 30, 5 \cdot d_1; (0,1 \cdot (h/d_1) + 2) \cdot d_1$ ; $h/2$                            | 0,15 m <sup>2</sup> /m  |
| $\rho_{eff}$                      | = (Bewehrungsgrad in der Wirkungszone), $a_s/A_{c, eff}$                                                                    | 0,0057 -                |
| $f_{ct, eff}$                     | = (wirksame Zugfestigkeit des Betons)                                                                                       | 1,89 MN/m <sup>2</sup>  |
| $A_{ct}$                          | (Querschnittsfläche unter Zug)                                                                                              | 0,40 m <sup>2</sup> /m  |
| $\sigma_0$                        | (Pressung unter der Sohlplatte)                                                                                             | 20,0 kN/m <sup>2</sup>  |
| $F_{cr}$                          | (Rissnormalkraft)                                                                                                           | 557,96 kN/m             |
| $F_{ty}$                          | = (Zwangsschnittgröße)                                                                                                      | 1417,08 kN/m            |
| $\sigma_s$                        | = (Spannung in der Bewehrung)                                                                                               | 324,7 N/mm <sup>2</sup> |
| $\alpha_s$                        | = (Verhältnis der E-Moduli), $E_s/E_{cm}$                                                                                   | 6,06 -                  |
| $s_{r, max}$                      | = (max. Rissabstand), $(d_s/3,6 \cdot \rho_{eff}) \leq ((s_{sr} \cdot d_s)/(3,6 \cdot f_{ct, eff}))$                        | 300,00 mm               |
| $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ | = $(\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct, eff}/\rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff}))/E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s/E_s)$ | 0,000974 -              |
| $w_{k, vorh}$                     | = (rechnerische Rissweite), $s_{r, max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$                                              | 0,292 mm                |
| $w_{k, zul}$                      | = (zulässige rechnerische Rissweite)                                                                                        | 0,300 mm                |

Gewählt: Q524A + Ø 8-15 cm horizontal als Zulage innen u. außen

 $a_{s, ges} = 17,18 \text{ cm}^2/\text{m}$

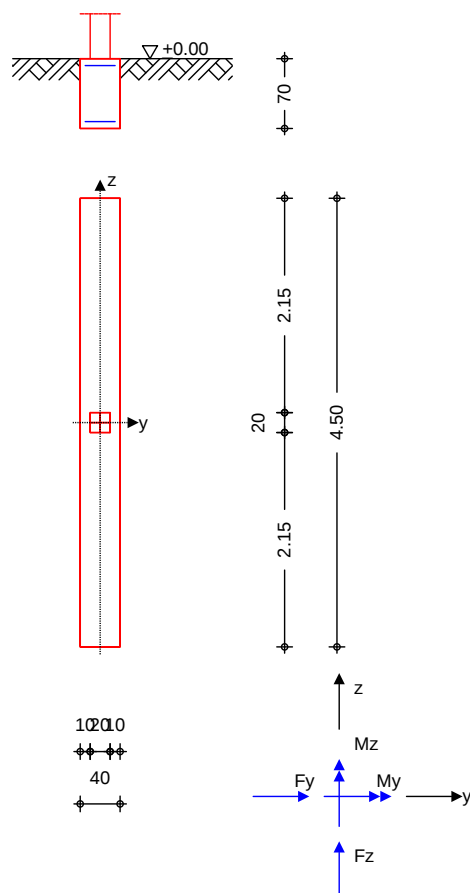
## Pos. Frostscharze

### Stahlbeton-Blockfundament mit Aussparung (Becher)

[illegible]System

## Einzel fundament

M 1:75



|                     |          |                          |                                      |                                |
|---------------------|----------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Abmessungen         | h        | zF                       | Material                             | b <sub>y</sub> /b <sub>z</sub> |
| Mat. / Querschnitt  | [m]      | [m]                      | [-]                                  | [m]                            |
|                     | 0.70     | 0.70                     | C 30/37 LP                           | 0.40/4.50                      |
| Stützenabmessung    |          |                          | b <sub>S,y</sub> /b <sub>S,z</sub> = | 20.0 cm                        |
| Baugrund            | Schicht  | h                        | I                                    | I'                             |
|                     |          | [m]                      | [kN/m³]                              | [kN/m³]                        |
|                     |          |                          |                                      | I <sub>k</sub>                 |
|                     |          |                          |                                      | [Å]                            |
|                     |          |                          |                                      | C <sub>k</sub>                 |
|                     |          |                          |                                      | [kN/m²]                        |
|                     | Boden    | 999.00                   | 19.0                                 | 10.0                           |
|                     |          |                          |                                      | 27.5                           |
|                     |          |                          |                                      | 0.0                            |
| <u>Belastungen</u>  |          |                          |                                      |                                |
| <u>Eigengewicht</u> | EW       | Kommentar                | I                                    | G                              |
|                     |          |                          | [kN/m]                               | [kN]                           |
|                     | Gk.Fund  | Eigengewicht Fundament   | 25.00                                | 31.50                          |
|                     | Gk.Fund2 | Eigengewicht Fundament * | 24.00                                | 30.24                          |

\*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

## Auflagerlasten aus der Stütze

| EW       | $F_x$<br>[kN] | $M_y$<br>[kNm] | $M_z$<br>[kNm] | $F_y$<br>[kN] | $F_z$<br>[kN] |
|----------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Gk       | 13.00         | 0.40           | 0.10           | 2.50          | -1.00         |
| Qk.S     | 7.00          | 0.10           | 0.05           | 1.20          | -0.70         |
| Qk.W.000 | 18.00         | 0.20           | 0.90           | 3.20          | -2.10         |
| Qk.W.090 | -21.00        | -0.10          | 0.70           | -3.70         | 1.70          |

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1997-1  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

|                      | Ek | Typ u | (I*K * EW)                   |
|----------------------|----|-------|------------------------------|
| GZ EQU               | 15 | BS-P  | 0.90*Gk                      |
| GZ SLS: 1. Kernweite | 17 | BS-P  | 1.00*Gk                      |
| GZ SLS: 2. Kernweite | 21 | BS-P  | 1.00*Gk                      |
|                      |    |       | +1.00*Qk.W.000               |
| GZ GEO-2             | 29 | BS-P  | 1.35*Gk                      |
|                      |    |       | +1.50*Qk.W.000               |
| GZ GEO-2: Gleiten    | 37 | BS-P  | 1.35*Gk                      |
|                      |    |       | +1.50*Qk.W.000               |
| GZ STR: Fundament    | 53 | BS-P  | 1.35*Gk                      |
|                      |    |       | +1.50*Qk.W.000               |
|                      | 64 | BS-P  | 1.00*Gk                      |
|                      |    |       | +1.00*Gk.Fund +1.50*Qk.W.090 |

Mat./Querschnitt

## Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

| Bauteil   | Material   | $f_{ck}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_y$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | E<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|-----------|------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Fundament | C 30/37 LP | 30.0                             | -                             | 33000                     |
| Stütze    | C 30/37    | 30.0                             | -                             | 33000                     |
| Fundament | B 500SA    |                                  | 500.0                         | 200000                    |

Betondeckung

| Bauteil     | Expositionsklasse(n) | $C_{min,dur}$<br>[mm] | $\eta C_{dev}$<br>[mm] | $C_{nom}$<br>[mm] |
|-------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------|
| Fund. oben  | XC4, XD3, XF4, WF    | 40                    | 15                     | 55                |
| Fund. unten | XC4, XD3, XF4, WF    | 40                    | 15                     | 55                |
| Fund. seit  | XC4, XD3, XF4, WF    | 40                    | 15                     | 55                |

Achsabstände

| Bauteil         | $d'_y$ [cm] | $d'_z$ [cm] |
|-----------------|-------------|-------------|
| Fundament oben  | 6.9         | 9.7         |
| Fundament unten | 6.9         | 9.7         |

Nachweise (GZT)

## Standortsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

## nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

| Ek | $M_{z,d}$<br>$M_{y,d}$<br>[kNm] | $F_{x,d}$<br>[kN] | $e_y/b_y$<br>$e_z/b_z$<br>[-] | zul e/b<br>[-] | $H_b$<br>[-] |
|----|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------|--------------|
| 15 | -1.17                           | 7.42              | -0.394                        | 1/2            | 0.79         |
| 15 | -0.95                           | 7.42              | 0.028                         | 1/2            | 0.06         |

Abheben

## nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

| Ek | $G_{stb,d}$<br>[kN] | $G_{dst,d}$<br>[kN] | $Q_{dst,d}$<br>[kN] | $H_b$<br>[-] |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|
| 15 | 38.92               | 0.00                | -31.50              | 0.81         |

$G_{stb,d}$ : stabilisierende ständige Lasten  
 $G_{dst,d}$ : destabilisierende ständige Lasten  
 $Q_{dst,d}$ : destabilisierende veränderliche Lasten

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

| Ek | M <sub>Z,k</sub><br>M <sub>y,k</sub><br>[kNm] | V <sub>k</sub><br>[kN] | e <sub>y</sub><br>e <sub>z</sub><br>[m] | b <sub>y</sub> '<br>b <sub>z</sub> '<br>[m] | V <sub>d</sub><br>[kN] | E <sub>E,d</sub><br>[kN/m²] | E <sub>R,d</sub><br>[kN/m²] | h <sub>b</sub><br>[-] |
|----|-----------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 29 | 5.9<br>3.4                                    | 69.5<br>69.5           | 0.08<br>-0.05                           | 0.23<br>4.40                                | 92.3                   | 90.85                       | 100.00                      | 0.91                  |

Gleiten

in Sohlfluge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohldreiwinkel  $\bar{I}_k = 27.50$   $\bar{A}$ 

| Ek | V <sub>k</sub><br>[kN] | R <sub>k</sub><br>[kN] | I <sub>R,h</sub><br>[-] | H <sub>d</sub><br>[kN] | R <sub>d</sub><br>[kN] | h <sub>b</sub><br>[-] |
|----|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 37 | 66.00                  | 34.36                  | 1.10                    | 10.37                  | 31.23                  | 0.33                  |

Nachweise (GZG)

Standortsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

| Ek | M <sub>Z,d</sub><br>M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | F <sub>x,d</sub><br>[kN] | e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub><br>e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub><br>[-] | zul e/b<br>[-] | h <sub>b</sub><br>[-] |
|----|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 17 | 1.85<br>1.10                                  | 44.50                    | 0.104<br>-0.005                                                         | 1/6            | 0.66                  |

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

| Ek | M <sub>Z,d</sub><br>M <sub>y,d</sub><br>[kNm] | F <sub>x,d</sub><br>[kN] | e <sub>y</sub> /b <sub>y</sub><br>e <sub>z</sub> /b <sub>z</sub><br>[-] | zul e/b<br>[-] | h <sub>b</sub><br>[-] |
|----|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|
| 21 | 5.44<br>3.07                                  | 66.00                    | 0.206<br>-0.010                                                         | 1/9            | 0.38                  |

Bemessung (GZT)  
Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01 der Platte am Stützenanschnitt

| M <sub>y,d,min</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>y,d,max</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>z,d,min</sub><br>[kNm] | Ek | M <sub>z,d,max</sub><br>[kNm] | Ek |
|-------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|-------------------------------|----|
| -9.89                         | 64 | 27.65                         | 53 | -0.51                         | 53 | 1.89                          | 53 |

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

|       | A <sub>sy</sub><br>[cm²] | A <sub>sz</sub><br>[cm²] |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| unten | 0.07                     | 1.02                     |
| oben  | 0.01                     | 0.22                     |

Bewehrungswahl

mit Betonstahlmatten und -stäben

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

| gewählt | Verlegerichtung | a <sub>sy</sub><br>[cm] | a <sub>sz</sub><br>[cm] |
|---------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| Q524A   | y               | 5.24                    | 5.24                    |

| Richtung | Streifen<br>[m] | erf a <sub>s</sub><br>[cm²/m] | vorh a <sub>s</sub><br>[cm²/m] |
|----------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| y        | 0.00 - 0.56     | 0.01                          | 5.24                           |
|          | 0.56 - 1.12     | 0.01                          | 5.24                           |
|          | 1.12 - 1.69     | 0.02                          | 5.24                           |

| Richtung | Streifen<br>[m] | erf $a_s$<br>[cm/m] | vorh $a_s$<br>[cm/m] |
|----------|-----------------|---------------------|----------------------|
|          | 1.69 - 2.25     | 0.02                | 5.24                 |
|          | 2.25 - 2.81     | 0.02                | 5.24                 |
|          | 2.81 - 3.38     | 0.02                | 5.24                 |
|          | 3.38 - 3.94     | 0.01                | 5.24                 |
|          | 3.94 - 4.50     | 0.01                | 5.24                 |
| z        | 0.00 - 0.15     | 2.84                | 5.24                 |
|          | 0.15 - 0.20     | 3.25                | 5.24                 |
|          | 0.20 - 0.25     | 3.25                | 5.24                 |
|          | 0.25 - 0.40     | 2.84                | 5.24                 |

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

| gewählt  | Verlegerichtung     | $a_{sy}$<br>[cm/m]   | $a_{sz}$<br>[cm/m] |
|----------|---------------------|----------------------|--------------------|
| Q524A    | y                   | 5.24                 | 5.24               |
| Richtung | erf $a_s$<br>[cm/m] | vorh $a_s$<br>[cm/m] |                    |
| y        | 0.00                | 5.24                 |                    |
| z        | 0.54                | 5.24                 |                    |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

|           |    | $H_b$<br>[-] |
|-----------|----|--------------|
| Kippen    | OK | 0.79         |
| Abheben   | OK | 0.81         |
| Sohldruck | OK | 0.91         |
| Gleiten   | OK | 0.33         |

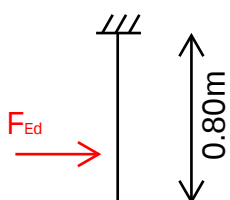
Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

|              |    | $H_b$<br>[-] |
|--------------|----|--------------|
| 1. Kernweite | OK | 0.66         |
| 2. Kernweite | OK | 0.38         |

Zusätzlich wird die Frostschürze aus Erddruck belastet und muss daher als Kragarm funktionieren.  
Nachfolgende Belastung ist aufzunehmen:



$$F_{Ed} = 1,35 \cdot 0,8\text{m}/2 \cdot 35,9 \text{ kN/m}^2 \sim 20 \text{ kN/m}$$

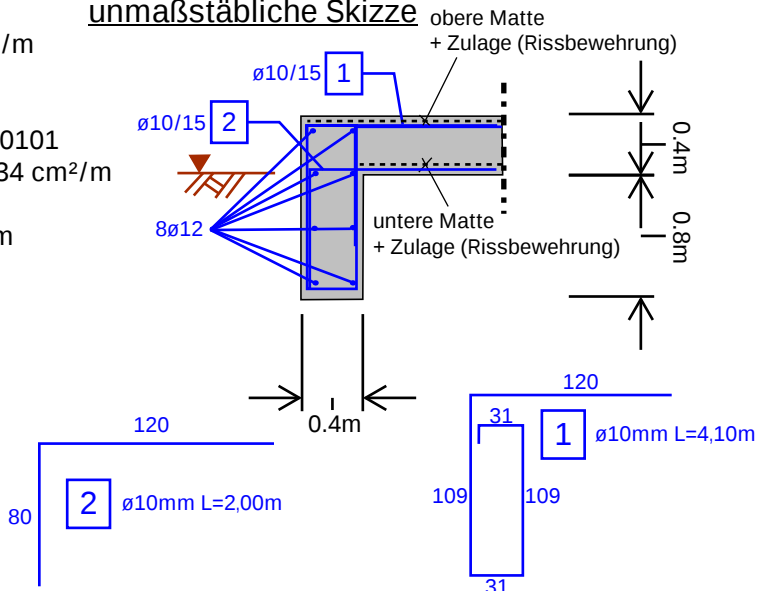
$$M_{Ed} = 20 \text{ kN} \cdot 2/3 \cdot 0,8\text{m} = 10,7 \text{ kNm/m}$$

$$d = 40 - 6 = 34 \text{ cm}$$

$$m_{eds} = 10,7 / (34^2 \cdot 1,7) = 0,01 \rightarrow \omega = 0,0101$$

$$\text{erf } A_s = 1/43,5 \cdot (0,0101 \cdot 100 \cdot 34 \cdot 1,7) = 1,34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

gew. Bewehrung  $\Rightarrow \varnothing 10/15 = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$

unmaßstäbliche Skizze

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031

Datum: 31.10.2023

Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand

## ■ MODELL-BASISANGABEN

|  |           |                                                 |   |                                                            |
|--|-----------|-------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------|
|  | Allgemein | Modellname                                      | : | 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031                       |
|  |           | Modelbezeichnung                                | : | Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand          |
|  |           | Modelltyp                                       | : | 2D-XZ ( $ux/uz/\phi_y$ )                                   |
|  |           | Positive Richtung der globalen Z-Achse          | : | Nach unten                                                 |
|  |           | Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen | : | Nach Norm: EN 1990<br>Nationaler Anhang: DIN - Deutschland |

## ■ 1.2 MATERIALIEN

| Mat. Nr. | Modul E [kN/cm <sup>2</sup> ]                           | Modul G [kN/cm <sup>2</sup> ] | Spez. Gewicht $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | Wärmedehnz. $\alpha$ [1/°C] | Teilsich.-Beiwert $\gamma_M$ [-] | Material-Modell          |
|----------|---------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1        | Beton C30/37   DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12<br>3300.00 | 1375.00                       | 25.00                                       | 1.00E-05                    | 1.00                             | Isotrop linear elastisch |

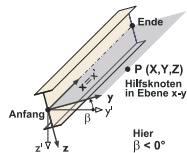
## ■ 1.3 QUERSCHNITTE

Rechteck 1000/400 Rechteck 1000/250



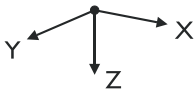
| Quers. Nr. | Mater. Nr.             | $I_y$ [cm <sup>4</sup> ]<br>A [cm <sup>2</sup> ] | $I_y$ [cm <sup>4</sup> ]<br>$A_y$ [cm <sup>2</sup> ] | $I_z$ [cm <sup>4</sup> ]<br>$A_z$ [cm <sup>2</sup> ] | Hauptachsen $\alpha$ [°] | Drehung $\alpha'$ [°] | Gesamtabmessungen [mm] |        |
|------------|------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|--------|
|            |                        |                                                  |                                                      |                                                      |                          |                       | Breite b               | Höhe h |
| 1          | Rechteck 1000/400<br>1 | 4000.00                                          | 533333.38                                            | 3333.33                                              | 0.00                     | 0.00                  | 1000.0                 | 400.0  |
| 2          | Rechteck 1000/250<br>1 | 2500.00                                          | 130208.34                                            | 2083.33                                              | 0.00                     | 0.00                  | 1000.0                 | 250.0  |

## ■ 1.7 STÄBE



| Stab Nr. | Stabtyp    | Knoten |      | Drehung |             | Querschnitt |      | Gelenk Nr. |      | Exz. Nr. | Teilung Nr. | Länge L [m] |   |
|----------|------------|--------|------|---------|-------------|-------------|------|------------|------|----------|-------------|-------------|---|
|          |            | Anfang | Ende | Typ     | $\beta$ [°] | Anfang      | Ende | Anfang     | Ende |          |             |             |   |
| 3        | Balkenstab | 2      | 6    | Winkel  | 0.00        | 1           | 1    | -          | -    | -        | -           | 1.000       | Z |
| 5        | Balkenstab | 6      | 7    | Winkel  | 0.00        | 2           | 2    | -          | -    | -        | -           | 0.900       | Z |
| 6        | Balkenstab | 7      | 3    | Winkel  | 0.00        | 2           | 2    | -          | -    | -        | -           | 1.300       | Z |

## ■ 1.8 KNOTENLAGER



| Lager Nr. | Knoten Nr. | Lagerdrehung um Y | Lagerung bzw. Feder [kN/m] [kNm/rad] |                                     |                                     | Kommentar |
|-----------|------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
|           |            |                   | $u_x$                                | $u_z$                               | $\phi_y$                            |           |
| 1         | 2          | 0.00              | <input checked="" type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |           |

## ■ 2.1 LASTFÄLLE

| Lastfall | LF-Bezeichnung                           | EN 1990   DIN<br>Einwirkungskategorie | Eigengewicht - Faktor in Richtung   |       |   |       |
|----------|------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-------|---|-------|
|          |                                          |                                       | Aktiv                               | X     | Y | Z     |
| LF1      | Eigenlast                                | Ständig                               | <input checked="" type="checkbox"/> | 0.000 |   | 1.000 |
| LF2      | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) | Ständig/Nutzlast                      | <input type="checkbox"/>            |       |   |       |
| LF3      | Windlast (abhebend)                      | Wind                                  | <input type="checkbox"/>            |       |   |       |
| LF4      | Windlast (drückend)                      | Wind                                  | <input type="checkbox"/>            |       |   |       |
| LF5      | Schneelast                               | Schnee ( $H \leq 1000$ m über NN)     | <input type="checkbox"/>            |       |   |       |
| LF6      | Erdruhedruck und Verdichtungsdruck       | Andere                                | <input type="checkbox"/>            |       |   |       |

## ■ 2.5 LASTKOMBINATIONEN

| Lastkombin. | BS | Lastkombination<br>Bezeichnung                      | Nr. | Faktor | Lastfall |                                          |
|-------------|----|-----------------------------------------------------|-----|--------|----------|------------------------------------------|
| LK1         |    | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF5 + 1.35*LF6 | 1   | 1.35   | LF1      | Eigenlast                                |
|             |    |                                                     | 2   | 1.35   | LF2      | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) |
|             |    |                                                     | 3   | 1.50   | LF3      | Windlast (abhebend)                      |
|             |    |                                                     | 4   | 0.75   | LF5      | Schneelast                               |
|             |    |                                                     | 5   | 1.35   | LF6      | Erdruhedruck und Verdichtungsdruck       |
| LK2         |    | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF5 + 1.35*LF6  | 1   | 1.35   | LF1      | Eigenlast                                |
|             |    |                                                     | 2   | 1.35   | LF2      | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) |
|             |    |                                                     | 3   | 0.90   | LF3      | Windlast (abhebend)                      |
|             |    |                                                     | 4   | 1.50   | LF5      | Schneelast                               |
|             |    |                                                     | 5   | 1.35   | LF6      | Erdruhedruck und Verdichtungsdruck       |
| LK3         |    | 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF5 + 1.35*LF6 | 1   | 1.35   | LF1      | Eigenlast                                |
|             |    |                                                     | 2   | 1.35   | LF2      | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) |
|             |    |                                                     | 3   | 1.50   | LF4      | Windlast (drückend)                      |
|             |    |                                                     | 4   | 0.75   | LF5      | Schneelast                               |
|             |    |                                                     | 5   | 1.35   | LF6      | Erdruhedruck und Verdichtungsdruck       |

Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031

Datum: 31.10.2023

Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand

## 2.5 LASTKOMBINATIONEN

| Last-kombin. | BS | Lastkombination<br>Bezeichnung                                                     | Nr. | Faktor | Lastfall                                 |
|--------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|------------------------------------------|
| LK4          |    | $1.35 \cdot LF1 + 1.35 \cdot LF2 + 0.9 \cdot LF4 + 1.5 \cdot LF5 + 1.35 \cdot LF6$ | 1   | 1.35   | LF1                                      |
|              |    |                                                                                    | 2   | 1.35   | LF2                                      |
|              |    |                                                                                    | 3   | 0.90   | LF4                                      |
|              |    |                                                                                    | 4   | 1.50   | LF5                                      |
|              |    |                                                                                    | 5   | 1.35   | LF6                                      |
|              |    |                                                                                    |     |        | Eigenlast                                |
|              |    |                                                                                    |     |        | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) |
|              |    |                                                                                    |     |        | Windlast (drückend)                      |
|              |    |                                                                                    |     |        | Schneelast                               |
|              |    |                                                                                    |     |        | Erdruchdruck und Verdichtungsdruck       |

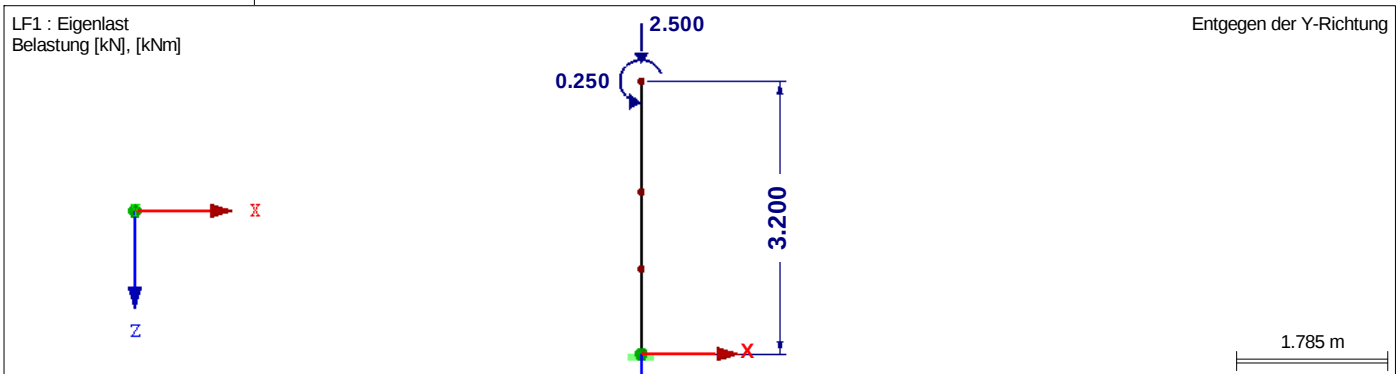
## 2.6 ERGEBNISKOMBINATIONEN

| Ergebn.-kombin. | Bezeichnung                                        | Belastung        |
|-----------------|----------------------------------------------------|------------------|
| EK1             | GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10 | LK1 oder bis LK4 |

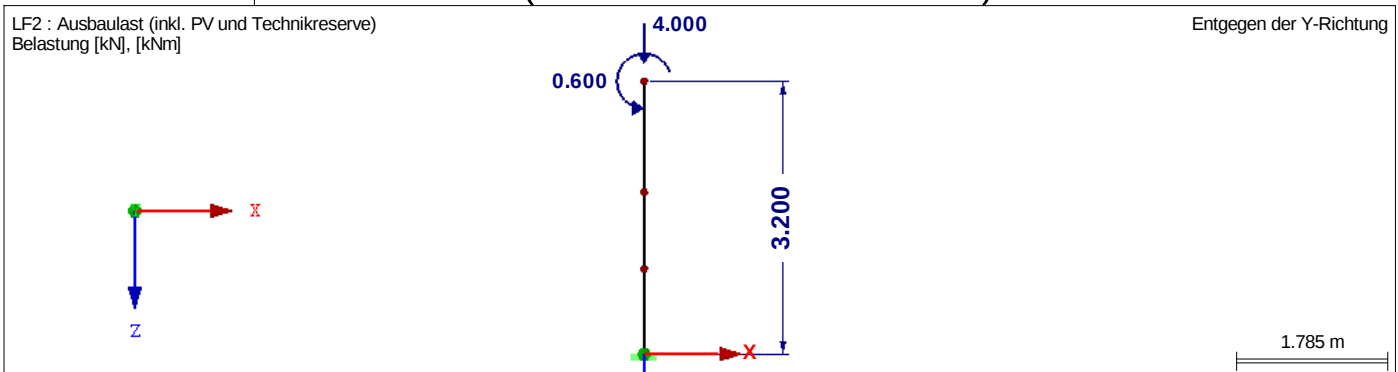
## BERECHNUNGSPARAMETER

Alle Schnittgrößen der Lastfälle und Lastfallkombinationen erfolgt nach Theorie I. Ordnung.

### LF1: EIGENLAST



### LF2: AUSBAULAST (INKL. PV UND TECHNIKRRESERVE)



Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031

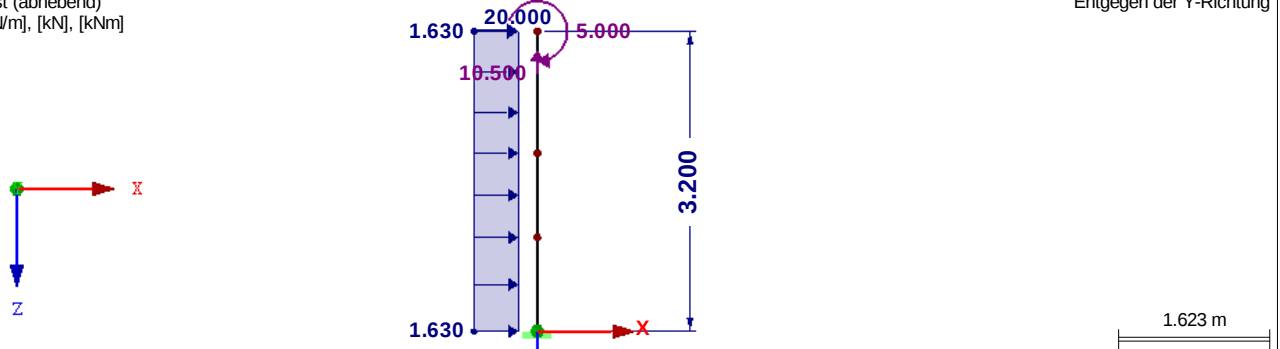
Datum: 31.10.2023

Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand

### LF3: WINDLAST (ABHEBEND)

LF3 : Windlast (abhebend)  
Belastung [kN/m], [kN], [kNm]

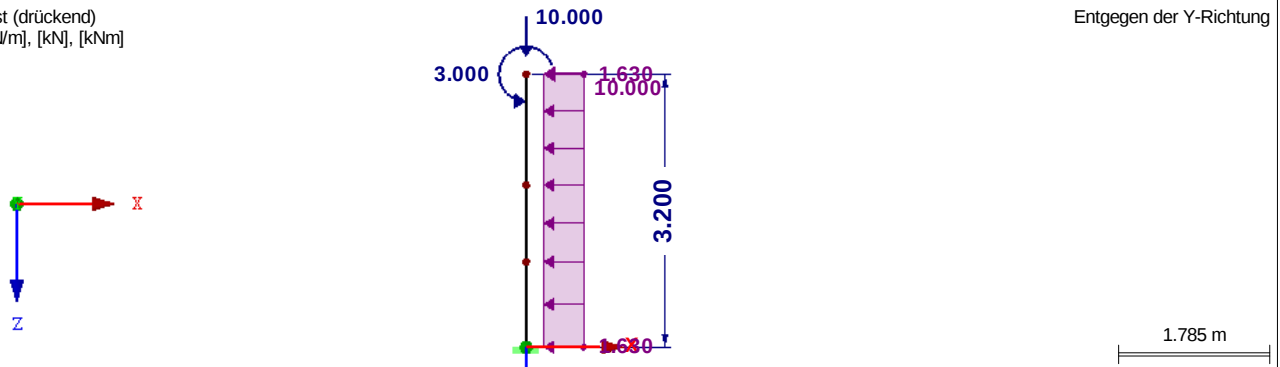
Entgegen der Y-Richtung



### LF4: WINDLAST (DRÜCKEND)

LF4 : Windlast (drückend)  
Belastung [kN/m], [kN], [kNm]

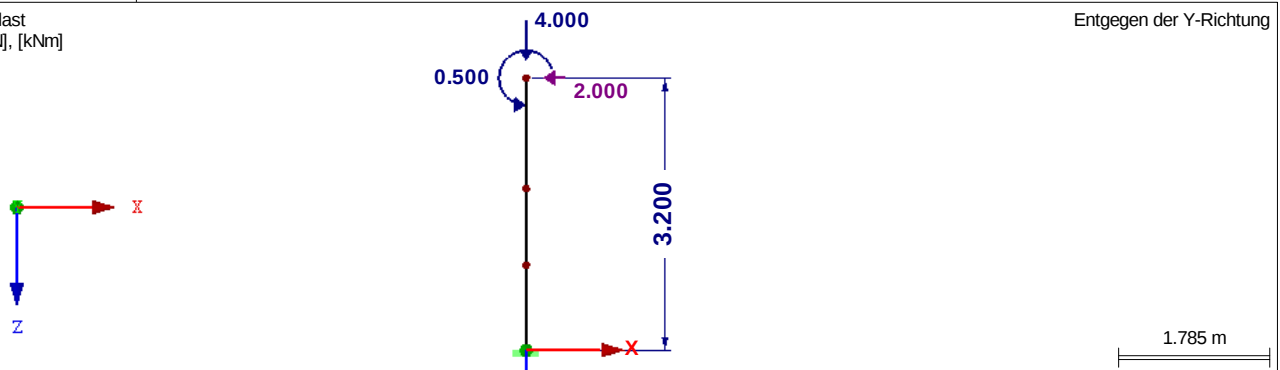
Entgegen der Y-Richtung



### LF5: SCHNEELAST

LF5 : Schneelast  
Belastung [kN], [kNm]

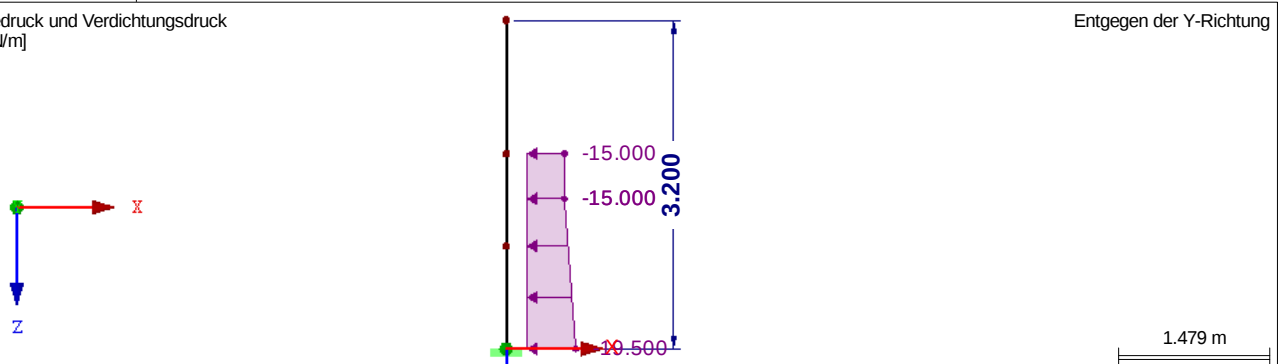
Entgegen der Y-Richtung



### LF6: ERDRUHEDRUCK UND VERDICHTUNGSDRUCK

LF6 : Erdruhedruck und Verdichtungsdruck  
Belastung [kN/m]

Entgegen der Y-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031

Datum: 31.10.2023

Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand

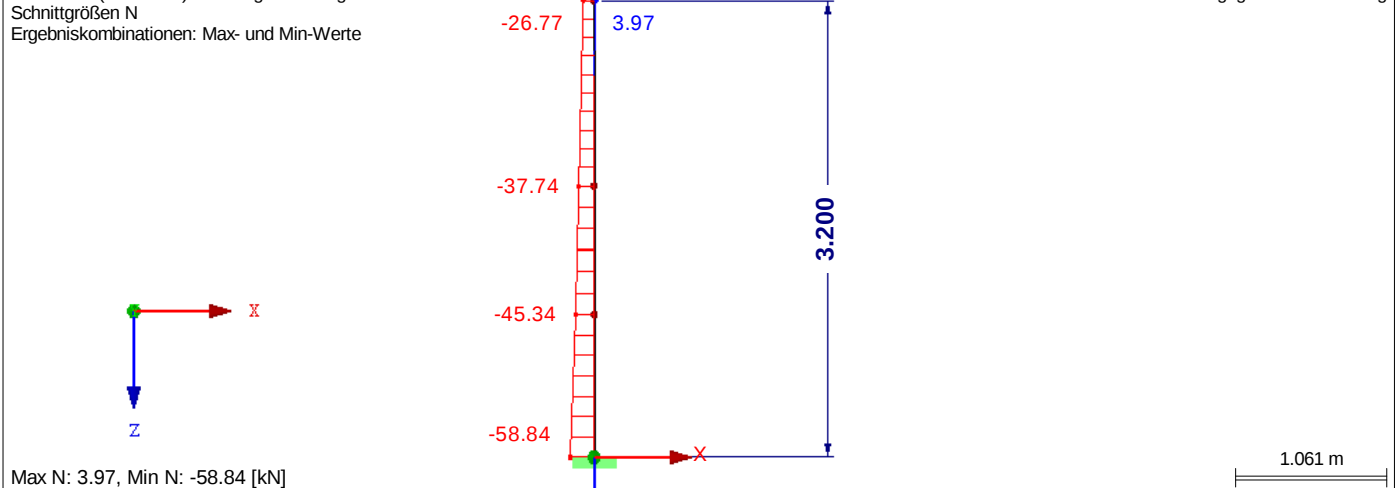
## ■ 4.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

| Knoten<br>Nr. | LF/LK | Lagerkräfte [kN] |        | Lagermomente<br>$M_y$ [kNm] |                                          |
|---------------|-------|------------------|--------|-----------------------------|------------------------------------------|
|               |       | $P_x$            | $P_z$  |                             |                                          |
| 2             | LF1   | 0.00             | 26.25  | 0.25                        | Eigenlast                                |
|               | LF2   | 0.00             | 4.00   | 0.60                        | Ausbaulast (inkl. PV und Technikreserve) |
|               | LF3   | 25.22            | -10.50 | -77.35                      | Windlast (abhebend)                      |
|               | LF4   | -15.22           | 10.00  | 43.35                       | Windlast (drückend)                      |
|               | LF5   | -2.00            | 4.00   | 6.90                        | Schneelast                               |
|               | LF6   | -31.78           | 0.00   | 28.67                       | Erdruchdruck und Verdichtungsdruck       |
| Σ Lager       | LF1   | 0.00             | 26.25  |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF1   | 0.00             | 26.25  |                             |                                          |
| Σ Lager       | LF2   | 0.00             | 4.00   |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF2   | 0.00             | 4.00   |                             |                                          |
| Σ Lager       | LF3   | 25.22            | -10.50 |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF3   | 25.22            | -10.50 |                             |                                          |
| Σ Lager       | LF4   | -15.22           | 10.00  |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF4   | -15.22           | 10.00  |                             |                                          |
| Σ Lager       | LF5   | -2.00            | 4.00   |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF5   | -2.00            | 4.00   |                             |                                          |
| Σ Lager       | LF6   | -31.78           | 0.00   |                             |                                          |
| Σ Lasten      | LF6   | -31.78           | 0.00   |                             |                                          |

## ■ SCHNITTGRÖSSEN N

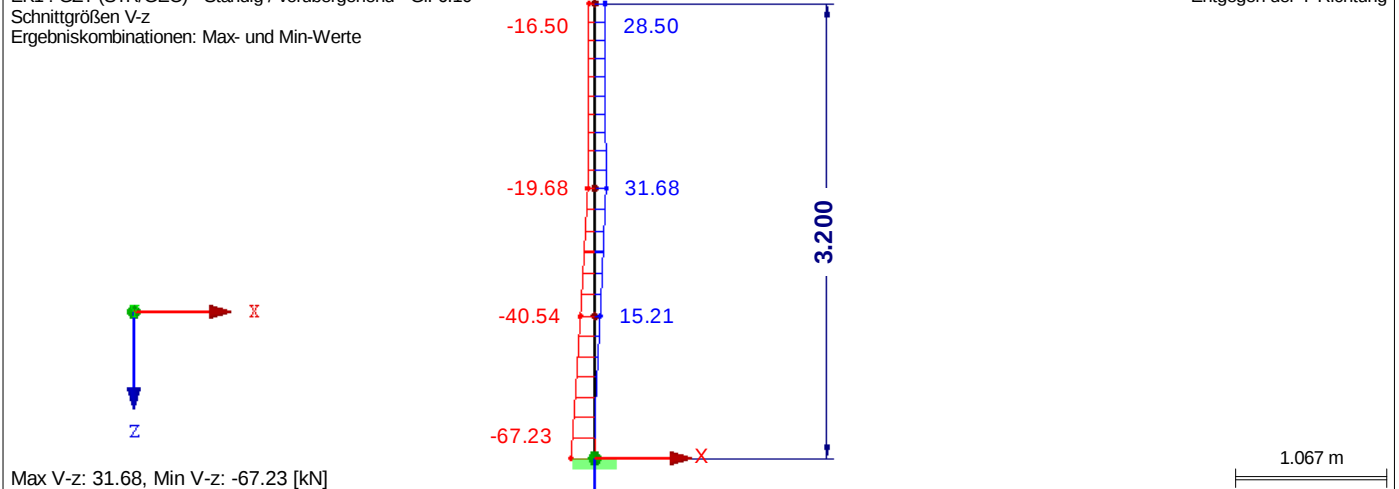
EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Schnittgrößen N  
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Entgegen der Y-Richtung

■ SCHNITTGRÖSSEN  $V_z$ 

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
 Schnittgrößen  $V_z$   
 Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Entgegen der Y-Richtung



Projekt: 22032 Limesstadion

Modell: 22032-Winkelstützrückwand-mkl-231031

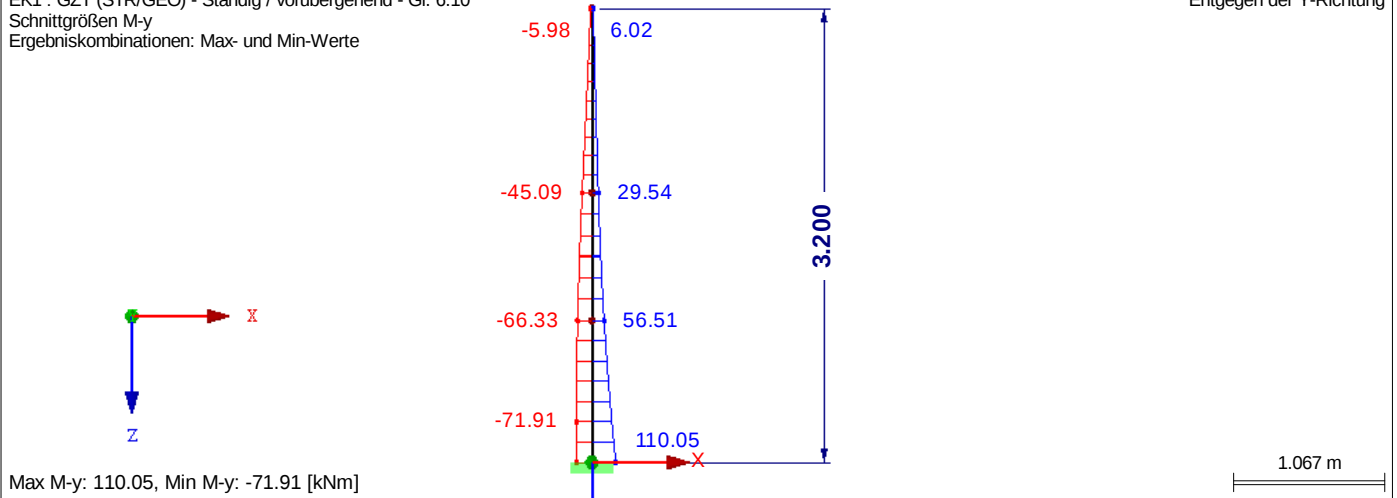
Datum: 31.10.2023

Stabwerk 1m Streifen Rückwand der Winkelstützwand

## ■ SCHNITTGRÖSSEN $M_y$

EK1 : GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10  
Schnittgrößen  $M_y$   
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Entgegen der Y-Richtung



## ■ BEWEHRUNGSWAHL

### Bereich $h=25\text{cm}$

$N=46 \text{ kN/m}$

$M=67 \text{ kNm/m}$

$d=25-6=19\text{cm}$

$\text{meds}=67/(19^2 \cdot 1,7)=0,11 \rightarrow \omega = 0,1170$

$\rightarrow \text{erf. } A_s = 1/43,5 \cdot (0,1170 \cdot 100 \cdot 19 \cdot 1,7 + 46) \approx 9,75 \text{ cm}^2/\text{m}$

### Bereich $h=40\text{cm}$

$N=60 \text{ kN/m}$

$M=110 \text{ kNm/m}$

$d=40-6=34\text{cm}$

$\text{meds}=110/(34^2 \cdot 1,7)=0,06 \rightarrow \omega = 0,0621$

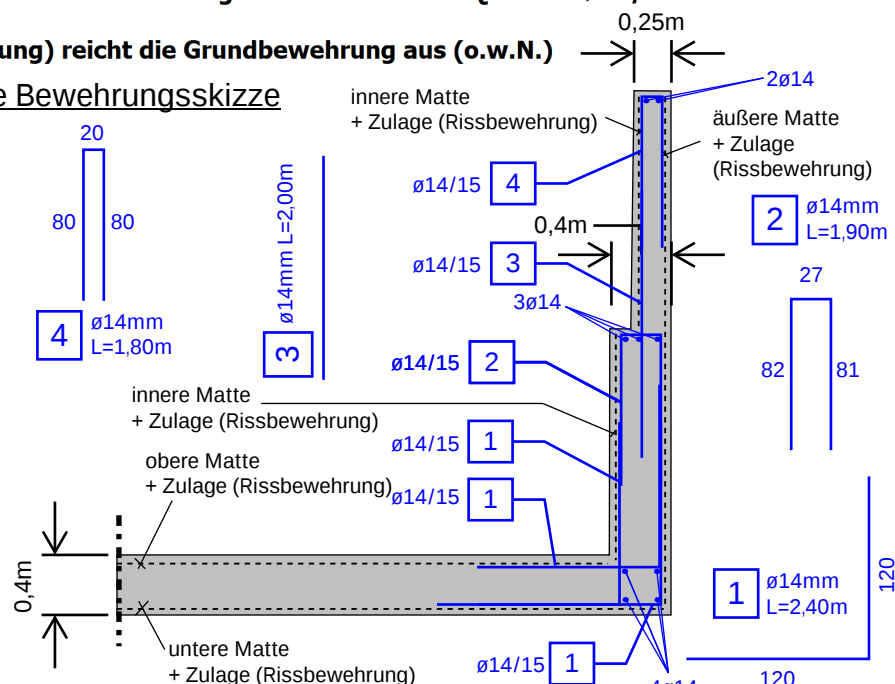
$\rightarrow \text{erf. } A_s = 1/43,5 \cdot (0,0621 \cdot 100 \cdot 34 \cdot 1,7 + 60) \approx 9,63 \text{ cm}^2/\text{m}$

**Grundbewehrung: Q524A +  $\emptyset 8/15$   $\rightarrow$  vorh.  $A_s = 5,24 + 3,35 = 8,59 \text{ cm}^2/\text{m}$**

**$\rightarrow$  in den Randbereichen (äußeren 12m) sollte die Bewehrung der Rückwand auf Q524A +  $\emptyset 10/15$  i + a erhöht werden.**

**$\rightarrow$  in den inneren Bereich (geringere Belastung) reicht die Grundbewehrung aus (o.w.N.)**

### unmaßstäbliche Bewehrungsskizze



**Pos. Grundplatte****Elastisch gebetteter Balken**

System

M 1:25



3.00

Balken

Länge  $l = 3.00$  m  
 Höhe  $h = 0.40$  m  
 Breite  $b = 1.00$  m  
 Elastizitätsmodul Beton  $E_{cm} = 33000$  N/mm<sup>2</sup>

Bodenschichten

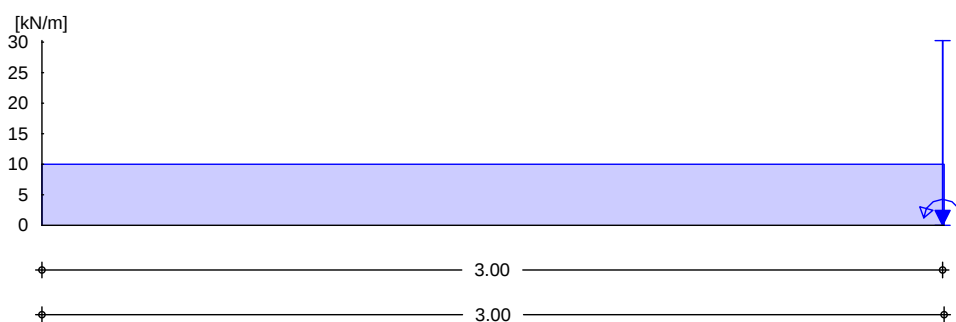
| Nr. | Bezeichnung | h [m] | $E_{s,k,min}$ [N/mm <sup>2</sup> ] |
|-----|-------------|-------|------------------------------------|
| 1   | Sand        | 10.00 | 0.10                               |

Belastungen

EW Gk

M 1:25

Ständige Einwirkungen (einschl. Eigenlast)



| Lastart        | a [m] | s [m] | $q_{li}$ [kN/m] | $q_{re}$ [kN/m] | F [kN] | M [kNm] |
|----------------|-------|-------|-----------------|-----------------|--------|---------|
| Einzellast     | 3.00  | 0.01  |                 |                 | 30.25  | 30.00   |
| Moment         | 3.00  | 0.01  |                 |                 |        | 30.00   |
| (a) Gleichlast |       |       | 10.00           |                 |        |         |

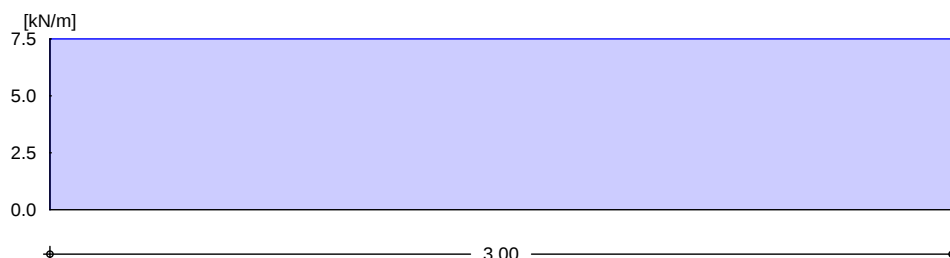
(a)

Eigengew. Fundament  $25.0 \cdot 1.00 \cdot 0.40 = 10.00$  kN/m

EW Qk.N

M 1:25

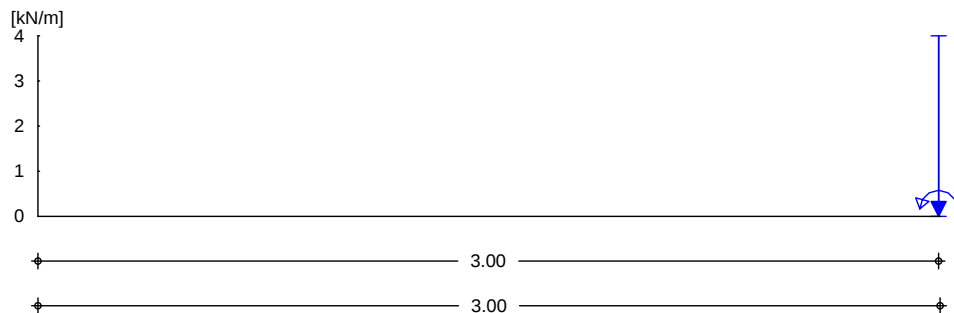
Kategorie A - Wohn- und Aufenthaltsräume



| Lastart    | a   | s   | $q_{li}$ | $q_{re}$ | F    | M     |
|------------|-----|-----|----------|----------|------|-------|
|            | [m] | [m] | [kN/m]   | [kN/m]   | [kN] | [kNm] |
| Gleichlast |     |     | 7.50     |          |      |       |

EW Qk.S  
M 1:25

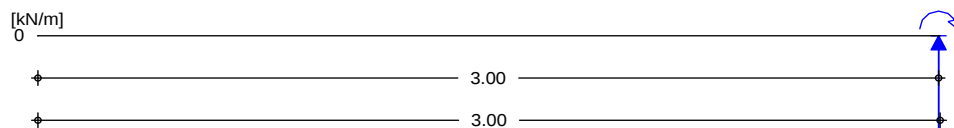
Schnee- und Eislasten für Orte bis NN + 1000 m



| Lastart    | a    | s    | $q_{li}$ | $q_{re}$ | F    | M     |
|------------|------|------|----------|----------|------|-------|
|            | [m]  | [m]  | [kN/m]   | [kN/m]   | [kN] | [kNm] |
| Einzellast | 3.00 | 0.01 |          |          | 4.00 |       |
| Moment     | 3.00 | 0.01 |          |          |      | 6.90  |

EW Qk.W.000  
M 1:25

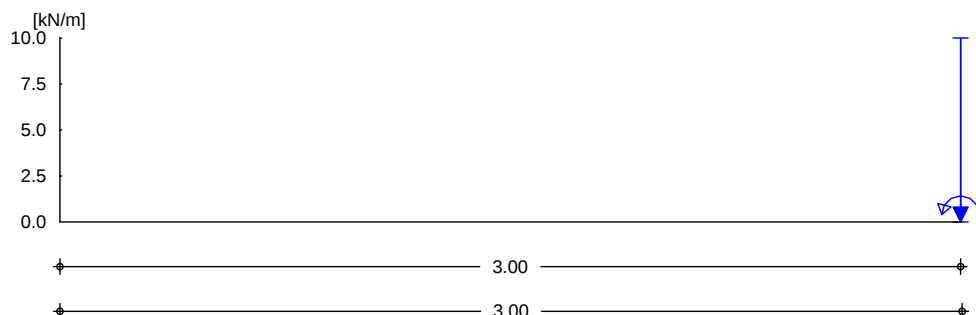
Windlasten



| Lastart    | a    | s    | $q_{li}$ | $q_{re}$ | F      | M      |
|------------|------|------|----------|----------|--------|--------|
|            | [m]  | [m]  | [kN/m]   | [kN/m]   | [kN]   | [kNm]  |
| Einzellast | 3.00 | 0.01 |          |          | -10.50 |        |
| Moment     | 3.00 | 0.01 |          |          |        | -77.35 |

EW Qk.W.090  
M 1:25

Windlasten



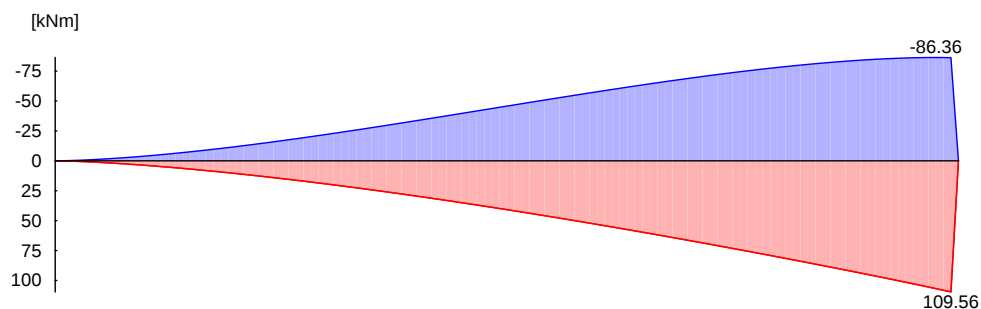
| Lastart    | a    | s    | $q_{li}$ | $q_{re}$ | F     | M     |
|------------|------|------|----------|----------|-------|-------|
|            | [m]  | [m]  | [kN/m]   | [kN/m]   | [kN]  | [kNm] |
| Einzellast | 3.00 | 0.01 |          |          | 10.00 |       |
| Moment     | 3.00 | 0.01 |          |          |       | 43.35 |

Kombinationen

nach DIN EN 1990

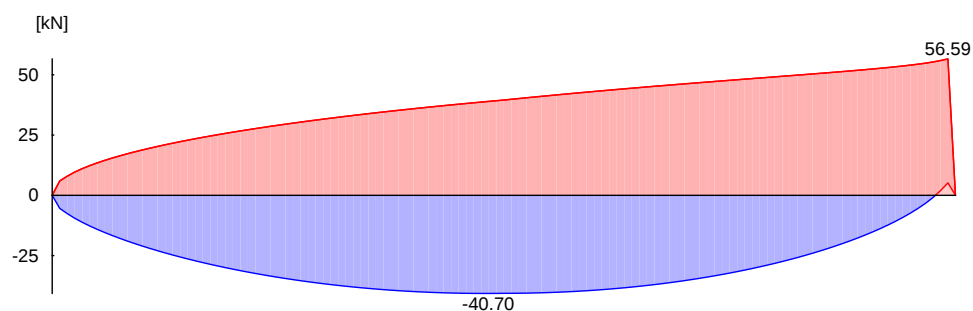
Grundkombination  
M 1:25

Bemessungswert des Moments  $M_{Ed}$



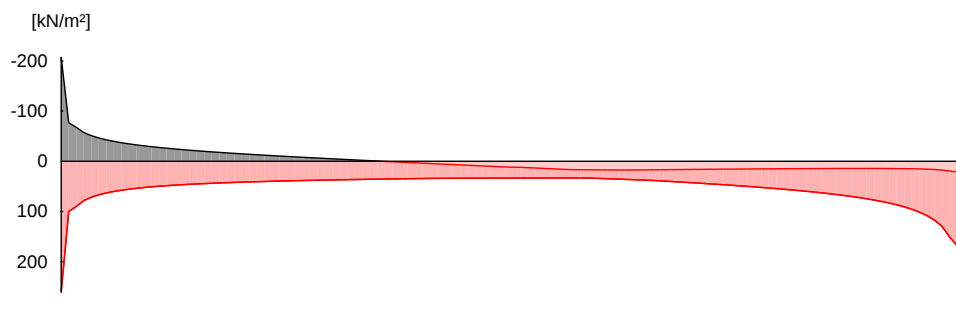
Grundkombination  
M 1:25

Bemessungswert der Querkraft  $V_{Ed}$



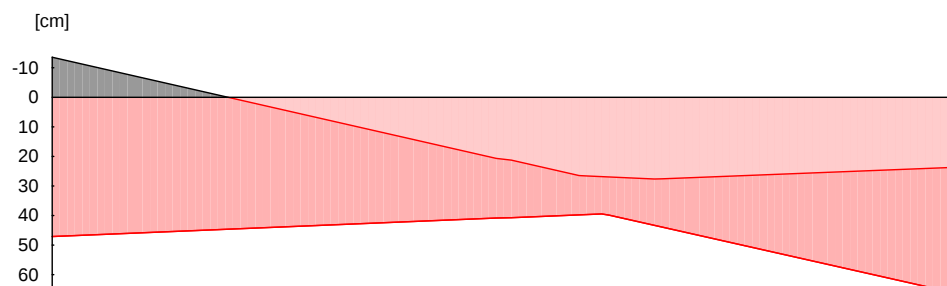
Grundkombination  
M 1:25

Bemessungswert des Sohldrucks  $E_{Ed}$



char. Kombination  
M 1:25

Bemessungswert der Setzung  $s_{Ed}$



Bemessung (GZT)

nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Beton

Betonstahl

Wichte des Stahlbetons

Querschnitt

Achsabst. der Bewehrung

C 30/37

B 500SA

kN/m

$b/h = 100.0/40.0$  cm

$d'u/d'o = 6.0/6.0$  cm

Balken

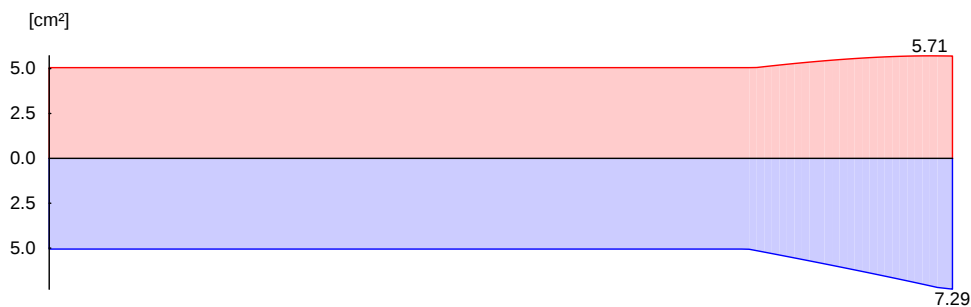
Biegebewehrung/  
Querkraftbewehrung

| x<br>[m] | erf $A_{su}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | erf $A_{so}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $V_{Rd,c}$<br>[kN] | $V_{Rd,max}$<br>[kN] | erf $a_{sw}$<br>[cm <sup>2</sup> /m] |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 0.00     | -                                  | -                                  | 153.09             | 1170.45              | 9.28                                 |
| 0.03     | 5.05 <sup>M</sup>                  | 5.05 <sup>M</sup>                  | 153.09             | 1170.45              | 9.28                                 |
| 2.93     | 7.10                               | 5.71                               | 153.09             | 1170.45              | 9.28                                 |
| 2.98     | 7.29                               | 5.70                               | 153.09             | 1170.45              | 9.28                                 |

M: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

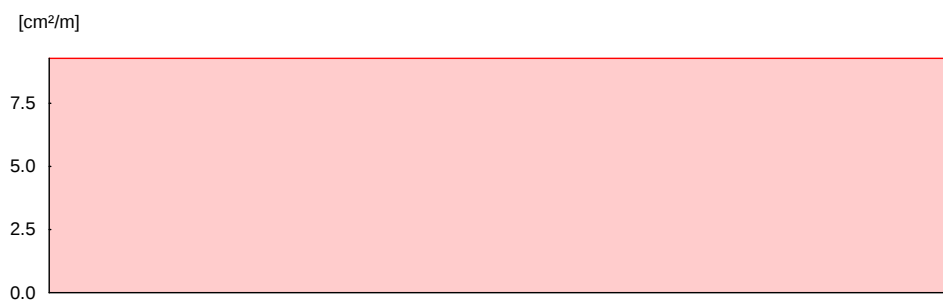
erf. Biegebewehrung

M 1:25



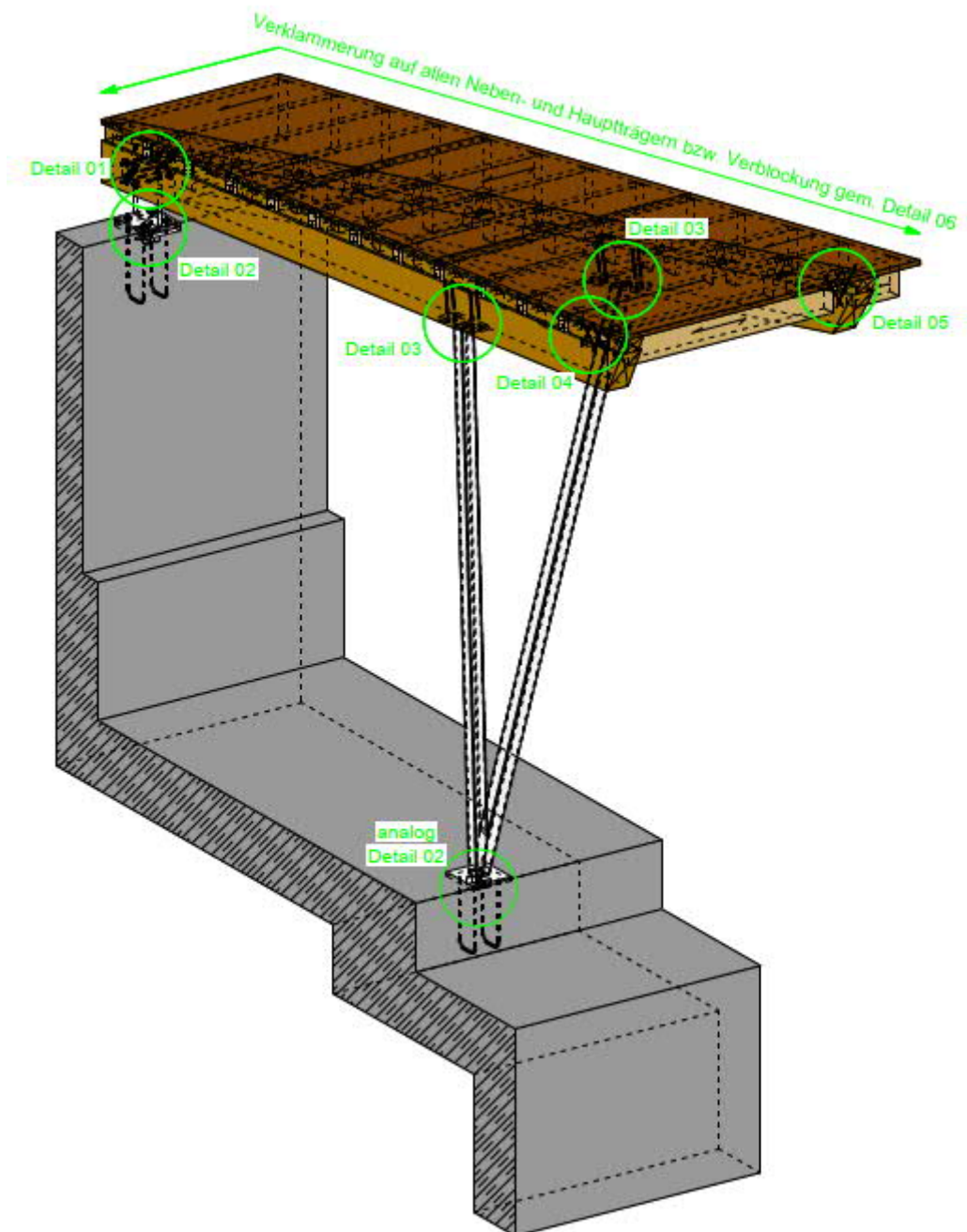
erf. Querkraftbew.

M 1:25



## 12.1.4. Leitdetailbemessung Tribüne

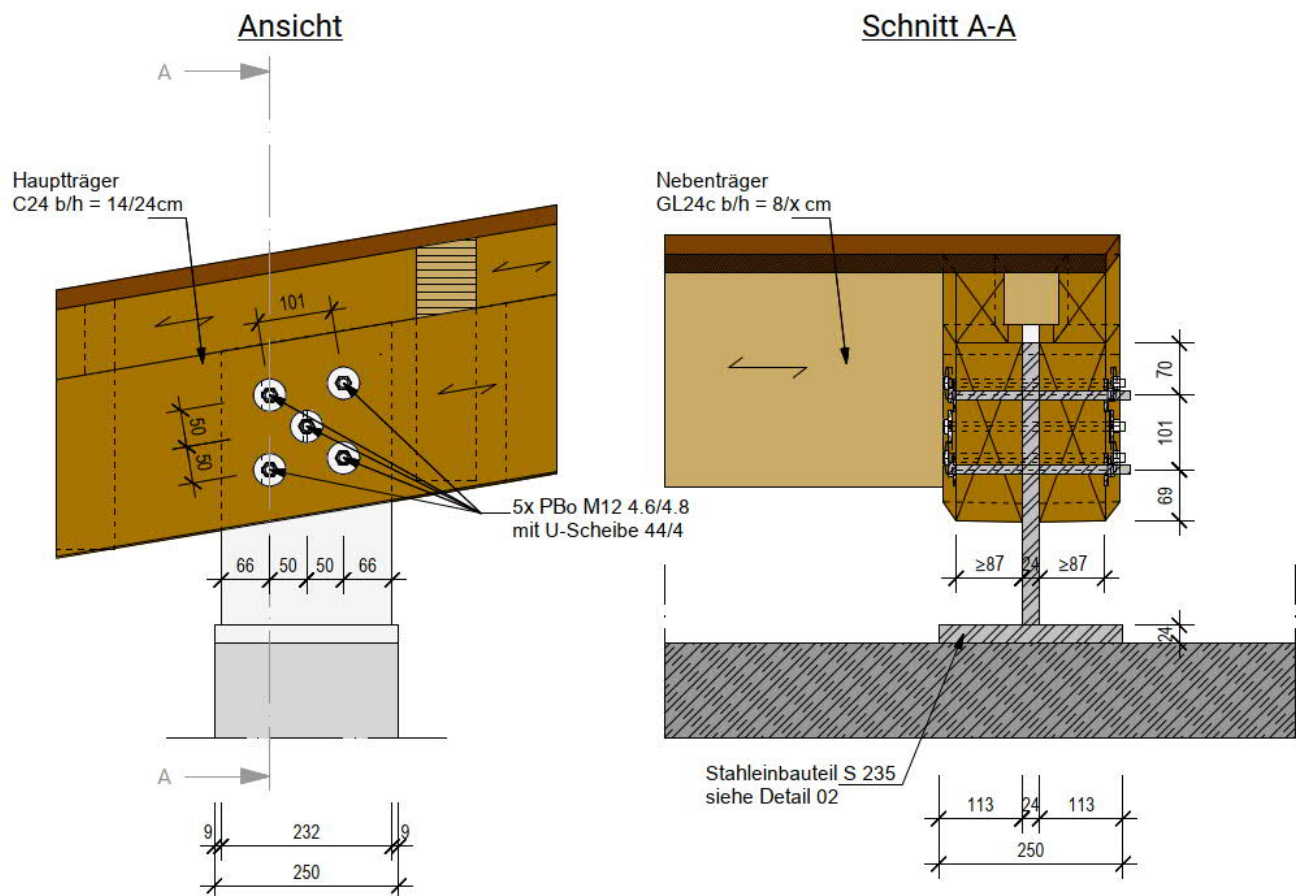
## Übersicht



## Detail 01

Vorbemerkung

Detail 01 beschreibt den Anschluss der Hauptträger an den Wandkopf der Winkelstützwand. Dieser erfolgt über eine Holz-Stahl-Verbindung mit fünf Passbolzen M12 SFK 4.6/4.8 und Unterlegscheiben 44/4. Der Nachweis erfolgt händisch mittels den Tafeln 9.47, 9.52 und 9.50 der Schneider Bautabellen Auflage 25. Auf der sicheren Seite liegend werden die maximalen Quer- und Normalkräfte, sowie ungünstiger Faserwinkel ( $\alpha_s = 90^\circ$ ) angesetzt.

SkizzeNachweisführung

|                  |                               |                                                     |                       |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| Einwirkung       | Max $N_d$                     | $= 13,6 \text{ kN/SF} \cdot 2 \text{ SF}$           | $= 27,2 \text{ kN}$   |
|                  | Max $V_d$                     | $= 18,8 \text{ kN/SF} \cdot 2 \text{ SF}$           | $= 37,6 \text{ kN}$   |
|                  | Max $F_{v,d}$                 | $= \sqrt{(37,6^2 + 27,2^2)}$                        | $= 46,4 \text{ kN}$   |
| KLED             | k./s.k.                       | $\rightarrow k_{\text{mod}} = 1,0$                  |                       |
| Mindestholzdicke | $t_{H,\text{req}}$            | $\geq 1,054 \cdot 86$                               | $\cong 91 \text{ mm}$ |
|                  | vorh. $t_H$                   | $= 87 < 91 \text{ mm} \rightarrow \text{abmindern}$ |                       |
| Wirksame VBMs    | $a_1/d$                       | $= 101/12$                                          | $\cong 8,4$           |
|                  | $\rightarrow k_{\text{ef},0}$ | $= 0,837$                                           |                       |

|                      |                                                                                |              |             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|
| Abschertragfähigkeit | $F_{v,Rk}^0 \geq 1,054 \cdot 87/91 \cdot 7,40$                                 | $= 7,46$     | kN/SF & VBM |
|                      | $F_{v,Rd} = 0,909 \cdot 7,46 \text{ kN/VBM \& SF}$                             | $\cong 59,0$ | kN          |
|                      | $\cdot (2 \cdot 2 \text{ VBM} \cdot 0,837 + 1 \text{ VBM}) \cdot 2 \text{ SF}$ |              |             |
| Ausnutzung           | $\eta = 46,4/59,0$                                                             | $\cong 78,6$ | %           |

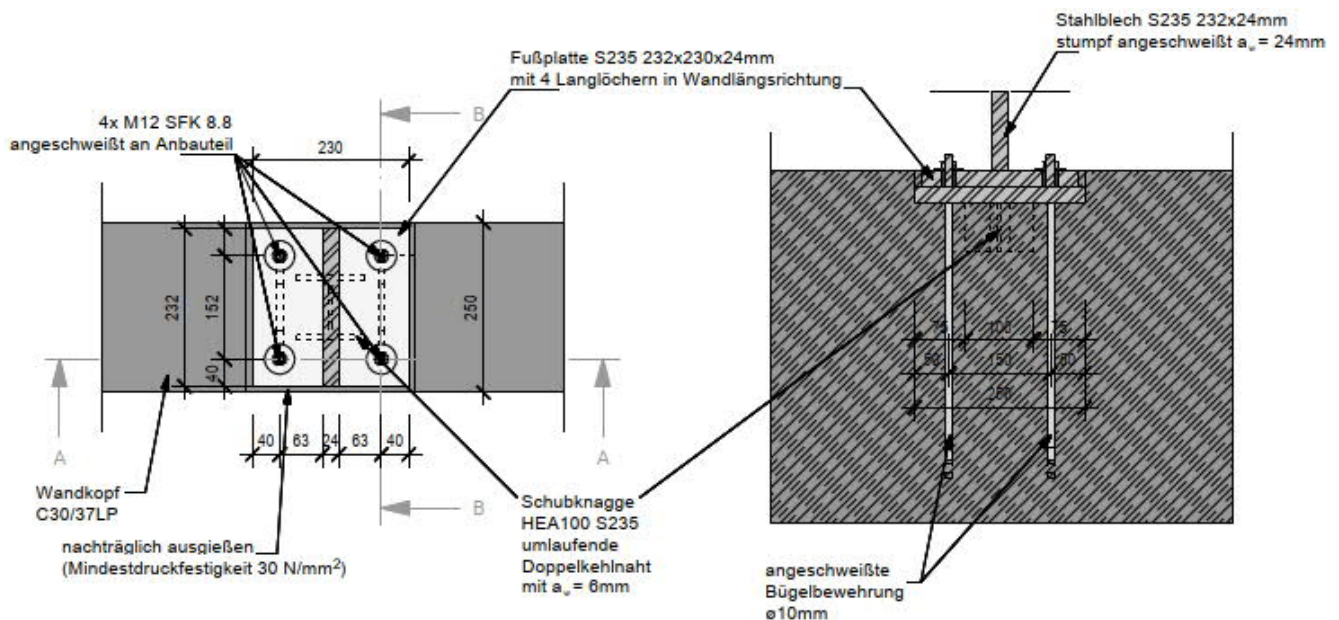
Mindestabstände

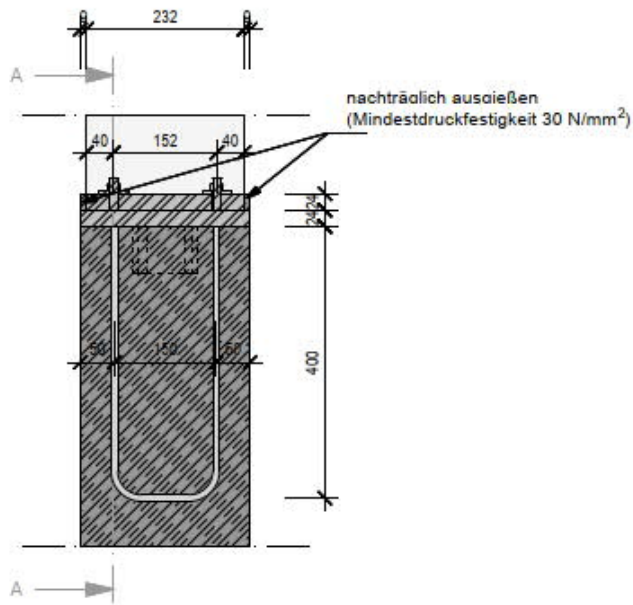
|                               |                   |                         |      |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------|
| $a_1 = 5 \cdot 12 \text{ mm}$ | $= 60 \text{ mm}$ | $\leq 101 \text{ mm}$   | O.K. |
| $a_2 = 3 \cdot 12 \text{ mm}$ | $= 36 \text{ mm}$ | $\leq 50 \text{ mm}$    | O.K. |
| $a_3 = 7 \cdot 12 \text{ mm}$ | $= 84 \text{ mm}$ | $\ll \text{ vorhanden}$ | O.K. |
| $a_4 = 4 \cdot 12 \text{ mm}$ | $= 48 \text{ mm}$ | $\leq 69 \text{ mm}$    | O.K. |

## Detail 02

Vorbemerkung

Detail 02 beschreibt die Einbindung der Stahleinbauteile in den Wandkopf der Winkelstützwand. Die Stahleinbauteile bestehen aus einer Stahlplatte mit betonseitig angeschweißter Bügelbewehrung  $\varnothing 10$  mm und luftseitig angeschweißten Gewindestangen M12 SFK 8.8. Darauf kann ein zweites Stahleinbauteil, welches mit Langlöcher in Längsrichtung der Wand versehen ist, ausgerichtet, seitlich kraftschlüssig vergossen und durch U-Scheiben und Muttern am einbetonierten Stahlteil angeschlossen werden. Analog zur Ausführung am Wandkopf erfolgt auch der Anschluss der V-Stützen über Stahleinbauteile. Diese werden jedoch durch das in Kapitel 8.1 beschriebene Verfahren ausgerichtet, weshalb auf die Zweiteilung und die Gewindestangen verzichtet werden kann. Da die prinzipielle Ausführung für beide Anschlusspunkte identisch ist, wird das Detail 02 für die maßgebenden Belastungen der beiden Stellen nachgewiesen. Dabei werden die Querkkräfte über eine Schubknagge eingeleitet, welche im Anschluss mittels Excelberechnungen nachgewiesen wird. Der Nachweis ggü. Betonkantenausbruch wird vereinfachend geführt, indem die Resultierende horizontale Beanspruchung bei einer unterstellten Lastausbreitung von 1:1,5 der Betonzugfestigkeit ggü. gestellt wird. Da die vorhandene Bewehrung für den Nachweis unberücksichtigt bleibt, liegt dies weit auf der sicheren Seite. Die Druck- und Zugkräfte aus Normal- und Momentenbeanspruchung des Anschlusspunkts werden über Betonpressung bzw. Zugbewehrung eingeleitet und im Weiteren händisch nachgewiesen. Die Schweißverbindungen erfolgen konstruktiv o. w. N.

Skizze



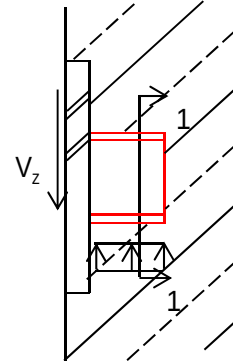
### Nachweisführung

|                  |                                                                    |                                    |                         |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Einwirkung       | Für die Maximale Zugkraft wird folgende Lastkombination gebildet:  |                                    |                         |
| Knoten 784       | $1,0 \times (LF1 + LF2) + 1,5 \times LF 5$                         |                                    |                         |
| Zugkraft         | $Z_d = P_z/4 + M/(2 \cdot 0,15)$                                   |                                    |                         |
|                  | $= 12,1/4 + 10,5/0,34$                                             | $\cong$                            | 34,0 kN                 |
| Abscherkraft     | $F_{v,d} =$                                                        | $=$                                | 27,3 kN                 |
| Vert. Druckkraft | $F_{c,d} =$                                                        | $=$                                | 70,3 kN                 |
| Knoten 784       | $\max f_{c,Ed} = \max\{2 \cdot 70,3 \text{ kN} / (25\text{cm})^2;$ | $=$                                | 0,2 kN/cm <sup>2</sup>  |
|                  | $34 \text{ kN} / [(25\text{cm})^2 / 4]\}$                          |                                    |                         |
|                  | $\max V_{Ed} =$                                                    | $=$                                | 27,3 kN/Knagge          |
| Betonpressung    | $f_{c,Ed}$                                                         | sehr gering $\rightarrow$ o. w. N. |                         |
| Betonausbruch    | $A_c = (10 + 2 \cdot 7,7 \cdot 1,5) \cdot 7$                       | $\cong$                            | 231 cm <sup>2</sup>     |
|                  | $f_{c,t,Ed} = 27,3 \text{ kN} / 231 \text{ cm}^2$                  | $=$                                | 0,12 kN/cm <sup>2</sup> |
|                  | $f_{ctm}/\gamma_c = 0,29 \text{ kN/cm}^2 / 1,5$                    | $=$                                | 0,19 kN/cm <sup>2</sup> |
| Ausnutzung       | $\eta = 0,12/0,19$                                                 | $\cong$                            | 63,2 %                  |
| <hr/>            |                                                                    |                                    |                         |
| Zugbewehrung     | $\text{vorh. } A_s = 0,79 \text{ cm}^2$                            |                                    |                         |
| $\rightarrow$    | $F_{t,Rd} = 43,5 \text{ kN/cm}^2 \cdot 0,79 \text{ cm}^2$          | $=$                                | 34 kN                   |
| Ausnutzung       | $\eta = 26/34$                                                     | $\cong$                            | 76,5 %                  |
| <hr/>            |                                                                    |                                    |                         |

## Nachweis der Schubknagge

## Systemwerte

|          |                                  |                      |
|----------|----------------------------------|----------------------|
|          | = (Stahlgüte)                    | S235                 |
|          | = (Betongüte)                    | C30/37               |
| $l$      | = (Länge des Profils)            | 7 cm                 |
| $V_{Ed}$ | = (Bemessungswert der Querkraft) | 27,3 kN              |
|          | = (Profilreihe)                  | HEA                  |
|          | (gewähltes Profil)               | HEA 100              |
| $h_{St}$ | = (Steghöhe)                     | 5,6 cm               |
| $t_{St}$ | = (Stegdicke)                    | 0,5 cm               |
| $b_{Fl}$ | = (Flanscbreite)                 | 10 cm                |
| $t_{Fl}$ | = (Flanschdicke)                 | 0,8 cm               |
| $r$      | = (Radius)                       | 1,2 cm               |
| $A_{vz}$ | = (Schubfläche)                  | 7,52 cm <sup>2</sup> |

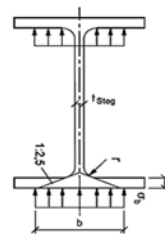


Ansicht

## Nachweis der Betonpressung:

Es wird davon ausgegangen, dass 2/3 der Last in den unteren und 1/3 der Last in den oberen Flansch eingeleitet werden.

|            |                                                                |                         |
|------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $b$        | = $t_s + 2 \cdot 2,5 \cdot t_{Fl} + 1,615 \cdot r \leq b_{Fl}$ | 6,4 cm                  |
| $\sigma_b$ | = $(2/3 \cdot V_{Ed}) / (b \cdot l)$                           | 0,40 kN/cm <sup>2</sup> |
| $f_{ck}$   | =                                                              | 3,0 kN/cm <sup>2</sup>  |
| $f_{cd}$   | = $0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$                                    | 1,70 kN/cm <sup>2</sup> |
| $\mu$      | = $\sigma_b / f_{cd}$                                          | $0,2 \leq 1$            |



Schnitt 1-1

## Plastische Querschnittsbemessung der Schubknagge

|               |                                                        |                          |
|---------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
| $V_{pl,z,Rd}$ | = $A_{vz} \cdot f_{yk} / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1})$ | 102,0 kN                 |
| $f_{yk}$      | = (Streckgrenze)                                       | 23,5 kN/cm <sup>2</sup>  |
| $\gamma_{M1}$ | = (Teilsicherheitsbeiwert)                             | 1,0                      |
| $f_{yd}$      | = (Bemessungswert der Streckgrenze)                    | 23,50 kN/cm <sup>2</sup> |
| $\mu$         | = $V_{Ed} / V_{pl,z,Rd}$                               | $0,3 \leq 1$             |

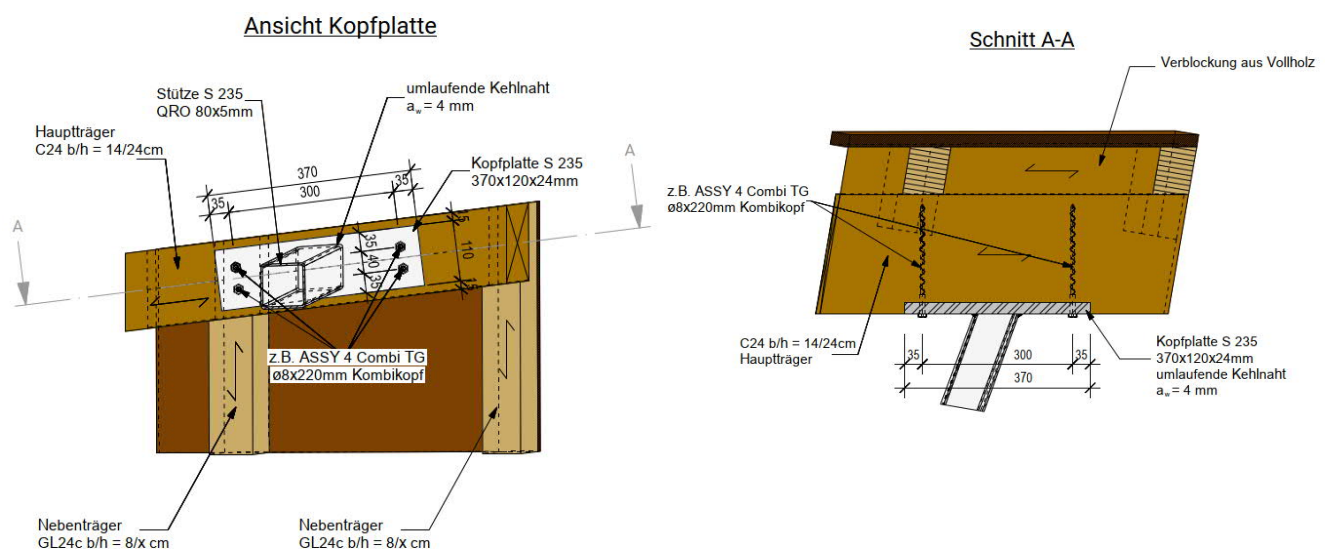
## Nachweis der Flanschbiegung:

|                    |                             |                          |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------|
| $\sigma_{c,grenz}$ | = $0,85 \cdot f_{ck} / 1,5$ | 1,70 kN/cm <sup>2</sup>  |
| $M_F$              | = $\sigma_b \cdot b^2 / 8$  | 2,09 kNcm/cm             |
| $w_F$              | = $t_{Fl}^2 / 6$            | 0,11 cm <sup>3</sup> /cm |
| $\sigma_F$         | =                           | 19,62 kN/cm <sup>2</sup> |
| $\mu$              | = $\sigma_b / f_{yd}$       | $0,83 \leq 1$            |

## Detail 03

Vorbemerkung

Detail 03 beinhaltet die Einbindung der Stützenköpfe in die Hauptträger aus Vollholz. Dabei werden die abhebenden Kräfte, sowie die seitlichen Abscherbelastungen von Vollgewindeschrauben aufgenommen. Die Schraubennachweise werden mit Hilfe der *Technical Software II* der Firma Würth geführt, die Beanspruchungen können den Seiten 55f entnommen werden, wobei sich die kritische abhebende Last in der Kombination  $1,0 \times LF1 + 1,5 \times LF5$  auf der sicheren Seite liegend zu  $F_{t,d} = 1,5 \times 15,22 - 1,0 \times 1,16 \cong 21,7 \text{ kN}$  ergibt. Die vertikale Druckbeanspruchung wird über Querpressung des Holzes in die Kopfplatte eingeleitet. Für die Kopfplatte wird nachgewiesen, dass die aus der Einleitung dieser Kraft resultierende Biegung aufgenommen und die Druckkraft an die Stütze (QRO 80x5 S235) weitergeben werden kann. Der Stützenkopf wird mit der Kopfplatte mittels umlaufender Kehlnaht ( $a_w = 4 \text{ mm}$ ) verbunden. Die Schweißverbindung entspricht mehr als dem 0,7-fachen der Blechdicke und erfolgt daher o. w. N.

SkizzeNachweisführung

|                |                                          |        |                    |
|----------------|------------------------------------------|--------|--------------------|
| Einwirkung     | $\max N_{Ed} =$                          | 35     | kN                 |
| Auflagerfläche | $A = 37 \cdot 11$                        | = 407  | cm <sup>2</sup>    |
| Querdruck      | $\sigma_{c,90,d} = 35 / 407$             | = 0,09 | kN/cm <sup>2</sup> |
| Festigkeit     | $f_{c,90,d} = 0,6 / 1,3 \cdot 0,25$      | = 0,12 | kN/cm <sup>2</sup> |
|                | (k <sub>mod</sub> = 0,6 – sichere Seite) |        |                    |
| Ausnutzung     | $\eta = 0,09 / 0,12$                     | = 75,0 | %                  |

|                   |                     |                        |                          |
|-------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|
| Widerstandsmoment | $\text{vorh. } W_y$ | $= 11 \cdot 2,4^2 / 6$ | $= 10,6 \text{ cm}^3$    |
| Plattenbiegung    | $M_{y,Ed}$          | $= 35/2 \cdot 14,5$    | $= 254 \text{ kNcm}$     |
| Spannung          | $\sigma_{Ed}$       | $= 254 / 10,6$         | $= 24,0 \text{ kN/cm}^2$ |
| Festigkeit        | $f_{yd}$            | $= 23,5/1,0$           | $= 23,5 \text{ kN/cm}^2$ |
| Ausnutzung        | $\eta$              | $= 24,0/23,5$          | $\cong 102 \text{ \%}$   |

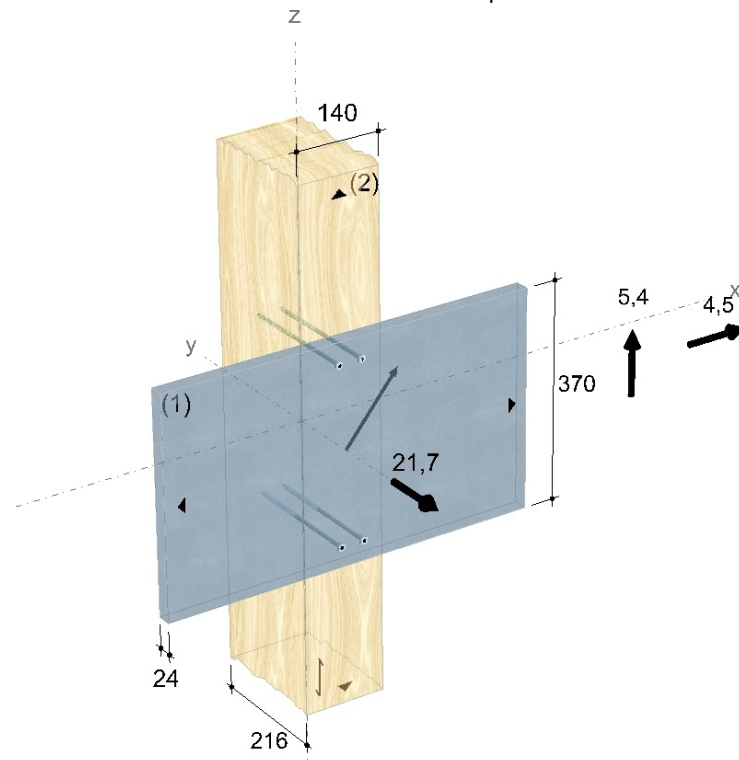
2% Überschreitung O.K., zumal Beanspruchung auf der sicheren Seite liegend. Nachfolgend Würth-Ausdrucke.

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
 Seite 1 von 4

## Eingabedaten

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gewähltes Verbindungsmittel</b> | <b>4 x ASSY® 4 Combi Ø8 x 220 mm</b>                                                                                                                                                                                                              |
|                                    | Teilgewinde   Kombikopf                                                                                                                                                                                                                           |
| Artikelnummer                      | verzinkt, blau 0158 780 220 (VE 75 Stück)                                                                                                                                                                                                         |
| Bewertung                          | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018                                                                                                                                                                                                                  |
| System                             | Queranschluss                                                                                                                                                                                                                                     |
| Bauteil 1                          | horizontal<br>Stahl S235   einseitig<br>Breite = 24 mm   Höhe = 370 mm                                                                                                                                                                            |
| Bauteil 2                          | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24<br>Breite = 216 mm   Höhe = 140 mm                                                                                                                                                             |
| Lasteinwirkung                     | $F_{v,x,d} = 4,50 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>$F_{v,z,d} = 5,40 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>$F_{ax,d} = 21,70 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>Nutzungsklasse 2 |
| Verbindungsmittel                  | Bauteil 2 vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm $\pm$ 0,1 mm)<br>gerade Einzelschrauben 90 °   bündig Träger<br>Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm                                                                                        |



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

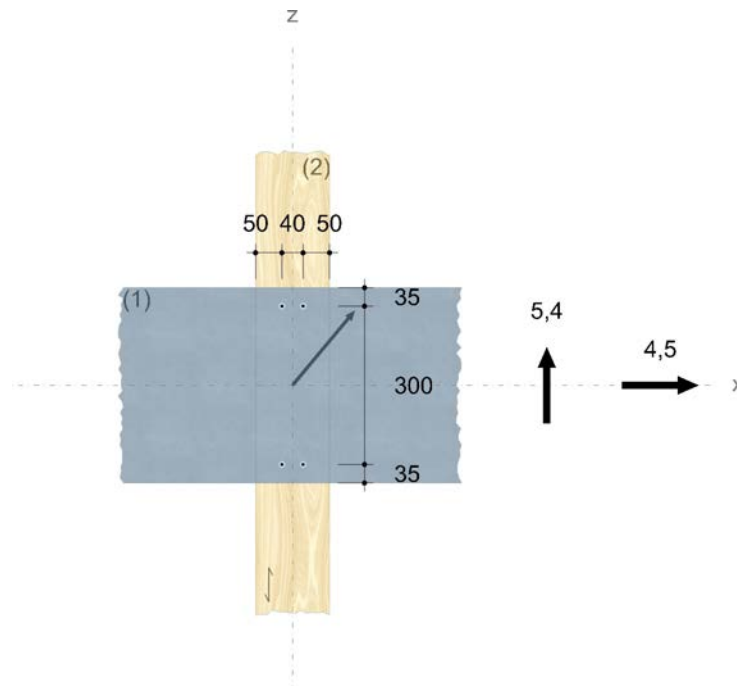
mkloeckner  
 Seite 2 von 4

## Montagedaten

| Abstände - Bauteil 1 [mm] | Minimum | Maximum | vorhanden |             |
|---------------------------|---------|---------|-----------|-------------|
| $p_1$ $3,75 \cdot d_0$    | 32      | 200     | 40        | EN 1993-1-8 |
| $e_1$ $3 \cdot d_0$       | 26      | 136     | 35        | EN 1993-1-8 |
| $p_1$ $3,75 \cdot d_0$    | 32      | 200     | 300       | EN 1993-1-8 |

| Abstände - Bauteil 2 [mm]                          | Minimum | vorhanden |                           |
|----------------------------------------------------|---------|-----------|---------------------------|
| $a_{4,c}$ $3d$                                     | 24      | 50        | EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2 |
| $a_2$ $(3+ \sin\alpha )d = (3+ \sin 40^\circ )d$   | 29      | 40        | EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2 |
| $a_{4,t}$ $(3+4\sin\alpha)d = (3+4\sin 40^\circ)d$ | 44      | 50        | EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2 |
| $a_1$ $(4+ \cos\alpha )d = (4+ \cos 40^\circ )d$   | 38      | 300       | EN 1995-1-1 8.3.1.2 T.8.2 |

Die Minimalwerte können von den Mindestabständen nach EN 1995-1-1 Tabelle 8.2 aufgrund der Festlegungen der ETA-11/0190, der Bedingung DIN EN 1995-1-1 Abs. 8.3.1.2 (7) oder baukonstruktiver Randbedingungen abweichen.



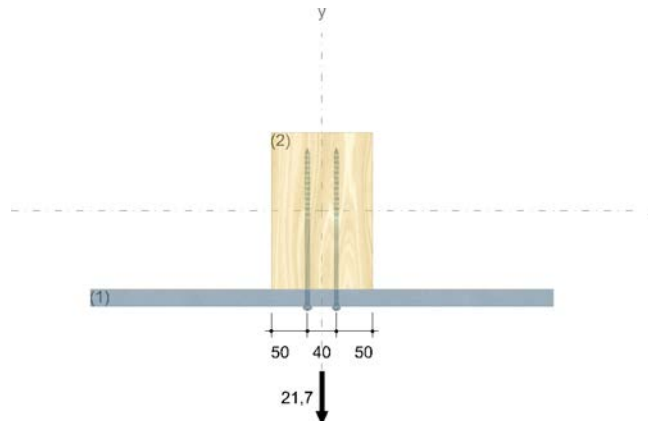
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
 Seite 3 von 4



## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft  
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)  
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Blaß H.J. und Laskewitz B. (2003). Tragfähigkeit von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln und Zwischenschichten. Bauen mit Holz.  
 [2] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

Bemessungslast in Richtung x-Achse  $F_{v,x,d} = 4,50 \text{ kN}$   
 Bemessungslast in Richtung z-Achse  $F_{v,z,d} = 5,40 \text{ kN}$   
 Bemessungslast in Achsrichtung der Verbindungsmittel  $F_{ax,d} = 21,70 \text{ kN}$

| Nachweise         | Ausnutzung |
|-------------------|------------|
| Verbindungsmittel | 94,62 %    |

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
Seite 4 von 4

### Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- In Stahlanbauteilen sind die Schraubenlöcher mit einem geeigneten Durchmesser vorzubohren.
- Wird das Bohrloch angefast, sind die erforderlichen Dicken der Stahlteile zu prüfen; ein Nachweis der Lochleibungsspannungen mit dem um die Fase reduzierten Bohrlochtiefen ist separat durchzuführen.
- Bei der Verwendung von Stahllaschen ist bei der Anschlusssteifigkeit das Lochspiel zu beachten.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Die ausreichende Querkrafttragfähigkeit des Anschlusses ist gesondert nachzuweisen.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Die Stahllaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

---

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

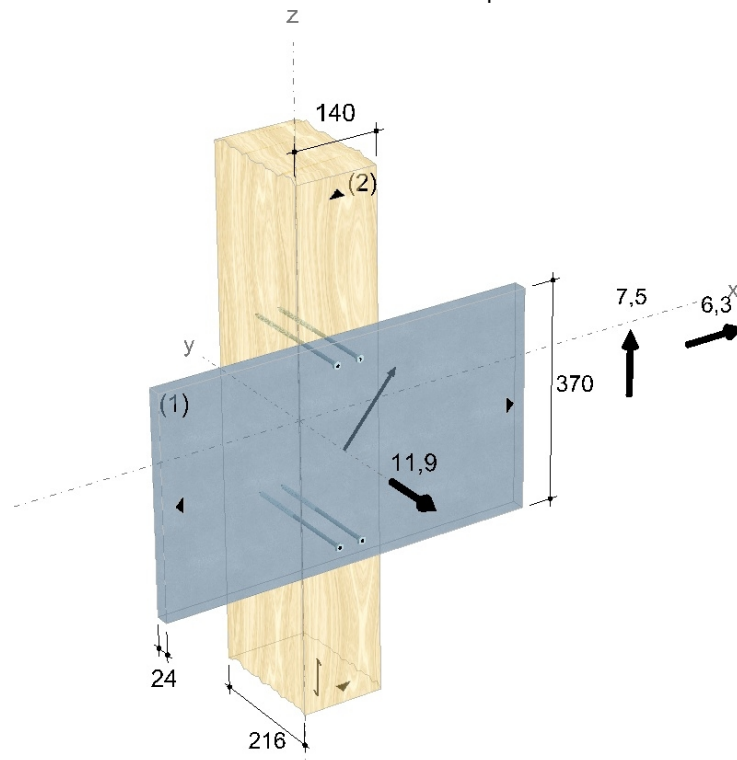
Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
Seite 1 von 4

## Eingabedaten

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gewähltes Verbindungsmittel</b> | <b>4 x ASSY® 4 Combi Ø8 x 220 mm</b>                                                                                                                                                                                                              |
| Teilgewinde   Kombikopf            |                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Artikelnummer                      | verzinkt, blau 0158 780 220 (VE 75 Stück)                                                                                                                                                                                                         |
| Bewertung                          | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018                                                                                                                                                                                                                  |
| System                             | Queranschluss                                                                                                                                                                                                                                     |
| Bauteil 1                          | horizontal<br>Stahl S235   einseitig<br>Breite = 24 mm   Höhe = 370 mm                                                                                                                                                                            |
| Bauteil 2                          | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24<br>Breite = 216 mm   Höhe = 140 mm                                                                                                                                                             |
| Lasteinwirkung                     | $F_{v,x,d} = 6,30 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>$F_{v,z,d} = 7,50 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>$F_{ax,d} = 11,90 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz<br>Nutzungsklasse 2 |
| Verbindungsmittel                  | Bauteil 2 vorgebohrt (Vorbohrdurchmesser: 5,0 mm $\pm$ 0,1 mm)<br>gerade Einzelschrauben 90 °   bündig Träger<br>Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm                                                                                        |



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

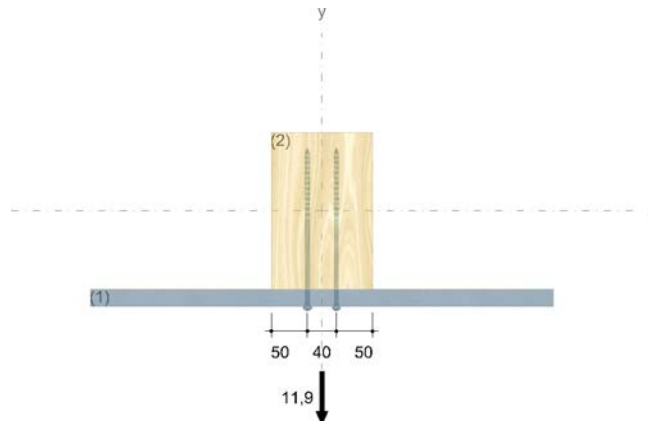
Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:



Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
 Seite 3 von 4



## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft  
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)  
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Blaß H.J. und Laskewitz B. (2003). Tragfähigkeit von Verbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln und Zwischenschichten. Bauen mit Holz.  
 [2] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.

### Zusammenfassung

#### Lastkombinationen

Bemessungslast in Richtung x-Achse  $F_{v,x,d} = 6,30 \text{ kN}$   
 Bemessungslast in Richtung z-Achse  $F_{v,z,d} = 7,50 \text{ kN}$   
 Bemessungslast in Achsrichtung der Verbindungsmittel  $F_{ax,d} = 11,90 \text{ kN}$

| Nachweise         | Ausnutzung |
|-------------------|------------|
| Verbindungsmittel | 64,92 %    |

## Nachweise erfolgreich durchgeführt!

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
Seite 4 von 4

### Hinweise

- Verbindliche Bemessung
- In Stahlanbauteilen sind die Schraubenlöcher mit einem geeigneten Durchmesser vorzubohren.
- Wird das Bohrloch angefast, sind die erforderlichen Dicken der Stahlteile zu prüfen; ein Nachweis der Lochleibungsspannungen mit dem um die Fase reduzierten Bohrlochtiefen ist separat durchzuführen.
- Bei der Verwendung von Stahllaschen ist bei der Anschlusssteifigkeit das Lochspiel zu beachten.
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Die ausreichende Querkrafttragfähigkeit des Anschlusses ist gesondert nachzuweisen.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Die Stahllaschen sind separat bzgl. des Kopfdurchzuges der Verbindungsmittel zu überprüfen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

---

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

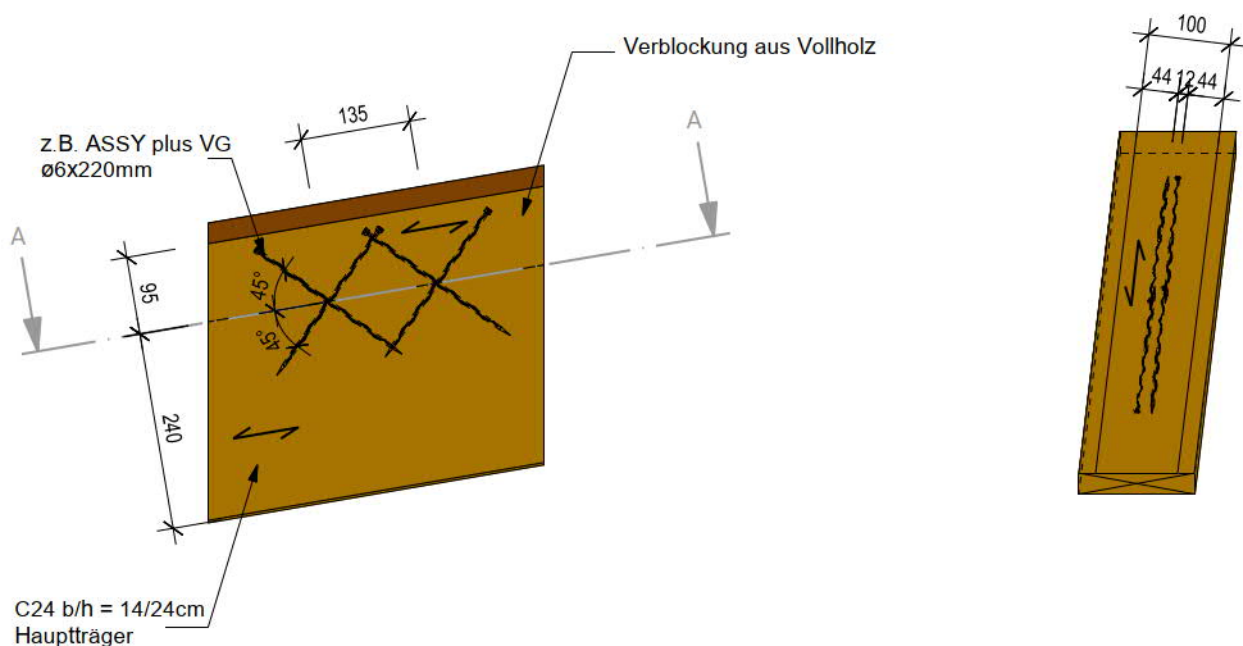
Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

## Detail 04

Vorbemerkung

Detail 04 beinhaltet die Verbindung der Verblockung mit den Hauptträgern. Diese dient zum Kraftschluss der Scheibenkräfte. Zur Ermittlung der Scheibenkräfte werden die maximalen Normalkräfte der Holzträger aus dem Gesamtmodell je laufenden Meter angesetzt. Die Verbindung wird durch VG-Schraubenkreuze realisiert. Der Nachweis der Verbindung erfolgt mit Hilfe der *Technical Software II* der Firma Würth.

SkizzeNachweisführung

Einwirkung

 $\max N_{Ed} =$ 

13,6 kN/m

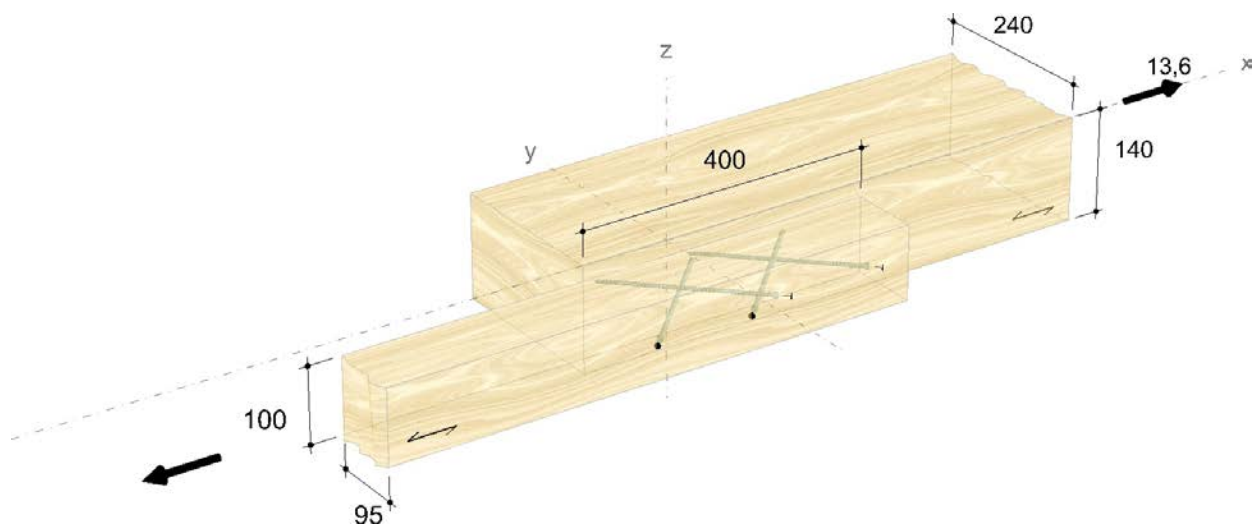
Nachfolgend wird die Verbindung mittels der *Technical Software II* der Firma Würth geführt.

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
Seite 1 von 4

## Eingabedaten

|                                    |                                                                        |                                                                                     |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gewähltes Verbindungsmittel</b> | <b>4 x ASSY® plus VG 4 CH Ø6 x 220 mm</b>                              |                                                                                     |
|                                    | Vollgewinde   Zylinderkopf                                             |                                                                                     |
| Artikelnummer                      | verzinkt, blau 0150 006 220 (VE 100 Stück)                             |  |
| Bewertung                          | ETA-11/0190 gültig ab 23.07.2018                                       |                                                                                     |
| System                             | Zuglaschenstoß                                                         |                                                                                     |
| Träger                             | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24                     |                                                                                     |
|                                    | Breite = 240 mm   Höhe = 140 mm                                        |                                                                                     |
| Laschen                            | Nadelholz / Vollholz   Fichte, Kiefer, Tanne   C24                     |                                                                                     |
|                                    | einseitig                                                              |                                                                                     |
|                                    | Breite = 95 mm   Höhe = 100 mm   Überlappung = 400 mm                  |                                                                                     |
| Lasteinwirkung                     | $F_{v,d} = 13,60 \text{ kN}$   Lasteinwirkungsdauer = kurz / sehr kurz |                                                                                     |
|                                    | Nutzungsstufe 2                                                        |                                                                                     |
| Verbindungsmittel                  | Verbindung Laschen nicht vorgebohrt                                    |                                                                                     |
|                                    | Verbindung Träger nicht vorgebohrt                                     |                                                                                     |
|                                    | gekreuzte Schraubenpaare 45 °   mittig Gewinde   Versenkmaß = 16 mm    |                                                                                     |
|                                    | Sicherheitsabstand Schraubenspitze = 5 mm                              |                                                                                     |



Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

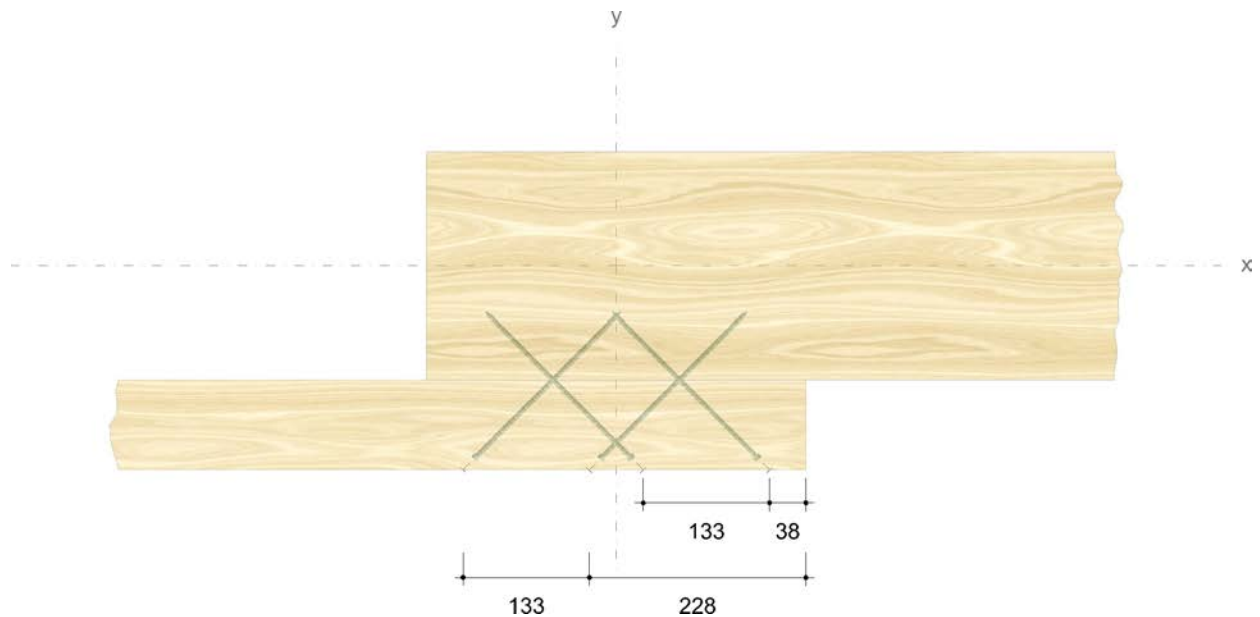
mkloeckner  
 Seite 2 von 4

## Montagedaten

Montagemaß  $m_1 = 38 \text{ mm}$   
 Montagemaß  $m_2 = 228 \text{ mm}$   
 Versenkmaß  $v = 16 \text{ mm}$

| Abstände - Träger [mm] |                                              | Minimum | vorhanden |             |
|------------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|-------------|
| $a_{1,c}$              | $5d$                                         | 30      | 97        | ETA-11/0190 |
| $a_1$                  | $(5d) / \sin \alpha = (5d) / \sin(45^\circ)$ | 42      | 133       | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c}$              | $3d$                                         | 18      | 66        | ETA-11/0190 |

| Abstände - Laschen [mm] |                                              | Minimum | vorhanden |             |
|-------------------------|----------------------------------------------|---------|-----------|-------------|
| $a_{1,c}$               | $5d$                                         | 30      | 91        | ETA-11/0190 |
| $a_1$                   | $(5d) / \sin \alpha = (5d) / \sin(45^\circ)$ | 42      | 133       | ETA-11/0190 |
| $a_{2,c}$               | $3d$                                         | 18      | 46        | ETA-11/0190 |



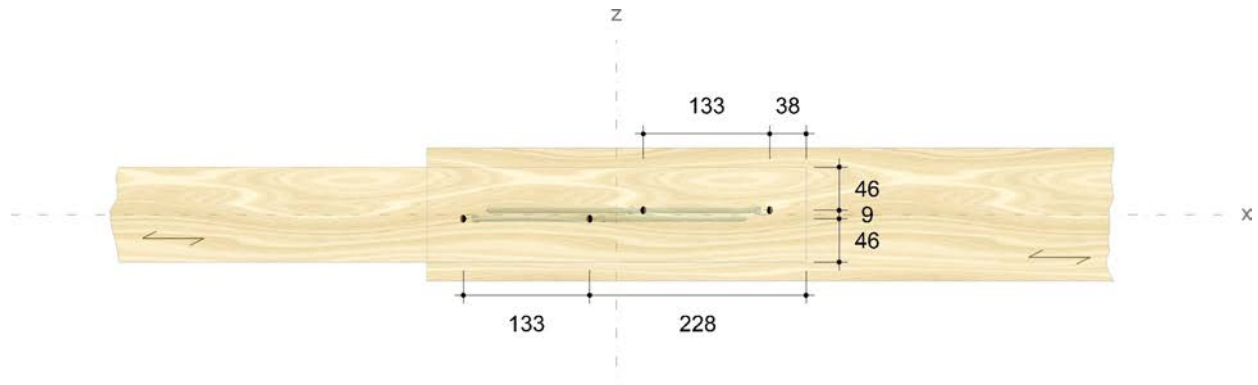
Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
 Bauherr:  
 Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
 Seite 3 von 4



## Nachweise

### Übersicht

#### Bemessungsvorschriften

EN 338 (2016-07) + EN 14080 (2013-09)  
 EN 14374:2004 + EN 14374:2016 Draft  
 EN 338 (2016-07) + EN 14081-1 (2016-06)  
 EN 300 (2006-09) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)  
 EN 636 (2015-05) + EN 13968 (2015-05) + DIN 20000-1 (2017-05)  
 EN 312 (2010-12) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)  
 EN 622-2 (2004-07) + EN 12369-1 (2001-04) + EN 13986 (2015-06)  
 EN 634-2 (2007-05) + EN 13986 (2015-06)  
 EN 12369-3 (2009-02) + EN 13986 (2015-06)  
 EN 1990 (2010-12) + DIN EN 1990/NA (2010-12) + DIN EN 1990/NA/A1 (2012-08)  
 EN 1991-1-1 (2010-12) + DIN EN 1991-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-1 (2010-12) + DIN EN 1993-1-1/NA (2010-12)  
 EN 1993-1-8 (2010-12) + DIN EN 1993-1-8/NA (2010-12)  
 EN 1995-1-1 (2010-12) + EN 1995-1-1/A2 (2014-07) + DIN EN 1995-1-1/NA (2013-08)  
 ETA-11/0190 (2018-07-23)

#### Quellen

- [1] Brandl L. (2015). Experimentelle Untersuchungen an zugbeanspruchten Schrägschraubverbindungen mit Bezug auf Versagen des Holzbauteils. Masterarbeit. TU Graz
- [2] Colling F. (2018). Holzbau nach EC5 (Abschnitt 9). Schneider Bautabellen 23. Auflage. Bundesanzeiger Verlag
- [3] Blaß H.J. und Sandhaas C. (2016). Ingenieurholzbau - Grundlagen der Bemessung. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe.
- [4] Flaig M. und Blaß H.J. (2022). Gutachtliche Stellungnahme Blockscheitversagen Holz-Holz-Verbindungen mit selbstbohrenden Schrauben

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

Benutzer:  
 Firma:  
 Position:

Mobiltelefon:  
 E-Mail:  
 Internet:

Bauprojektname:  
Bauherr:  
Adresse Bauprojekt:

mkloeckner  
Seite 4 von 4

## **Zusammenfassung**

### **Lastkombinationen**

| Nachweise                                    | Ausnutzung |
|----------------------------------------------|------------|
| Biegespannung und Zugspannung im Träger      | 10,66 %    |
| Biegespannung und Zugspannung in den Laschen | 35,05 %    |
| Verbindungsmittel                            | 95,66 %    |

## **Nachweise erfolgreich durchgeführt!**

### **Hinweise**

- Verbindliche Bemessung
- Die Schrauben dürfen nur für vorwiegend ruhende Belastungen verwendet werden.
- Bei außermittigen Anschlüssen ist die Aufnahme des Versatzmomentes gesondert nachzuweisen.
- Dargestellt sind die Lasten, die in der Anschlussfläche wirken.

Die Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Würth übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.

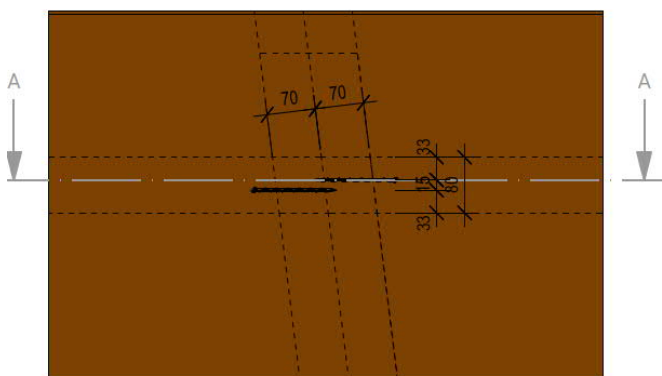
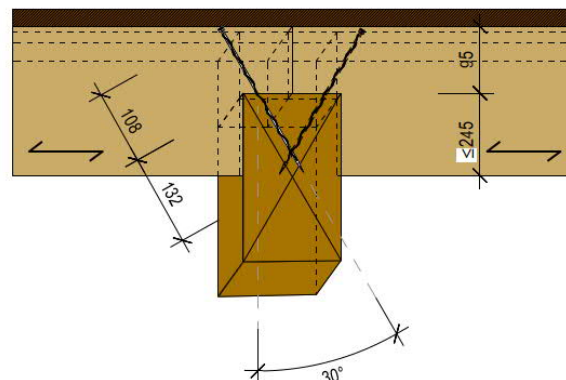
Benutzer:  
Firma:  
Position:

Mobiltelefon:  
E-Mail:  
Internet:

## Detail 05

Vorbemerkung

Detail 05 beinhaltet die Verbindung der Nebenträger mit den Hauptträgern. Diese dient zum Kraftschluss der vertikalen Kräfte. Dabei werden die senkrecht nach unten wirkenden Kräfte über Bauteilkontakt eingeleitet, während die abhebenden Kräfte durch eine Vollgewindeschraube gesichert werden. Die Nachweise werden händisch geführt. Der Nachweis erfolgt für den am weitesten spannenden Nebenträger mit dem Querschnitt  $b/h = 8/34\text{cm}$  ( $L = 4,5\text{m}$ ). Auf der sicheren Seite liegend wird eine Lasteinzugsbreite von  $a = 0,5\text{ m}$  angesetzt. Für die schräg eingebrachte Vollgewindeschraube wird eine Ausziehtragfähigkeit von  $f_{ax,k} = 8,4\text{ N/mm}^2$  vorausgesetzt. Diese Annahme liegt für übliche am Markt erhältliche Schrauben auf der sicheren Seite. Wie im Folgenden gezeigt wird, ist eine Verstärkung der ausgeklinkten Nebenträger statisch nicht erforderlich. Da jedoch die konstruktiven Bedingungen  $h_{ef}/h \geq 0,5$  bzw.  $x/h \leq 0,4$  teilweise nicht eingehalten werden, wird eine konstruktive Verstärkung mit VGS teilweise empfohlen.

SkizzeAnsichtSchnitt A-ANachweisführung

## Einwirkung

## Abhebende Kombination

|                 |                                                                    |                 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Abhebender Wind | $w_k = -1,40\text{ kN/m}^2 \cdot 0,5\text{ m}$                     | = -0,70 kN/m    |
| Ständige Last   | $g_k \geq 0,08\text{ m} \cdot 0,34\text{ m} \cdot 5\text{ kN/m}^3$ | = 0,14 kN/m     |
| Bemessungswert  | $p_d = 0,14 - 1,5 \cdot 0,70$                                      | = -0,91 kN/m    |
| Lagerreaktion   | $A_d = 0,91 \cdot 4,5 / 2$                                         | = 2,05 kN       |
| KLED            | k./s.k.                                                            | $k_{mod} = 1,0$ |

Widerstand der VGS *Mindesteinbindetiefe je Bauteil  $l_{ef}$*  = 105 mm

Ausziehtragfähigkeit  $F_{ax,Rd} = 0,769 \cdot 6 \cdot 8,4 \cdot 105 \cdot 10^{-3} = 4,07\text{ kN}$

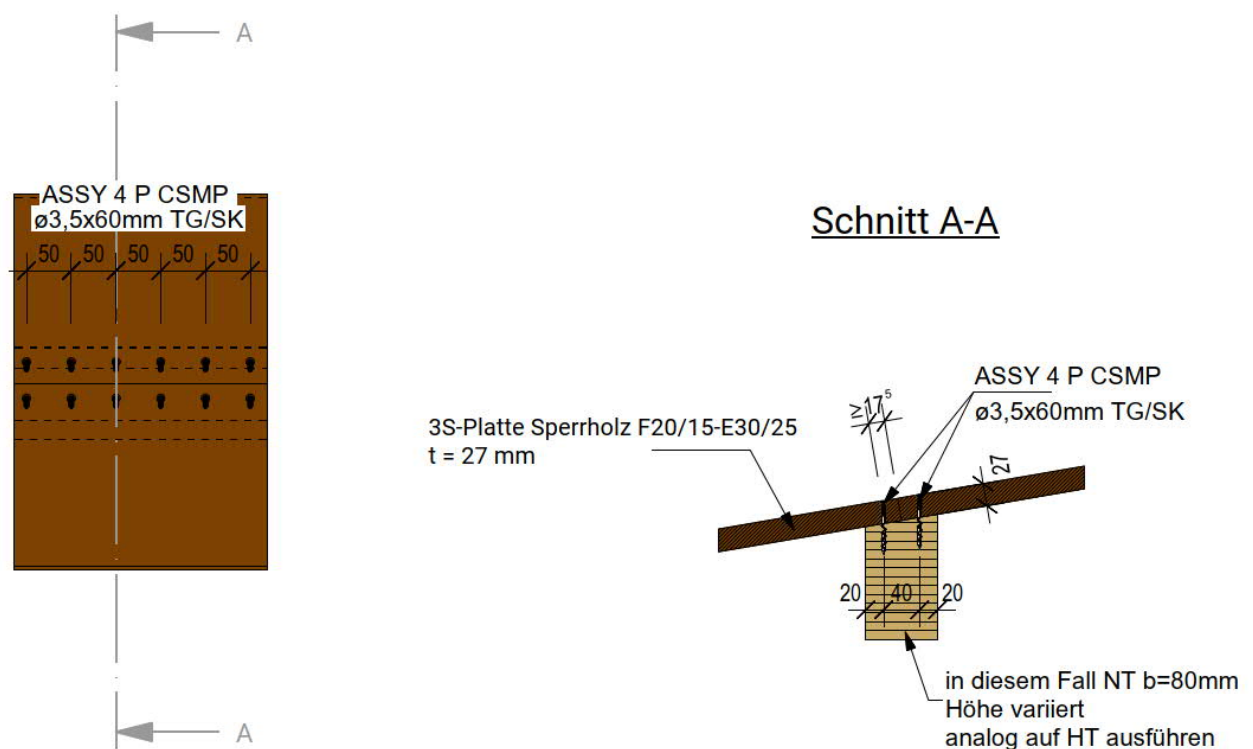
Ausnutzung  $\eta = 2,05 / 4,07 = 50,4\%$

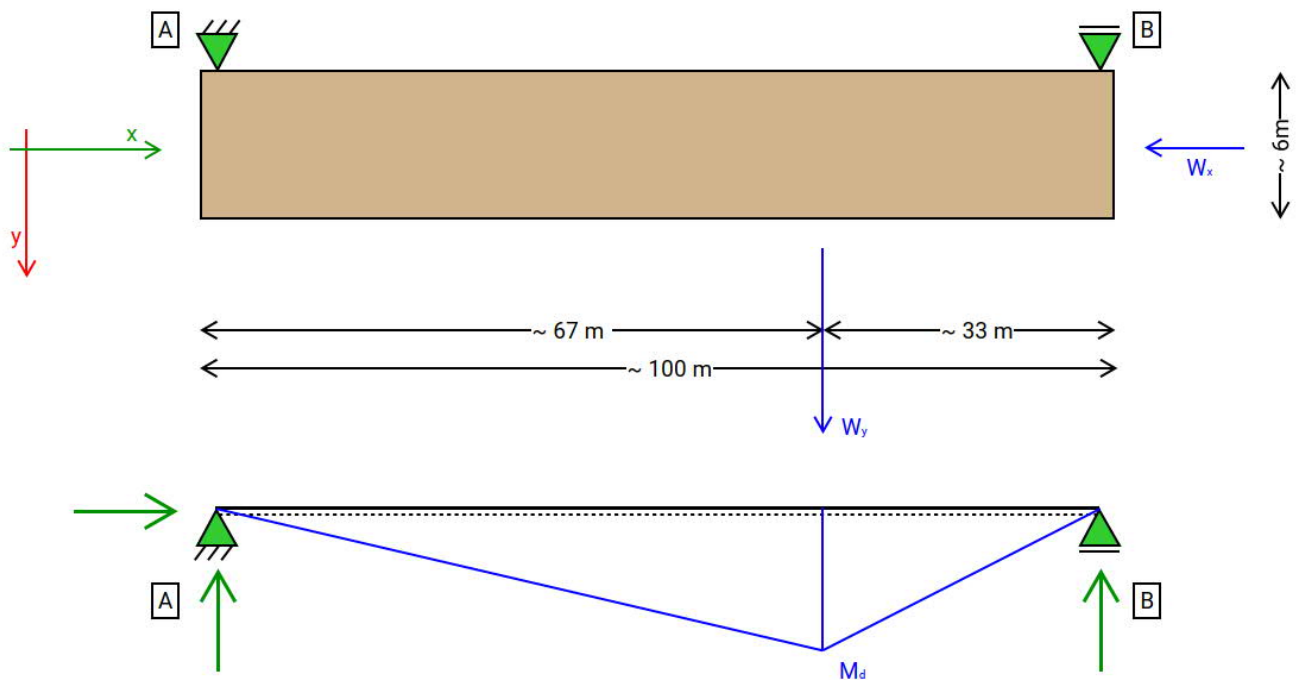
|                      |                                                      |                          |  |
|----------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|--|
| Maßgebende Querkraft | $V_{Ed} = 3,5 \text{ kN}$                            |                          |  |
| Spannung Restträger  | $\tau_d = 1,5 \cdot 3,5 / (0,714 \cdot 8 \cdot 9,5)$ | $= 0,10 \text{ kN/cm}^2$ |  |
|                      | $\alpha = 9,5/34$                                    | $= 0,28$                 |  |
|                      | $x = 0$                                              |                          |  |
|                      | $k_v = 0,58$                                         |                          |  |
|                      | $f_{v,d} = 1,0/1,3 \cdot 0,35 \cdot 0,58$            | $= 0,16 \text{ kN/cm}^2$ |  |
| Ausnutzung           | $\eta = 0,10/0,16$                                   | $= 62,5 \%$              |  |
| Querdruck            | $\sigma_{c,90,d} = 3,5 / (8 \cdot 9,5)$              | $= 0,05 \text{ kN/cm}^2$ |  |
|                      | $f_{c,90,d} = 1,0/1,3 \cdot 0,25$                    | $= 0,19 \text{ kN/cm}^2$ |  |
| Ausnutzung           | $\eta = 0,05/0,19$                                   | $= 26,3 \%$              |  |

## Detail 06

Vorbemerkung

Detail 06 beinhaltet die Scheibenausbildung. Diese erfolgt durch Klammerung der OSB-Beplankung mit den Haupt- und Nebenträgern. Die Verklammerung der Nebenträger müssen sowohl die Schubkräfte der Scheibenwirkung aufnehmen, als auch die Beplankung gegen Abheben sichern. Die Verklammerung der Hauptträger dient rein zur Einleitung der Scheibenschubkräfte in die als Gurte dienenden Hauptträger. Dafür werden die Normalkräfte aus dem 3D-Stabwerk-Modell angesetzt. Auf der sicheren Seite liegend werden die maximalen Normalkräfte, welche sich in den Trägern einstellen, auf einen Meter Länge verschmiert. Um sicherzugehen, dass das o. g. Vorgehen den realen Kraftfluss hinreichend genau abbildet, wird händisch eine vereinfachte Scheibenbetrachtung angestellt. Hierzu wird der für die Scheibenwirkung maßgebende Lastansatz aus Kapitel 4.4 der Tribünenüberdachung für die Windanströmrichtung  $\theta = 0^\circ$  angesetzt. Für den Nachweis der Abschertragfähigkeit der Schrauben wird die ETA-11/0190 der Firma Würth in Verbindung mit dem EC5 und dem Nationalen Anhang verwendet. Sofern Inhalte der ETA genutzt werden, ist dies angegeben.

Skizze

Vorbetrachtung der Scheibenbeanspruchung

|                        |                                                                                                                             |                       |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <u>Einwirkung</u>      | $W_{x,k} = 6 \text{ m} \cdot (0,85 + 0,35) \text{ kN/m}$                                                                    | $= 7,2 \text{ kN}$    |
|                        | $W_{y,k} = 94 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ kN/m} + 5 \text{ m} \cdot 0,95 \text{ kN/m} + 1 \text{ m} \cdot 1,45 \text{ kN/m}$ | $\cong 63 \text{ kN}$ |
| Aus $W_{x,k}$          | $A_{H,k} = W_{x,k}$                                                                                                         | $= 7,2 \text{ kN}$    |
|                        | $A_k = -B_k = W_{x,k} \cdot 3\text{m}/100\text{m}$                                                                          | $= 0,2 \text{ kN}$    |
| Aus $W_{y,k}$          | $A_{H,k} =$                                                                                                                 | $= 0 \text{ kN}$      |
|                        | $B_k = W_{y,k} \cdot 67\text{m}/100\text{m}$                                                                                | $= 42,2 \text{ kN}$   |
|                        | $A_k = W_{y,k} - B_k$                                                                                                       | $= 20,8 \text{ kN}$   |
| Bemessungswerte        | $A_{H,d} = 1,5 \cdot 7,2 \text{ kN}$                                                                                        | $= 11 \text{ kN}$     |
|                        | $A_d = 1,5 \cdot (0,2 \text{ kN} + 20,8 \text{ kN})$                                                                        | $= 32 \text{ kN}$     |
|                        | $B_d = 1,5 \cdot (42,2 \text{ kN} - 0,2 \text{ kN})$                                                                        | $= 63 \text{ kN}$     |
|                        | $M_d = 63 \text{ kN} \cdot 33 \text{ m}$                                                                                    | $= 2080 \text{ kNm}$  |
| Zugkraft aus Biegung   | $Z_d = 2080 \text{ kNm} / (2/3 \cdot 6 \text{ m})$                                                                          | $= 520 \text{ kN}$    |
| Schubkraft Nebenträger | $S_{v,d} = 520 \text{ kN} / 100 \text{ m}$                                                                                  | $= 5,2 \text{ kN/m}$  |
| Schubkraft Hauptträger | $S_{v,d} = 63 \text{ kN} / 6 \text{ m}$                                                                                     | $= 10,5 \text{ kN/m}$ |

Nachweisführung

Einwirkungen

NKL 2 KLED = kurz/sehr kurz

$$\text{Hauptträger (HT)} \quad S_{v,d} \cong 13,6 \text{ kN} / 1 \text{ m} = 13,6 \text{ kN/m}$$

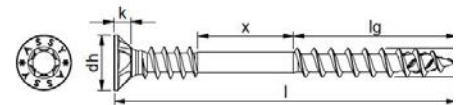
$$\text{Nebenträger (NT)} \quad S_{v,d} \cong 10,0 \text{ kN} / 1 \text{ m} = 10,0 \text{ kN/m}$$

$$(\text{vgl. Detail 05}) \quad p_{ax,d} = 0,14 - 1,5 \cdot 0,70 = -0,91 \text{ kN/m}$$

Gew. Verbindung

ASSY 4 P CSMP  $\varnothing 3,5 \times 60 \text{ mm}$  TG/SK oder gleichwertig, vorgebohrt oder mit Bohrspitze

|              |                |
|--------------|----------------|
| Innenantrieb | RW20           |
| Werkstoff    | Stahl gehärtet |
| Oberfläche   | Verzinkt       |
| RoHS-konform | Ja             |



| Nenndurchmesser (d) | Länge (l) | Gewindelänge (lg) | Kopfdurchmesser (d <sub>k</sub> ) | Kopfhöhe (k) | Art.-Nr.     | VE   |
|---------------------|-----------|-------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|------|
| 3,5 mm              | 30 mm     | 15 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 530 | 1000 |
| 3,5 mm              | 35 mm     | 15 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 535 | 1000 |
| 3,5 mm              | 40 mm     | 23 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 540 | 500  |
| 3,5 mm              | 45 mm     | 23 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 545 | 500  |
| 3,5 mm              | 50 mm     | 23 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 550 | 500  |
| 3,5 mm              | 60 mm     | 30 mm             | 7 mm                              | 2,3 mm       | 0190 403 560 | 500  |
| 4 mm                | 30 mm     | 15 mm             | 8 mm                              | 2,5 mm       | 0190 404 30  | 500  |
| 4 mm                | 35 mm     | 15 mm             | 8 mm                              | 2,5 mm       | 0190 404 35  | 500  |
| 4 mm                | 40 mm     | 23 mm             | 8 mm                              | 2,5 mm       | 0190 404 40  | 500  |
| 4 mm                | 45 mm     | 23 mm             | 8 mm                              | 2,5 mm       | 0190 404 45  | 500  |
| 4 mm                | 50 mm     | 23 mm             | 8 mm                              | 2,5 mm       | 0190 404 50  | 500  |

$$\text{VBM-Abstand HT} \quad e = 50 \text{ mm}$$

$$\text{Lochleibungsfestigkeit} \quad f_{h,k} = 11 \cdot (1 - 0,01 \cdot 3,5) \cdot 350 = 37,15 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Mindestholzdicke} \quad t_{\text{req}} = 7 \cdot 3,5 = 24,5 < 27 \text{ mm}$$

$$\text{Fließmoment ETA} \quad M_{y,Rk} = 1.800 \text{ Nmm}$$

$$\text{Schraube auf Zug ETA} \quad f_{\text{tens},k} = 3,0 \text{ kN}$$

$$\text{Ausziehparameter ETA} \quad f_{ax,Rk} = 12,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Kopfdurchzug ETA} \quad f_{\text{head},k} = 13,0 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Charakteristische Zugtragfähigkeit} \quad F_{ax,Rk} = \min\{3,5 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 10^{-3}; 3,0; 13 \cdot 7^2 \cdot 10^{-3}\} = 0,64 \text{ kN}$$

$$\text{Charakteristische Abschertragfähigkeit} \quad F_{v,Rk} = 0,9 \cdot \sqrt{(2 \cdot 1800 \cdot 37,15 \cdot 3,5) \cdot 10^{-3} + 0,25 \cdot 0,64} = 0,78 \text{ kN/VBM+SF}$$

$$\text{Effektive Anzahl} \quad a_1/d = 50/3,5 \cong 14,3 > 14$$

$$k_{\text{ef}} = 1,0$$

$$n = (100 \text{ cm} - 4,2 \text{ cm})/5 \text{ cm} \rightarrow 19,16 \text{ VBM/m}$$

$$\text{Abschertragfähigkeit} \quad f_{v,Rd} = 0,78 \cdot 1,0/1,1 \cdot 19,16 = 13,59 \text{ kN/m}$$

$$\text{Ausnutzung} \quad \eta = 13,60/13,59 = 100,1 \% \text{ O.K.}$$

$$\text{VBM-Abstand NT} \quad e = 50 \text{ mm}$$

|                             |             |                                                                                                                        |           |       |
|-----------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Abschertragfähigkeit        | $f_{v,Rd}$  | $= 0,78 \cdot 1,0/1,1 \cdot 19,16$                                                                                     | $= 13,59$ | kN/m  |
| Axiale Tragfähigkeit        | $F_{ax,Rd}$ | $= \min\{3,5 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0/1,3;$<br>$3,0/1,25; 13 \cdot 7^2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,0/1,3\}$ | $= 0,49$  | kN    |
| Effektive Anzahl Zug<br>ETA | $n_{ef}$    | $= \min\{19 \cdot 0,9; 19^{0,9}\}$                                                                                     | $= 14,15$ | VBM/m |
|                             | $f_{ax,Rd}$ | $= 0,49 \cdot 14,15$                                                                                                   | $= 6,93$  | kN/m  |
| Ausnutzung                  | $\eta$      | $= (0,91/6,93)^2 + (10,0/13,59)^2$                                                                                     | $= 55,8$  | %     |

## 12.2. LAGER UND UMKLEIDEN

### Vorbemerkung

Die Holzbauteile der Umkleide und des Lagers werden nachfolgend mit Hilfe der Software *mb BauStatik* nachgewiesen. Daraufhin werden Rissbreitennachweise für die Bodenplatte der beiden Baukörper sowie der Außenwände der Umkleide geführt. Ggf. erforderliche Erläuterungen sind den Berechnungen vorangestellt. Aufgrund der geringen Kräfte ist im Hinblick auf die Tragfähigkeit die infolge Rissbreitenbegrenzung erforderliche Bewehrung ausreichend. Abschließend werden die Anschlüsse an die Massivbauteile nachgewiesen.

Vorweg gestellt wird die als Winkelstützwand fungierende Außenwand der Umkleide (C25/30 WU,  $d=30\text{cm}$ ) vereinfacht als Kragarm mit Erddruckbelastung betrachtet sowie nachgewiesen, dass diese nicht gleitet. Zur Ermittlung der aus der Tragfähigkeit des Kragarms erforderlichen Bewehrung werden die vorherigen Schnittgrößen der Winkelstützwandberechnung (Tribüne) herangezogen. Da die biegesteif angeschlossene Frostschräge ebenso wie in der Winkelstützwand den passiven Erddruck mobilisiert, erfolgt der Nachweis der Gleitsicherheit, indem gezeigt wird, dass das Eigengewicht der Umkleide größer/gleich dem der Winkelstützwand ist.

### Ermittlung der erforderliche Biegebewehrung für die Außenwand der Umkleiden:

$$M_{gk} \cong 1,0 \text{ kNm/m}$$

$$M_{ek} \cong 29,0 \text{ kNm/m}$$

$$M_{Ed} \leq 1,5 \cdot 30 = 45 \text{ kNm/m}$$

$$d = 30 - 3,5 - 1 = 25,5 \text{ cm}$$

$$\mu_{Eds} = 45 / (25,5^2 \cdot 1,42) = 0,05 \rightarrow \omega = 0,0515$$

$$\text{erf. } A_s = 1/43,5 \cdot (0,0515 \cdot 100 \cdot 25,5 \cdot 1,42) \cong 4,29 \text{ cm}^2/\text{m} \leq 5,24 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (siehe Rissbreitennachweis)}$$

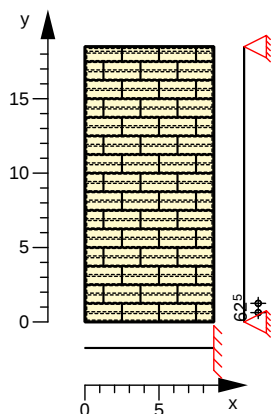
Nachfolgend befinden sich die o. g. Ausdruck-protokolle der Software *mbBauStatik* und die Rissbreitennachweise.

**Pos. Scheibe Umkleide Holz-Deckenscheibe**

50\$ 1Ψσú\$ΩÚ\$Ω\$Ω\$Ω YoNÚú\$ \$So 5\$ÓΞ\$ΩσÓ'1\$Nδ\$ Oδ\$o \$So \$ΨΞP\$Ω\$Ω\$ X\$σ\$Ω\$Ω 1Ψσú\$1PΩ\$ÚPΩÓ'1 Ω \$1\$ !Ψú\$ΩXNΩ\$Ω\$ 1Ψσ {ú1'1Pδ\$ÚúΩ \$ΩΩ°\$P\$Úú\$Ú 51\$ 1ÚPao1'1Ψ\$Ωδ1ΨXNΩ\$Ω\$ ΨOσ\$Ω \$Ψ\$Ψ\$Ωúσμο\$Ó'1\$Ω\$Ω ΩΨo φ\$úúΞ1P\$ [1\$ú\$Ω aufnehmen.

System  
M 1:500

Bemessung Holz-Deckenscheibe, DIN EN 1995-1-1



|                   |                                             |                     |       |   |
|-------------------|---------------------------------------------|---------------------|-------|---|
| Deckenabmessungen | Deckenbreite                                | B =                 | 8.70  | m |
|                   | Deckenlänge                                 | L =                 | 18.50 | m |
|                   | Rippenabstand                               | a <sub>R</sub> =    | 0.625 | m |
|                   | effektive H <sub>1/4</sub> he in x-Richtung | h <sub>ef,x</sub> = | 8.70  | m |
|                   | effektive H <sub>1/4</sub> he in y-Richtung | h <sub>ef,y</sub> = | 4.35  | m |

|        |               |       |       |     |
|--------|---------------|-------|-------|-----|
| Rippen | Material      | b     | h     | NKL |
|        | [-]           | [cm]  | [cm]  | [-] |
|        | Nadelholz C24 |       |       |     |
|        | Rippen/Gurte  | 12.00 | 24.00 | 1   |

|            |                                |      |                |                |     |
|------------|--------------------------------|------|----------------|----------------|-----|
| Beplankung | Material                       | t    | b <sub>T</sub> | l <sub>T</sub> | NKL |
|            | [-]                            | [mm] | [m]            | [m]            | [-] |
|            | OSB-Platten OSB/3 <sup>f</sup> |      |                |                |     |
|            | einseitig                      | 25.0 | 1.25           | 2.50           | 1   |
|            | f: Lamellenlage flachkant      |      |                |                |     |

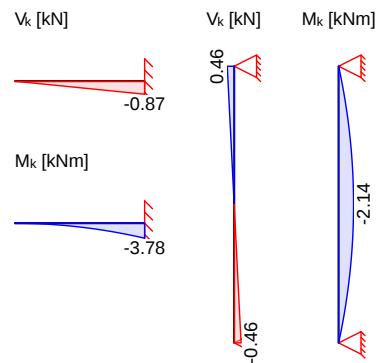
Die Plattenränder quer zu den Innenrippen sind schubsteif verbunden.

|                   |                                                |                      |                                 |                |
|-------------------|------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|----------------|
| Verbindungsmittel | Art                                            | f <sub>u,k</sub>     | d <sub>n</sub> x l <sub>n</sub> | a <sub>v</sub> |
|                   | [-]                                            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [mm]                            | [mm]           |
|                   | Klammer Haubold HD7900                         |                      |                                 |                |
|                   | einseitig                                      | 900                  | 1.80x65                         | 130.0          |
|                   | beharzte Länge l <sub>H</sub> = 65 mm, λ = 30Å |                      |                                 |                |

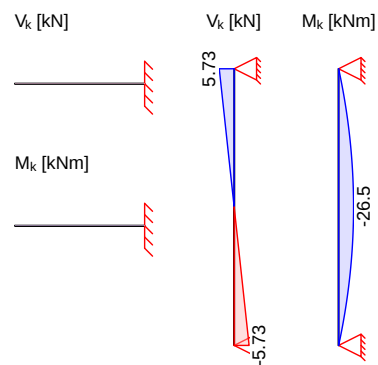
**Belastungen**

|                                  |         |     |                |                |     |                |          |
|----------------------------------|---------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------|
| Einwirkung G <sub>k</sub>        | Lastart | Ri. | q <sub>1</sub> | q <sub>2</sub> | a   | F <sub>v</sub> | Komment. |
|                                  | [-]     | [-] | [kN/m]         | [kN/m]         | [m] | [kN]           | [-]      |
|                                  | Gleich  | x   | 0.05           | 0.05           |     |                |          |
|                                  |         | y   | 0.10           | 0.10           |     |                |          |
| Einwirkung Q <sub>k</sub> .W.000 | Lastart | Ri. | q <sub>1</sub> | q <sub>2</sub> | a   | F <sub>v</sub> | Komment. |
|                                  | [-]     | [-] | [kN/m]         | [kN/m]         | [m] | [kN]           | [-]      |
|                                  | Gleich  | x   | 0.62           | 0.62           |     |                |          |
| Einwirkung Q <sub>k</sub> .W.090 | Lastart | Ri. | q <sub>1</sub> | q <sub>2</sub> | a   | F <sub>v</sub> | Komment. |
|                                  | [-]     | [-] | [kN/m]         | [kN/m]         | [m] | [kN]           | [-]      |
|                                  | Gleich  | y   | 0.62           | 0.62           |     |                |          |

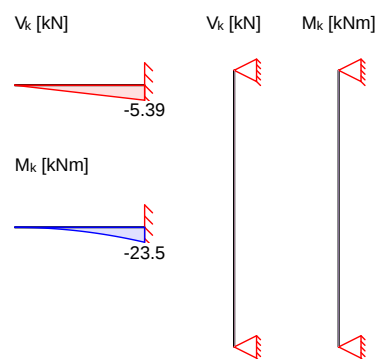
### Char. Schnittgrößen Einwirkung Gk



### Einwirkung Qk.W.000



### Einwirkung Qk.W.090



### Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| st«ndig/vorÁberg. | Ek | KLED  | u       | (I*K*EW)       |
|-------------------|----|-------|---------|----------------|
|                   | 2  | ku/sk | 1.35*Gk | +1.50*Qk.W.000 |
|                   | 3  | ku/sk | 1.35*Gk | +1.50*Qk.W.090 |

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt  
Rippen

| Material | $\Gamma_k$ | $f_{my,k}$           | $f_{c,0,k}$          | $E_{0mean}$          |
|----------|------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [kg/m]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| NH C24   | 350        | 24.0                 | 21.0                 | 11000                |

## Beplankung

| Material | $f_{v,k}$            | $f_{c,0,k}$          | $G_{mean}$           |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| OSB/3    | 6.8                  | 14.8                 | 1080                 |

## Verbindungsmittel

| Typ             | $F_{v,Rk}^*$ | $a_v$ |
|-----------------|--------------|-------|
| [-]             | [kN]         | [mm]  |
| Klammer 1.80x65 | 1.08         | 130.0 |

\* mit Erhöhung nach DIN EN 1995, 9.2.3.1(2)

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Scheibenbeanspr.  
Abs. 9.2.3

| EK  | $k_{mod}$ | $R_i$ | $V_d$ | $h_{ef}$ | $S_{v,0,d}$ | $f_{v,0,d}$ | $H_b$ |
|-----|-----------|-------|-------|----------|-------------|-------------|-------|
| [-] | [-]       | [-]   | [kN]  | [m]      | [N/mm]      | [N/mm]      | [-]   |
| 3   | 1.00      | x     | -0.62 | 8.70     | 0.07        |             |       |
|     |           | y     | -9.27 | 4.35     | 2.13        | 6.39        | 0.34  |

Schwellenpressung  
Abs. 6.1.5

| EK  | $k_{mod}$ | $F_{c,90,d}$ | $A_{ef}$           | $k_{c,90}$ | $f_{c,90,d}$         | $H_b$ |
|-----|-----------|--------------|--------------------|------------|----------------------|-------|
| [-] | [-]       | [kN]         | [cm <sup>2</sup> ] | [-]        | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 2   | 1.00      | 9.81         | 360                | 1.25       | 1.92                 | 0.11  |

Normalspannung  
Abs. 6.3.2

| EK  | Ort | $k_{mod}$ | $F_{0,d}$ | $E_{0,d}$            | $k_c$ | $f_{0,d}$            | $H_b$ |
|-----|-----|-----------|-----------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| [-] | [-] | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 2   | Go  | 1.00      | 10.40     | 0.36                 | 1.00  | 16.15                | 0.02  |
|     | Gu  | 1.00      | 10.40     | 0.36                 | 1.00  | 16.15                | 0.02  |
|     | RI  | 1.00      | 4.91      | 0.17                 | 1.00  | 16.15                | 0.01  |
|     | Rr  | 1.00      | 6.08      | 0.21                 | 1.00  | 16.15                | 0.01  |

Go/Gu = Gurt oben/unten, RI/Rr = Randrippe links /rechts

Zusammenfassung

## Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis              | $H_b$   |
|-----------------------|---------|
|                       | [-]     |
| Scheibenbeanspruchung | OK 0.34 |
| Schwellenpressung     | OK 0.11 |
| Normalspannung        | OK 0.02 |

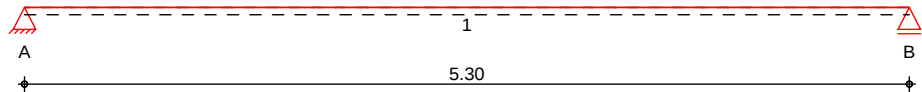
**Pos. Decke Á Umkleide Holz-Decke**

50\$ 5\$ÓÈ\$ Oö\$ó \$ΣΩ \$ΨΞ\$ΩΣΣΩ XΩó\$ ÜOó \$Íσ C\$P\$ ΨΩó \$Σó °εÜó\$Ω {μÍΩΩX\$Ωó\$ [ Ψ ΩÍÓ'Í\$XΩ\$σ\$Ω 9σ wird davon ausgegangen, dass keine Brandschutzanforderungen an das Tragwerk gestellt werden bzw. eine ausreichender Brandschutz durch entsprechende Beplankung mit Gipskartonplatten Typ F bzw. durch einen klassifizierten Aufbau nach DIN 4102- !öó'ÍΩÜÜ öaX σÍÓ'Í\$ó°\$óú\$PPú XΩó\$ Í\$óÜOó XΩó\$ eine ausreichend hohe Ausbaulast in Rechnung gestellt.

**System**

Einachsig gespannte Holz-Balkendecke

M 1:45

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

| Feld | l<br>[m] | NKL |
|------|----------|-----|
| 1    | 5.30     | 1   |

**Auflager**

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 12.00     | starr             | frei                |
| B     | 5.30     | 12.00     | starr             | frei                |

**Material /  
Querschnitt**

| Bauteil    | Material               | Querschnitt<br>[cm] |
|------------|------------------------|---------------------|
| Balken     | NH C24                 | 12/24               |
| Beplankung | OSB OSB/3 <sup>p</sup> | t = 25 mm           |

p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser

Balkenabstand **a = 0.62 m**

System in Querrichtung als Einfeldträger

**Belastungen**

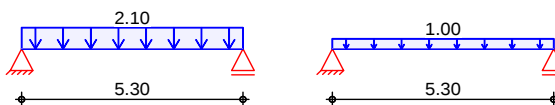
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk Qk.N

**Flächenlasten  
in z-Richtung**

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N

| Feld | Komm. | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------|-------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1    |       | 0.00     | 5.30     |                           | 2.10                      |
| 1    |       | 0.00     | 5.30     |                           | 1.00                      |

**Kombinationen**

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergehend  
selten

quasi-ständig

| Ek | KLED | u (I*K*EW) |            |
|----|------|------------|------------|
| 3  | mi   | 1.35*Gk    | +1.50*Qk.N |
| 12 |      | 1.00*Gk    | +1.00*Qk.N |
| 14 |      | 1.00*Gk    | +1.00*Qk.N |
| 16 |      | 1.00*Gk    | +0.30*Qk.N |

mi: mittel

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

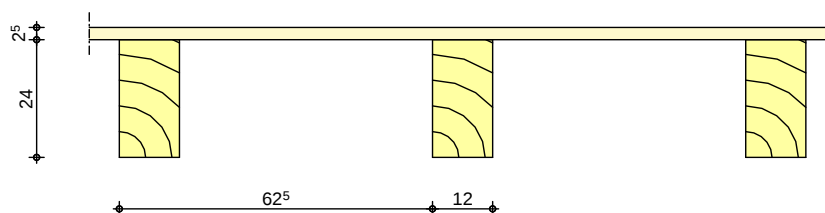
Materialien

| Holz                                                    | $f_{m,k}$            | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|---------------------------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
|                                                         | [N/mm <sup>2</sup> ] |           |           |            |          |             |
| NH C24                                                  | 24.0                 | 14.5      | 21.0      | 2.5        | 4.0      | 11000       |
| OSB OSB/3 <sup>ppf</sup>                                | 14.8                 | 9.0       | 14.8      | 10.0       | 1.0      | 4930        |
| P: Beanspruchung als Platte                             |                      |           |           |            |          |             |
| p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser |                      |           |           |            |          |             |
| f: Lamellenlage flachkant                               |                      |           |           |            |          |             |

Querschnittswerte

| Bauteil | b    | h    | A                  | $I_y$              |
|---------|------|------|--------------------|--------------------|
|         | [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| Balken  | 12.0 | 24.0 | 288.0              | 13824.0            |

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit

|        | x                      | $E_k$ | $k_{mod}$ | $M_{y,d}$ | $E_{m,d}$            | $f_{m,d}$            | $\gamma_b$ |
|--------|------------------------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|------------|
|        | [m]                    |       | [-]       | [kNm]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]        |
| Feld 1 | $(L = 5.30 \text{ m})$ |       |           |           |                      |                      |            |
|        | 2.65                   | 3     | 0.80      | 9.51      | 8.26                 | 14.77                | 0.56*      |

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

|        | x    | $E_k$ | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\gamma_d$           | $f_{v,d}$            | $\gamma_b$ |
|--------|------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|------------|
|        | [m]  |       | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]        |
| Feld 1 | 0.00 | 3     | 0.80      | 7.18      | 0.75                 | 2.46                 | 0.30*      |

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

|            | $E_k$ | $k_{mod}$ | $F_d$ | $A_{ef}$           | $k_{c90}$ | $E_{c90d}$           | $f^*_{c90d}$         | $\gamma_b$ |
|------------|-------|-----------|-------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|------------|
|            |       | [-]       | [kN]  | [cm <sup>2</sup> ] | [-]       | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]        |
| Auflager A | 3     | 0.80      | 7.18  | 180.0              | 1.00      | 0.40                 | 1.54                 | 0.26       |
| Auflager B | 3     | 0.80      | 7.18  | 180.0              | 1.00      | 0.40                 | 1.54                 | 0.26       |

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$ Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen

|        | x                                             | $E_k$ | Norm          | $w_{vorh}$ | $w_{zul}$ | $\gamma_b$ |
|--------|-----------------------------------------------|-------|---------------|------------|-----------|------------|
|        | [m]                                           |       |               | [mm]       | [mm]      | [-]        |
| Feld 1 | $(L = 5.30 \text{ m}, NKL 1, k_{def} = 0.60)$ |       |               |            |           |            |
|        | 2.65                                          | 12    | $w_{inst}$    | 13.1       | $l/300 =$ | 17.7 0.74  |
|        | 2.65                                          | 14    | $w_{fin}$     | 19.2       | $l/200 =$ | 26.5 0.72  |
|        | 2.65                                          | 16    | $w_{net,fin}$ | 16.2       | $l/300 =$ | 17.7 0.92  |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Auflagerkr«fte

## Charakteristische Auflagerkr«fte

## Char. Auflagerkr.

|               | Aufl. | $F_{z,k}$<br>[kN/m] |
|---------------|-------|---------------------|
| Einw. $G_k$   | A     | 5.57                |
|               | B     | 5.57                |
| Einw. $Q_k.N$ | A     | 2.65                |
|               | B     | 2.65                |

Zusammenfassung

## Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

## Nachweise im Grenzzustand der Tragf«higkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta_b$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|-----------------|
| Biegung          | Feld 1        | 2.65     | OK | 0.56            |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.00     | OK | 0.30            |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK | 0.26            |

Nachweise (GZG)

## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta_b$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|-----------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 2.65     | OK | 0.74            |
| Enddurchbiegung    | Feld 1 | 2.65     | OK | 0.72            |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 2.65     | OK | 0.92            |

**Pos. Sturz Umkleide****Holz-Durchlauftr«ger**

Auf der sicheren Seite liegend wird der Sturz mit der maximalen Spannweite mit der Last aus der am weitesten spannenden Decke der Umkleide belastet:

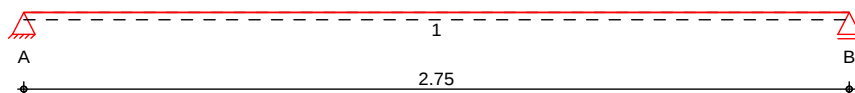
$L = 5,4 \text{ m}$

°≡ ≡b ψ ψ ≡b ψ  
ξ≡ ≡b ψ ψ ≡b ψ

**System**

Holz-Einfeldtr«ger

M 1:25

**Abmessungen /  
Nutzungsklassen**

| Feld | $l$<br>[m] | $l_{ef,m}$<br>[m] | NKL |
|------|------------|-------------------|-----|
| 1    | 2.75       | 2.75              | 1   |

**Auflager**

| Aufl. | $x$<br>[m] | $b$<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|------------|-------------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00       | 8.00        | starr             | frei                |
| B     | 2.75       | 8.00        | starr             | frei                |

**Material**

NH C24

**Querschnitt** $b/h = 12/20 \text{ cm}$ **Belastungen**

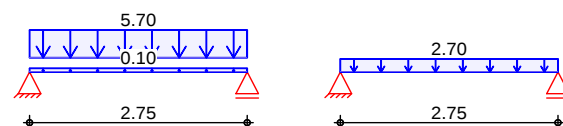
Belastungen auf das System

**Grafik**

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

**Einwirkungen**

Gk Qk.N

**Streckenlasten  
in z-Richtung**Gleichlasten  
Feld Komm.

Einw. Gk

|   |          | $a$<br>[m] | $s$<br>[m] | $q_{li}$<br>[kN/m] | $q_{re}$<br>[kN/m] |
|---|----------|------------|------------|--------------------|--------------------|
| 1 | Eigengew | 0.00       | 2.75       |                    | 0.10               |
| 1 |          | 0.00       | 2.75       |                    | 5.70               |
| 1 |          | 0.00       | 2.75       |                    | 2.70               |

Einw. Qk.N

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationenst«ndig/vor«berg.  
selten  
quasi-st«ndigEk KLED  $\psi$  ( $1 \cdot K \cdot EW$ )

|   |    |                  |                       |
|---|----|------------------|-----------------------|
| 3 | mi | $1.35 \cdot G_k$ | $+1.50 \cdot Q_{k,N}$ |
| 6 |    | $1.00 \cdot G_k$ | $+1.00 \cdot Q_{k,N}$ |
| 8 |    | $1.00 \cdot G_k$ | $+0.30 \cdot Q_{k,N}$ |

mi: mittel

**Mat./Querschnitt**

nach DIN EN 1995-1-1

**Materialien**

| Holz   | $f_{m,k}$ | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$ | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|--------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|
| NH C24 | 24.0      | 14.5      | 21.0      | 2.5        | 4.0      | 11000       |

## Querschnittswerte

| b    | h    | A                  | I <sub>y</sub>     |
|------|------|--------------------|--------------------|
| [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] | [cm <sup>4</sup> ] |
| 12.0 | 20.0 | 240.0              | 8000.0             |

Auflagerkräfte

## Charakteristische Auflagerkräfte

## Char. Auflagerkr.

## Aufl.

Einw. *Gk*

A

F<sub>z,k</sub>  
[kN]

7.98

B

7.98

Einw. *Qk.N*

A

3.71

B

3.71

Zusammenfassung

## Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | h <sub>b</sub><br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|-----------------------|
| Biegung          | Feld 1        | 1.38     | OK | 0.95                  |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.23     | OK | 0.69                  |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK | 0.80                  |

Nachweise (GZG)

## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | h <sub>b</sub><br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|-----------------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 1.38     | OK | 0.78                  |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 1.38     | OK | 0.98                  |

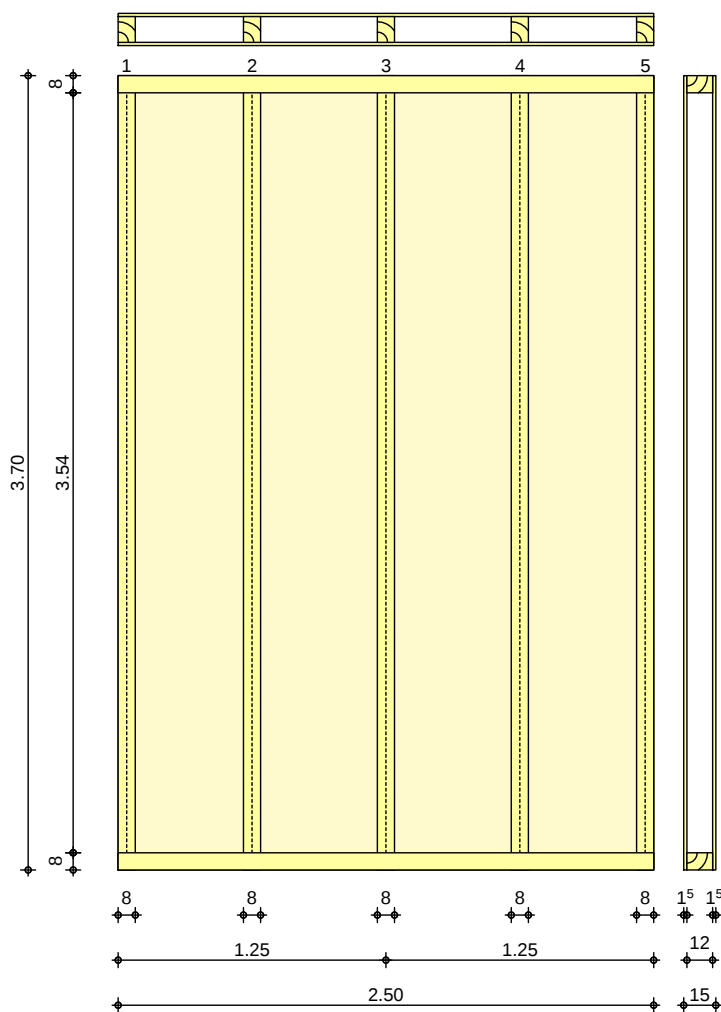
### Pos. Wand Umkleide

## Holz-Wandscheibe

55ο b tō1X51σ 55ο 1 τΩς ΧΩς UOo 51Ως Ψ Χ5Ως σμ1ΩΝ5Ως 550ε3 51θ01° 5U01ου  
515 σνNΩN1°Ω 1 τσ5Ω Χ5ο5Ω ΨΩ 3b Ψ 1Ω° 5σ5αυ ! 1U 55ο σU01° 5ο5Ω {5Ω5 ΠΩ° 5Ως ΧΩς 51Ως b 1Uα1 τσ  
φU 3b Ψ 1U0° 5σ0tō1υ 515 1 τΩ5ΠN° 5 φU Ψ ΠΩ° 5 5σ5ΩU 1 Πσ 1U 55ο σU01° 5ο5Ω {5Ω5 1 UαUφU 1 Π5  
1 τσ5Ω σU5 ΩU01υ α1 05O0ε=σU01U0° Ω 515σ5 Χ5ο5Ω φU 55Ω ! 1U5ΩΧN5Ω 11σ 1υ1° 1Pδ5U 1U0° 5ΩUΨΨΩ

System  
M 1:35

## Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1



|                 |                          |                  |                |     |
|-----------------|--------------------------|------------------|----------------|-----|
| Wandabmessungen | Wandlänge                | l =              | 2.50           | m   |
|                 | Wandhöhe                 | h <sub>W</sub> = | 3.70           | m   |
|                 | Rippenabstand            | a <sub>R</sub> = | 0.625          | m   |
| Rippen          | Material                 | b                | h              | NKL |
|                 | [-]                      | [cm]             | [cm]           | [-] |
|                 | <i>Nadelholz C24</i>     |                  |                |     |
|                 | Vertikale Rippen         | 8.00             | 12.00          | 1   |
|                 | <i>Nadelholz C24</i>     |                  |                |     |
|                 | Horizontale Rippen       | 8.00             | 12.00          | 1   |
| Beplankung      | Material                 | t                | b <sub>T</sub> | NKL |
|                 | [-]                      | [mm]             | [m]            | [-] |
|                 | <i>OSB-Platten OSB/3</i> |                  |                |     |
|                 | zweiseitig               | 15.0             | 1.25           | 1   |

| Verbindungsmittel | Art                                                                                                   | $f_{u,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $d_n \times l_n$<br>[mm] | $a_v$<br>[mm] |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
|                   | Klammer Haubold HD7900<br>zweiseitig<br>beharzte Länge $l_H = 65 \text{ mm}$ , $\lambda = 30\text{Å}$ | 900                               | 1.80x65                  | 140           |

Belastungen

| Einwirkung Gk | Lastart      | $q_z$<br>[kN/m] | $F_v$<br>[kN] | $a_x$<br>[m] | $F_z$<br>[kN] | $q_y$<br>[kN/m] |
|---------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
|               | Eigengewicht | 0.98            |               |              |               |                 |
|               | Gleichlast   | 6.30            |               |              |               |                 |

| Einwirkung Qk.N | Lastart    | $q_z$<br>[kN/m] | $F_v$<br>[kN] | $a_x$<br>[m] | $F_z$<br>[kN] | $q_y$<br>[kN/m] |
|-----------------|------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
|                 | Gleichlast | 3.00            |               |              |               |                 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| st«ndig/vorÁberg. | Ek                        | KLED | u (I*K*EW)         |
|-------------------|---------------------------|------|--------------------|
|                   | 1                         | st   | 1.35*Gk            |
|                   | 2                         | mi   | 1.35*Gk +1.50*Qk.N |
| Lagesicherheit    | 7                         | st   | 0.90*Gk            |
|                   | st: st«ndig<br>mi: mittel |      |                    |

Mat./Querschnitt

| Rippen     | Material | $f_{m,y,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,90,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{t,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $E_{0,mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|------------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| vertikal   | NH C24   | 24.0                                | 21.0                                | 2.5                                  | 14.5                                | 11000                                |
| horizontal | NH C24   | 24.0                                | 21.0                                | 2.5                                  | 14.5                                | 11000                                |

| Beplankung | Material | $f_{v,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $f_{c,0,k}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $G_{mean}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] |
|------------|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
|            | OSB/3    | 6.8                               | 15.4                                | 1080                               |

| Verbindungsmittel | Typ             | $F_{v,Rk}^*$<br>[kN] | $a_v$<br>[mm] |
|-------------------|-----------------|----------------------|---------------|
|                   | Klammer 1.80x65 | 1.07                 | 140           |

\* mit Erhöhung nach DIN EN 1995, 9.2.3.1(2)

| eff. Steifigkeit | im GZ Gebrauchstauglichkeit | $EI_{ef} =$ | 23219 | kNm <sup>2</sup> |
|------------------|-----------------------------|-------------|-------|------------------|
|                  | im GZ Tragfähigkeit         | $EI_{ef} =$ | 13117 | kNm <sup>2</sup> |

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Scheibenbeanspr.  
Abs. 9.2.3

| Ri. nr.        | Ek | $k_{mod}$ | $F_{v,d}$<br>[kN] | $S_{v,0,d}$<br>[N/mm] | $f_{v,0,d}$<br>[N/mm] | $h_b$<br>[-] |
|----------------|----|-----------|-------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| 1              | 1  | 0.40      | 0.00              | 0.00                  | 5.77                  | 0.00         |
| 2 <sup>1</sup> | 1  | 0.40      | 0.00              | 0.00                  | 5.77                  | 0.00         |
| 5              | 1  | 0.40      | 0.00              | 0.00                  | 5.77                  | 0.00         |

Schwellenpressung  
Abs. 6.1.5

| Ri. nr.        | Ek | $k_{mod}$ | $F_{Ri,d}$<br>[kN] | $A_{ef}^2$<br>[cm <sup>2</sup> ] | $k_{c,90}$ | $f_{c,90,d}^3$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $h_b$<br>[-] |
|----------------|----|-----------|--------------------|----------------------------------|------------|----------------------------------------|--------------|
| 1              | 2  | 0.80      | 4.48               | 132.0                            | 1.25       | 1.85                                   | 0.15         |
| 2 <sup>1</sup> | 2  | 0.80      | 8.95               | 168.0                            | 1.25       | 1.85                                   | 0.23         |
| 5              | 2  | 0.80      | 4.48               | 132.0                            | 1.25       | 1.85                                   | 0.15         |

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle  
3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normalspannung  
Abs. 6.3.2

| Ri. nr.        | Ek | $k_{mod}$ | $F_{0,d}$<br>[kN] | $E_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_c$ | $f_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $h_b$<br>[-] |
|----------------|----|-----------|-------------------|-----------------------------------|-------|-----------------------------------|--------------|
| 1              | 2  | 0.80      | 4.48              | 0.47                              | 0.27  | 12.92                             | 0.13         |
| 2 <sup>1</sup> | 2  | 0.80      | 8.95              | 0.93                              | 0.27  | 12.92                             | 0.27         |

| Ri.<br>nr. | EK<br>[-] | $k_{mod}$<br>[-] | $F_{0,d}$<br>[kN] | $E_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $k_c$<br>[-] | $f_{0,d}$<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | $\eta_b$<br>[-] |
|------------|-----------|------------------|-------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|
| 5          | 2         | 0.80             | 4.48              | 0.47                              | 0.27         | 12.92                             | 0.13            |

<sup>1</sup> maximal beanspruchte Innenrippe

#### Verformungen NCI Zu 9.2.4.2

| EK<br>[-] | $F_{v,d}$<br>[kN] | $K_{ges}$<br>[kN/m] | $U_d$<br>[mm] | $U_{zul}$<br>[mm] | $\eta_b$<br>[-] |
|-----------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 1         | 0.00              | 733                 | 0.0           | 37.0              | 0.00            |

#### Lagesicherheit DIN EN 1990, 6.4.2 NDP zu A1.3.1(3)

| Ri.<br>nr. | EK<br>[-] | $F_{stb,d}$<br>[kN] | $e$<br>[m] | $F_{dst,d}$<br>[kN] | $F_{z,d}$<br>[kN] |
|------------|-----------|---------------------|------------|---------------------|-------------------|
| 1          | 7         | 8.19                | 0.00       | - *                 | 8.19              |
| 5          | 7         | 8.19                | 0.00       | - *                 | 8.19              |

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

Keine Zugkräfte vorhanden.

#### Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

#### Nachweise (GZT)

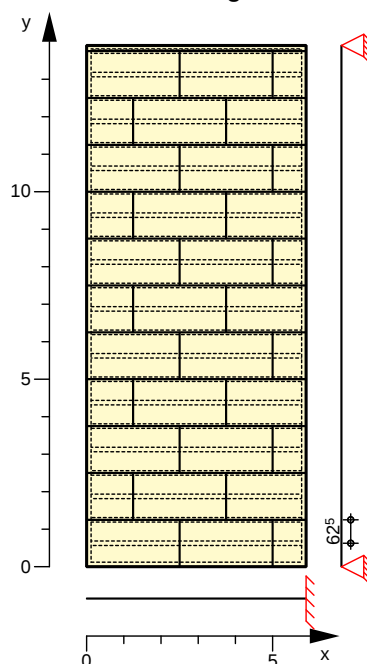
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis              |    | $\eta_b$<br>[-] |
|-----------------------|----|-----------------|
| Scheibenbeanspruchung | OK | 0.00            |
| Schwellenpressung     | OK | 0.23            |
| Normalspannung        | OK | 0.27            |
| Verformungen          | OK | 0.00            |

**Pos. Scheibe Á Lager****Holz-Deckenscheibe**

System  
M 1:200

Bemessung Holz-Deckenscheibe, DIN EN 1995-1-1

**Deckenabmessungen**

|                                  |              |       |   |
|----------------------------------|--------------|-------|---|
| Deckenbreite                     | B =          | 5.90  | m |
| Deckenlänge                      | L =          | 13.90 | m |
| Rippenabstand                    | $a_R$ =      | 0.625 | m |
| effektive $H/4h_e$ in x-Richtung | $h_{ef,x}$ = | 5.90  | m |
| effektive $H/4h_e$ in y-Richtung | $h_{ef,y}$ = | 2.95  | m |

**Rippen**

| Material                            | b     | h     | NKL |
|-------------------------------------|-------|-------|-----|
| [-]                                 | [cm]  | [cm]  | [-] |
| kombiniertes Brettschichtholz GL24c |       |       |     |
| Rippen/Gurte                        | 12.00 | 28.00 | 2   |
| Nadelholz C24                       |       |       |     |
| Wandanschluss                       | 12.00 | 6.00  | 2   |

**Bepankung**

| Material                       | t    | $b_T$ | $l_T$ | NKL |
|--------------------------------|------|-------|-------|-----|
| [-]                            | [mm] | [m]   | [m]   | [-] |
| OSB-Platten OSB/3 <sup>f</sup> |      |       |       |     |
| einseitig                      | 25.0 | 1.25  | 2.50  | 2   |
| f: Lamellenlage flachkant      |      |       |       |     |

Die Plattenränder quer zu den Innenrippen sind  
schubsteif verbunden.

**Verbindungsmittel**

| Art                                                              | $f_{u,k}$            | $d_n \times l_n$ | $a_v$ |
|------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------|
| [-]                                                              | [N/mm <sup>2</sup> ] | [mm]             | [mm]  |
| Klammer Haubold HD7900                                           |                      |                  |       |
| einseitig                                                        | 900                  | 1.80x65          | 130.0 |
| beharzte Länge $l_H = 65$ mm, $\lambda = 30^\circ$               |                      |                  |       |
| Holzschraube WÁrth ASSY 3.0 (Teilgewinde, Senkkopf) <sup>1</sup> |                      |                  |       |
| Wandanschluss                                                    | 0                    | 8.0x380          | 300.0 |
| 1: ETA-11/0190                                                   |                      |                  |       |

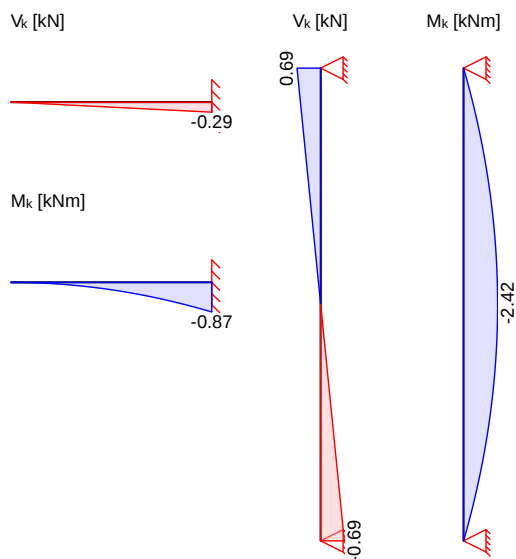
**Belastungen****Einwirkung G<sub>k</sub>**

| Lastart | Ri. | $q_1$  | $q_2$  | a   | $F_v$ | Komment. |
|---------|-----|--------|--------|-----|-------|----------|
| [-]     | [-] | [kN/m] | [kN/m] | [m] | [kN]  | [-]      |
| Gleich  | x   | 0.10   | 0.10   |     |       |          |
|         | y   | 0.05   | 0.05   |     |       |          |

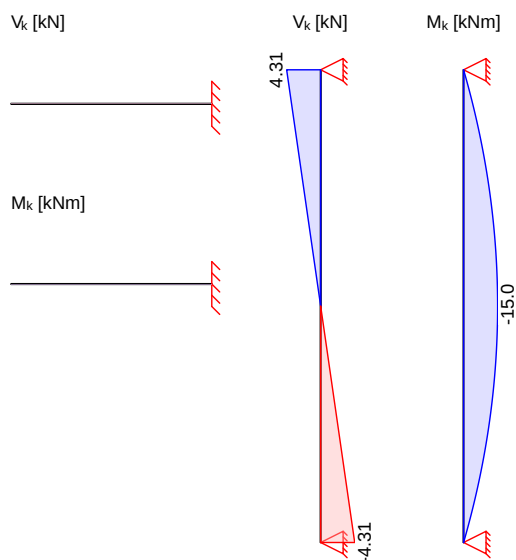
| Einwirkung Qk.W.000 | Lastart | Ri. | q <sub>1</sub> | q <sub>2</sub> | a   | F <sub>v</sub> | Komment. |
|---------------------|---------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------|
|                     | [-]     | [-] | [kN/m]         | [kN/m]         | [m] | [kN]           | [-]      |
|                     | Gleich  | x   | 0.62           | 0.62           |     |                |          |

| Einwirkung Qk.W.090 | Lastart | Ri. | q <sub>1</sub> | q <sub>2</sub> | a   | F <sub>v</sub> | Komment. |
|---------------------|---------|-----|----------------|----------------|-----|----------------|----------|
|                     | [-]     | [-] | [kN/m]         | [kN/m]         | [m] | [kN]           | [-]      |
|                     | Gleich  | y   | 0.62           | 0.62           |     |                |          |

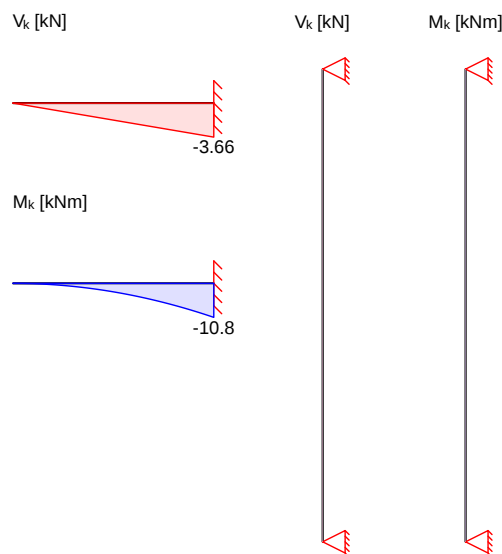
Char. Schnittgrößen  
Einwirkung G<sub>k</sub>



Einwirkung Qk.W.000



## Einwirkung Qk.W.090

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st«ndig/vorÁberg.

Ek KLED u (I\*K\*EW)

2 ku/sk 1.35\*Gk +1.50\*Qk.W.000

3 ku/sk 1.35\*Gk +1.50\*Qk.W.090

ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt  
Rippen

| Material    | $\Gamma_k$ | $f_{my,k}$ | $f_{c,0,k}$ | $E_{0mean}$ |
|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| [-]         | [kg/m]     | [N/mm]     | [N/mm]      | [N/mm]      |
| BSH GL24c   | 365        | 24.0       | 21.5        | 11000       |
| Kopf NH C24 | 350        | 24.0       | 21.0        | 11000       |

## Bepankung

| Material | $f_{v,k}$ | $f_{c,0,k}$ | $G_{mean}$ |
|----------|-----------|-------------|------------|
| [-]      | [N/mm]    | [N/mm]      | [N/mm]     |
| OSB/3    | 6.8       | 14.8        | 1080       |

## Verbindungsmittel

| Typ                                                              | $F_{v,Rk}^*$ | $a_v$ |
|------------------------------------------------------------------|--------------|-------|
| [-]                                                              | [kN]         | [mm]  |
| Klammer 1.80x65                                                  | 1.10         | 130.0 |
| Wand Holzschraube WÁrth ASSY 3.0 (Teilgewinde, Senkkopf) 8.0x380 | 3.52         | 300.0 |

\* mit Erh¼hung nach DIN EN 1995, 9.2.3.1(2)

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Scheibenbeanspr.  
Abs. 9.2.3

| EK  | $k_{mod}$ | $R_i$ | $V_d$ | $h_{ef}$ | $S_{v,0,d}$ | $f_{v,0,d}$ | $h_b$ |
|-----|-----------|-------|-------|----------|-------------|-------------|-------|
| [-] | [-]       | [-]   | [kN]  | [m]      | [N/mm]      | [N/mm]      | [-]   |
| 3   | 0.89      | x     | -0.94 | 5.90     | 0.16        |             |       |
|     |           | y     | -5.89 | 2.95     | 1.99        | 5.80        | 0.37  |

Schwellenpressung

Abs. 6.1.5

| EK  | $k_{mod}$ | $F_{c,90,d}$ | $A_{ef}$           | $k_{c,90}$ | $f_{c,90,d}$         | $\eta_b$ |
|-----|-----------|--------------|--------------------|------------|----------------------|----------|
| [-] | [-]       | [kN]         | [cm <sup>2</sup> ] | [-]        | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]      |
| 2   | 1.00      | 7.60         | 420                | 1.00       | 1.92                 | 0.09     |

Normalspannung

Abs. 6.3.2

| EK  | Ort | $k_{mod}$ | $F_{0,d}$ | $E_{0,d}$            | $k_c$ | $f_{0,d}$            | $\eta_b$ |
|-----|-----|-----------|-----------|----------------------|-------|----------------------|----------|
| [-] | [-] | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]      |
| 2   | Go  | 1.00      | 7.80      | 0.23                 | 1.00  | 16.54                | 0.01     |
|     | Gu  | 1.00      | 7.80      | 0.23                 | 1.00  | 16.54                | 0.01     |
|     | Rl  | 1.00      | 4.36      | 0.13                 | 1.00  | 16.54                | 0.01     |
|     | Rr  | 1.00      | 4.76      | 0.14                 | 1.00  | 16.54                | 0.01     |

Go/Gu = Gurt oben/unten, Rl/Rr = Randrippe links / rechts

Anschluss Wandtafel

| EK  | $k_{mod}$ | $V_d$ | $S_{v,0,d}^*$ | $a_v$ | $R_d$ | $\eta_b$ |
|-----|-----------|-------|---------------|-------|-------|----------|
| [-] | [-]       | [kN]  | [N/mm]        | [mm]  | [kN]  | [-]      |
| 2   | 1.00      | 7.40  | 1.48          | 300.0 | 2.71  | 0.16     |

\* ermittelt mit einer Wandlänge von 5.00 m

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

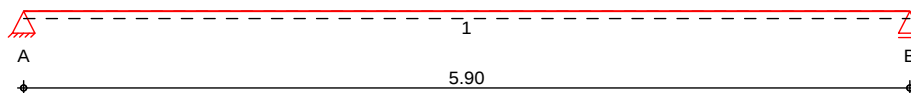
Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis              |    | $\eta_b$ |
|-----------------------|----|----------|
|                       |    | [-]      |
| Scheibenbeanspruchung | OK | 0.37     |
| Schwellenpressung     | OK | 0.09     |
| Normalspannung        | OK | 0.01     |
| Anschluss Wandtafel   | OK | 0.16     |

Pos. Decke Á LagerHolz-DeckeSystem

Einachsig gespannte Holz-Balkendecke

M 1:50

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | NKL |
|------|----------|-----|
| 1    | 5.90     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 12.00     | starr             | frei                |
| B     | 5.90     | 12.00     | starr             | frei                |

Material /  
Querschnitt

| Bauteil    | Material   | Querschnitt<br>[cm] |
|------------|------------|---------------------|
| Balken     | BSH GL24c  | 12/28               |
| Beplankung | OSB OSB/3p | t = 25 mm           |

p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser

Balkenabstand  $a = 0.62 \text{ m}$ 

System in Querrichtung als Einfeldträger

Belastungen

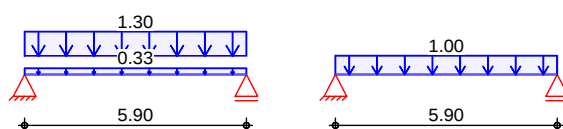
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N

Flächenlasten  
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

| Feld | Komm.    | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|------|----------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1    | Eigengew | 0.00     | 5.90     |                           | 0.33                      |
| 1    |          | 0.00     | 5.90     |                           | 1.30                      |

Einw. Qk.N

|   |  |      |      |  |      |
|---|--|------|------|--|------|
| 1 |  | 0.00 | 5.90 |  | 1.00 |
|---|--|------|------|--|------|

(a)

|            |                                       |           |
|------------|---------------------------------------|-----------|
| Holzbalken | $0.12 \cdot 0.28 \cdot 3.5 / 0.625 =$ | 0.19 kN/m |
| Beplankung | $0.025 \cdot 5.5 =$                   | 0.14 kN/m |
|            | $=$                                   | 0.33 kN/m |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergehend  
selten

quasi-ständig

| Ek | KLED | u (I*K*EW)                            |
|----|------|---------------------------------------|
| 3  | mi   | $1.35 \cdot G_k + 1.50 \cdot Q_{k.N}$ |
| 12 |      | $1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot Q_{k.N}$ |
| 14 |      | $1.00 \cdot G_k + 1.00 \cdot Q_{k.N}$ |
| 16 |      | $1.00 \cdot G_k + 0.30 \cdot Q_{k.N}$ |

mi: mittel

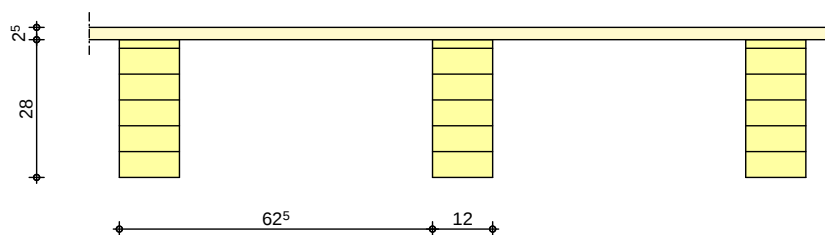
Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

| Materialien | Holz                                                    | $f_{m,k}$ | $f_{t0k}$ | $f_{c0k}$            | $f_{c90k}$ | $f_{vk}$ | $E_{0mean}$ |
|-------------|---------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|------------|----------|-------------|
|             |                                                         |           |           | [N/mm <sup>2</sup> ] |            |          |             |
|             | BSH GL24c <sup>f</sup>                                  | 24.0      | 17.0      | 21.5                 | 2.5        | 3.5      | 11000       |
|             | OSB OSB/3 <sup>Ppf</sup>                                | 14.8      | 9.0       | 14.8                 | 10.0       | 1.0      | 4930        |
|             | P: Beanspruchung als Platte                             |           |           |                      |            |          |             |
|             | p: Beanspruchungsrichtung parallel zur Deckfurnierfaser |           |           |                      |            |          |             |
|             | f: Lamellenlage flachkant                               |           |           |                      |            |          |             |

| Querschnittswerte | Bauteil    | b    | h    | A                    | $I_y$                |
|-------------------|------------|------|------|----------------------|----------------------|
|                   |            | [cm] | [cm] | [cm <sup>2</sup> ]   | [cm <sup>4</sup> ]   |
|                   |            |      |      | [cm <sup>2</sup> /m] | [cm <sup>4</sup> /m] |
|                   | Balken     | 12.0 | 28.0 | 336.0                | 21952.0              |
|                   | Beplankung |      | 2.5  | 250.0                | 130.2                |

M 1:15

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1995-1-1

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit des Trägers

Feld 1

| x            | $E_k$ | $k_{mod}$ | $M_{y,d}$ | $E_{m,d}$            | $f_{m,d}$            | $I_b$ |
|--------------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
| [m]          |       | [-]       | [kNm]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| (L = 5.90 m) |       |           |           |                      |                      |       |
| 2.95         | 3     | 0.80      | 10.05     | 6.41                 | 14.77                | 0.43* |

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit des Trägers

Feld 1

| x    | $E_k$ | $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\chi_d$             | $f_{v,d}$            | $I_b$ |
|------|-------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
| [m]  |       | [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 0.00 | 3     | 0.80      | 6.81      | 0.43                 | 2.15                 | 0.20* |

Beplankung

Nachweis des Systems in Querrichtung

- Lasten werden feldweise zusammengefasst
- Ausgabe der maßgebenden Stelle

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biegetragfähigkeit der Beplankung

| $k_{mod}$ | $M_{y,d}$ | $E_{m,d}$            | $f_{m,d}$            | $I_b$ |
|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
| [-]       | [kNm]     | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 0.30      | 0.09      | 0.91                 | 3.42                 | 0.27  |

Querkraft

Abs. 6.1.7

Nachweis der Querkrafttragfähigkeit der Beplankung

| $k_{mod}$ | $V_{z,d}$ | $\chi_d$             | $f_{v,d}$            | $I_b$ |
|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
| [-]       | [kN]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| 0.30      | -0.61     | 0.04                 | 0.23                 | 0.16  |

Auflagerpressung

Abs. 6.1.5

Nachweis der Auflagerpressung

| $E_k$      | $k_{mod}$ | $F_d$ | $A_{ef}$           | $k_{c90}$ | $E_{c90d}$           | $f^*_{c90d}$         | $I_b$ |
|------------|-----------|-------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------|
|            | [-]       | [kN]  | [cm <sup>2</sup> ] | [-]       | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]   |
| Auflager A | 3         | 0.80  | 6.81               | 180.0     | 1.75                 | 0.38                 | 2.69  |
| Auflager B | 3         | 0.80  | 6.81               | 180.0     | 1.75                 | 0.38                 | 2.69  |

 $f^*_{c90d} = k_{c90} \cdot f_{c90d}$

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen des Trägers

|        | x<br>[m]                                    | Ek | Norm                 | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | H <sub>b</sub><br>[-] |
|--------|---------------------------------------------|----|----------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Feld 1 | (L= 5.90 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 0.80) |    |                      |                           |                          |                       |
|        | 2.95                                        | 12 | W <sub>inst</sub>    | 10.7                      | 1/300=                   | 19.7 0.55             |
|        | 2.95                                        | 14 | W <sub>fin</sub>     | 17.0                      | 1/200=                   | 29.5 0.58             |
|        | 2.95                                        | 16 | W <sub>net,fin</sub> | 14.2                      | 1/300=                   | 19.7 0.72             |

Negative Verformungen wurden zur Bemessung nicht berücksichtigt.

Beplankung

Abs. 7.2

Nachweise der Verformungen der Beplankung

|  | Norm                                        | W <sub>vorh</sub><br>[mm] | W <sub>zul</sub><br>[mm] | H <sub>b</sub><br>[-] |
|--|---------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|
|  | (L= 0.62 m, NKL 2, k <sub>def</sub> = 2.25) |                           |                          |                       |
|  | W <sub>inst</sub>                           | 0.8                       | 1/300=                   | 2.1 0.36              |
|  | W <sub>fin</sub>                            | 2.0                       | 1/200=                   | 3.1 0.63              |
|  | W <sub>net,fin</sub>                        | 1.7                       | 1/300=                   | 2.1 0.84              |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

|                        | Aufl. | F <sub>z,k</sub><br>[kN/m] |
|------------------------|-------|----------------------------|
| Einw. G <sub>k</sub>   | A     | 4.80                       |
|                        | B     | 4.80                       |
| Einw. Q <sub>k,N</sub> | A     | 2.95                       |
|                        | B     | 2.95                       |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] | H <sub>b</sub><br>[-] |
|------------------|---------------|----------|-----------------------|
| Biegung          | Feld 1        | 2.95     | OK 0.43               |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.00     | OK 0.20               |
| Beplankung       |               |          | OK 0.27               |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK 0.14               |

Nachweise (GZG)

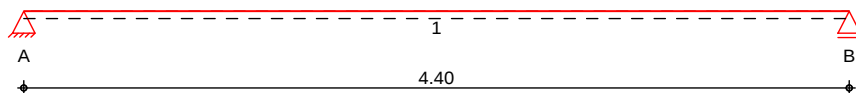
Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] | H <sub>b</sub><br>[-] |
|--------------------|--------|----------|-----------------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 2.95     | OK 0.55               |
| Enddurchbiegung    | Feld 1 | 2.95     | OK 0.58               |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 2.95     | OK 0.72               |
| Beplankung         |        |          | OK 0.84               |

Pos. Sturz LagerHolz-Durchlauftr«gerSystem

Holz-Einfeldtr«ger

M 1:40

Abmessungen /  
Nutzungsklassen

| Feld | l<br>[m] | l <sub>ef,m</sub><br>[m] | NKL |
|------|----------|--------------------------|-----|
| 1    | 4.40     | 4.40                     | 2   |

Auflager

| Aufl. | x<br>[m] | b<br>[cm] | Transl.<br>[kN/m] | Rotat.<br>[kNm/rad] |
|-------|----------|-----------|-------------------|---------------------|
| A     | 0.00     | 8.00      | starr             | frei                |
| B     | 4.40     | 8.00      | starr             | frei                |

Material

BSH GL24c

Querschnitt

b/h = 12/32 cm

Belastungen

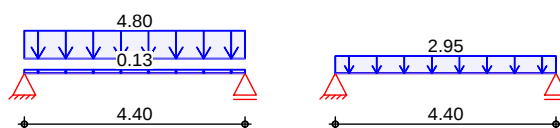
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk Qk.N

Streckenlasten  
in z-RichtungGleichlasten  
Feld Komm.

Einw. Gk

|     |            | a<br>[m] | s<br>[m] | q <sub>li</sub><br>[kN/m] | q <sub>re</sub><br>[kN/m] |
|-----|------------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
|     | 1 Eigengew | 0.00     | 4.40     |                           | 0.13                      |
| (a) | 1          | 0.00     | 4.40     |                           | 4.80                      |
| (a) | 1          | 0.00     | 4.40     |                           | 2.95                      |

Einw. Qk.N

(a)

aus Pos. 'Decke Á Lager', Lager 'A'

KombinationenKombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationenst«ndig/vorÁberg.  
selten  
quasi-st«ndig

Ek KLED u (I\*K\*EW)

|   |    |         |            |
|---|----|---------|------------|
| 3 | mi | 1.35*Gk | +1.50*Qk.N |
| 6 |    | 1.00*Gk | +1.00*Qk.N |
| 8 |    | 1.00*Gk | +0.30*Qk.N |

mi: mittel

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1995-1-1

Materialien

| Holz                   | f <sub>m,k</sub> | f <sub>t0k</sub> | f <sub>c0k</sub> | f <sub>c90k</sub> | f <sub>vk</sub> | E <sub>mean</sub> |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| BSH GL24c <sup>f</sup> | 24.0             | 17.0             | 21.5             | 2.5               | 3.5             | 11000             |

f: Lamellenlage flachkant

Querschnittswerte

| b<br>[cm] | h<br>[cm] | A<br>[cm <sup>2</sup> ] | I <sub>y</sub><br>[cm <sup>4</sup> ] |
|-----------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 12.0      | 32.0      | 384.0                   | 32768.0                              |

Auflagerkräfte

## Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.

 $F_{z,k}$   
[kN]Einw.  $G_k$ 

A

10.85

B

10.85

Einw.  $Q_k.N$ 

A

6.49

B

6.49

Zusammenfassung

## Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

## Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis         | Feld/Auflager | x<br>[m] |    | $\eta_b$<br>[-] |
|------------------|---------------|----------|----|-----------------|
| Biegung          | Feld 1        | 2.20     | OK | 0.89            |
| Querkraft        | Feld 1        | 0.35     | OK | 0.52            |
| Auflagerpressung | Auflager A    |          | OK | 0.69            |

Nachweise (GZG)

## Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

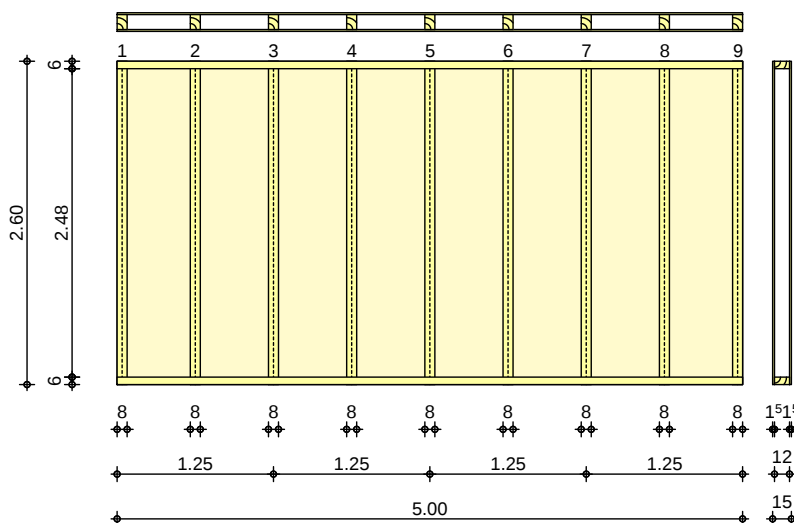
| Nachweis           | Feld   | x<br>[m] |    | $\eta_b$<br>[-] |
|--------------------|--------|----------|----|-----------------|
| Anfangsdurchbieg.  | Feld 1 | 2.20     | OK | 0.73            |
| gesamte Enddurchb. | Feld 1 | 2.20     | OK | 0.97            |

**Pos. Wand kurz Lager Holz-Wandscheibe**

Die kurze Wand des Lagers nimmt nur horizontale Belastungen auf (abgesehen von ihrer Eigenlast), da sie orthogonal zur Spannrichtung der Decke orientiert ist.

System  
M 1:60

Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1

**Wandabmessungen**

|               |               |   |
|---------------|---------------|---|
| Wandlänge     | $l = 5.00$    | m |
| Wandhöhe      | $h_W = 2.60$  | m |
| Rippenabstand | $a_R = 0.625$ | m |

**Rippen**

| Material           | b    | h     | NKL |
|--------------------|------|-------|-----|
| [-]                | [cm] | [cm]  | [-] |
| Nadelholz C24      |      |       |     |
| Vertikale Rippen   | 8.00 | 12.00 | 2   |
| Nadelholz C24      |      |       |     |
| Horizontale Rippen | 6.00 | 12.00 | 2   |

**Beplankung**

| Material          | t    | b <sub>T</sub> | NKL |
|-------------------|------|----------------|-----|
| [-]               | [mm] | [m]            | [-] |
| OSB-Platten OSB/3 |      |                |     |
| zweiseitig        | 15.0 | 1.25           | 2   |

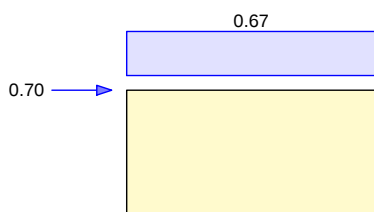
**Verbindungsmittel**

| Art                                                  | $f_{u,k}$            | $d_n \times l_n$ | $a_v$ |
|------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------|
| [-]                                                  | [N/mm <sup>2</sup> ] | [mm]             | [mm]  |
| Klammer Haubold HD7900                               |                      |                  |       |
| zweiseitig                                           | 900                  | 1.80x65          | 140   |
| beharzte Länge $l_H = 65$ mm, $\lambda = 30\text{Å}$ |                      |                  |       |

**Belastungen****Einwirkung G<sub>k</sub>**

| Lastart         | $q_z$  | $F_v$ | $a_x$ | $F_z$ | $q_y$  |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| [-]             | [kN/m] | [kN]  | [m]   | [kN]  | [kN/m] |
| Eigengewicht    | 0.67   |       |       |       |        |
| hor. Einzellast |        | 0.70  |       |       |        |

M 1:150



Einwirkung Qk.W

Lastart

[-]

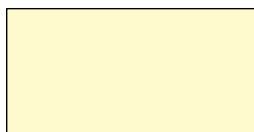
qz  
[kN/m]Fv  
[kN]ax  
[m]Fz  
[kN]qy  
[kN/m]

hor. Einzellast

4.40

M 1:150

4.40 →

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st«ndig/vorÄberg.

Ek KLED u (I\*K\*EW)

|   |       |         |            |
|---|-------|---------|------------|
| 1 | st    | 1.35*Gk |            |
| 2 | ku/sk | 1.35*Gk | +1.50*Qk.W |
| 3 | st    | 1.00*Gk |            |
| 4 | ku/sk | 1.00*Gk | +1.50*Qk.W |
| 7 | st    | 0.90*Gk |            |
| 8 | ku/sk | 0.90*Gk | +1.50*Qk.W |

Lagesicherheit

st: st«ndig  
ku/sk: kurz/sehr kurzMat./Querschnitt

Rippen

| Material | f <sub>my,k</sub>    | f <sub>c,0,k</sub>   | f <sub>c,90,k</sub>  | f <sub>t,0,k</sub>   | E <sub>0,mean</sub>  |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| NH C24   | 24.0                 | 21.0                 | 2.5                  | 14.5                 | 11000                |
| NH C24   | 24.0                 | 21.0                 | 2.5                  | 14.5                 | 11000                |

vertikal

horizontal

Beplankung

| Material | f <sub>v,k</sub>     | f <sub>c,0,k</sub>   | G <sub>mean</sub>    |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| OSB/3    | 6.8                  | 15.4                 | 1080                 |

Verbindungsmittel

| Typ             | F <sub>v,Rk</sub> | a <sub>v</sub> |
|-----------------|-------------------|----------------|
| [-]             | [kN]              | [mm]           |
| Klammer 1.80x65 | 0.89              | 140            |

eff. Steifigkeit

|                             |                    |       |                  |
|-----------------------------|--------------------|-------|------------------|
| im GZ Gebrauchstauglichkeit | EI <sub>ef</sub> = | 21069 | kNm <sup>2</sup> |
| im GZ Tragfähigkeit         | EI <sub>ef</sub> = | 11849 | kNm <sup>2</sup> |

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt.

Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2

(NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.

Abs. 9.2.3

| Ri. nr.        | EK  | k <sub>mod</sub> | F <sub>v,d</sub> | S <sub>v,0,d</sub> | f <sub>v,0,d</sub> | h <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| [-]            | [-] | [-]              | [kN]             | [N/mm]             | [N/mm]             | [-]            |
| 1              | 2   | 0.80             | 7.55             | 1.51               | 8.78               | 0.17           |
| 2 <sup>1</sup> | 2   | 0.80             | 7.55             | 1.51               | 8.78               | 0.17           |
| 9              | 2   | 0.80             | 7.55             | 1.51               | 8.78               | 0.17           |

Schwellenpressung

Abs. 6.1.5

| Ri. nr.        | EK  | k <sub>mod</sub> | F <sub>Ri,d</sub> | A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> | k <sub>c,90</sub> | f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> | h <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|
| [-]            | [-] | [-]              | [kN]              | [cm <sup>2</sup> ]           | [-]               | [N/mm <sup>2</sup> ]             | [-]            |
| 2 <sup>1</sup> | 2   | 1.00             | 1.35              | 168.0                        | 1.25              | 2.31                             | 0.03           |
| 9              | 2   | 1.00             | 4.21              | 132.0                        | 1.25              | 2.31                             | 0.11           |

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle

3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normalspannung

Abs. 6.3.2

| Ri. nr.        | EK  | k <sub>mod</sub> | F <sub>0,d</sub> | E <sub>0,d</sub>     | k <sub>c</sub> | f <sub>0,d</sub>     | h <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|------------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| [-]            | [-] | [-]              | [kN]             | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]            | [N/mm <sup>2</sup> ] | [-]            |
| 1              | 2   | 1.00             | -3.64            | -0.38                | -              | 11.15                | 0.03           |
| 2 <sup>1</sup> | 1   | 0.60             | 0.56             | 0.06                 | 0.50           | 9.69                 | 0.01           |
| 9              | 2   | 1.00             | 4.21             | 0.44                 | 0.50           | 16.15                | 0.05           |

## 1 maximal beanspruchte Innenrippe

| Verformungen   | EK  | F <sub>v,d</sub> | K <sub>ges</sub> | U <sub>d</sub> | U <sub>zul</sub> | H <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| NCI Zu 9.2.4.2 | [-] | [kN]             | [kN/m]           | [mm]           | [mm]             | [-]            |
|                | 2   | 7.55             | 2022             | 3.7            | 26.0             | 0.14           |

| Lagesicherheit     | Ri. | EK  | F <sub>stb,d</sub> | e    | F <sub>dst,d</sub> | F <sub>z,d</sub> |
|--------------------|-----|-----|--------------------|------|--------------------|------------------|
| DIN EN 1990, 6.4.2 | nr. | [-] | [kN]               | [m]  | [kN]               | [kN]             |
| NDP zu A1.3.1(3)   | 1   | 8   | 1.51               | 0.00 | -3.76              | -2.25 !          |
|                    | 9   | 7   | 1.83               | 0.00 | - *                | 1.83             |

\*: Es sind keine destabilisierenden Kräfte vorhanden.

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft  
F<sub>anch,d</sub>.

| Zugverankerung | Ri. | EK  | F <sub>stb,d</sub> | e    | F <sub>dst,d</sub> | F <sub>anch,d</sub> |
|----------------|-----|-----|--------------------|------|--------------------|---------------------|
|                | nr. | [-] | [kN]               | [m]  | [kN]               | [kN]                |
|                | 1   | 4   | 1.67               | 0.00 | -3.80              | -2.12               |

Nachweise (GZG) nach DIN EN 1995-1-1

| Verformungen | EK  | F <sub>v,k</sub> | U <sub>k</sub> | U <sub>zul</sub> | H <sub>b</sub> |
|--------------|-----|------------------|----------------|------------------|----------------|
|              | [-] | [kN]             | [mm]           | [mm]             | [-]            |
|              | 2   | 5.10             | 1.4            | 17.3             | 0.08           |

Zusammenfassung Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis              |    | H <sub>b</sub> |
|-----------------------|----|----------------|
|                       |    | [-]            |
| Scheibenbeanspruchung | OK | 0.17           |
| Schwellenpressung     | OK | 0.11           |
| Normalspannung        | OK | 0.05           |
| Verformungen          | OK | 0.14           |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

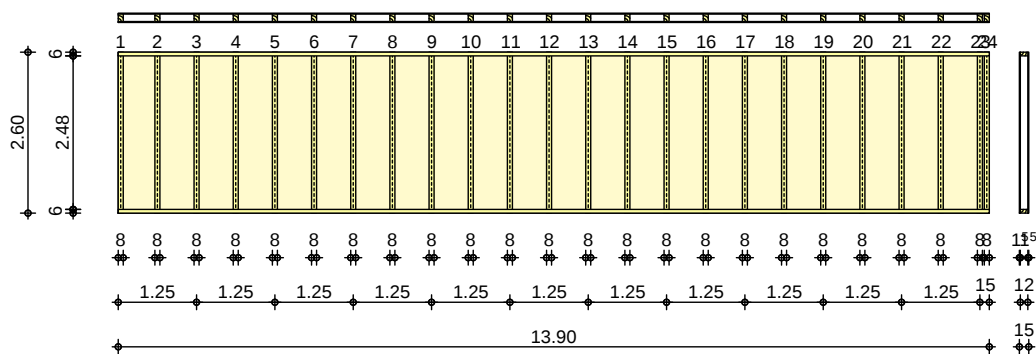
| Nachweis     |    | H <sub>b</sub> |
|--------------|----|----------------|
|              |    | [-]            |
| Verformungen | OK | 0.08           |

**Pos. Wand lang Lager****Holz-Wandscheibe**

Dem wird ebenfalls auf der sicheren Seite liegend nur das Eigengewicht der Balken entgegen gesetzt:

**System**

M 1:120

**Bemessung einer Holz-Wandscheibe, DIN EN 1995-1-1****Wandabmessungen**

|               |               |   |
|---------------|---------------|---|
| Wandlänge     | $l = 13.90$   | m |
| Wandhöhe      | $h_w = 2.60$  | m |
| Rippenabstand | $a_R = 0.625$ | m |

**Rippen**

| Material           | b    | h     | NKL |
|--------------------|------|-------|-----|
| [-]                | [cm] | [cm]  | [-] |
| Nadelholz C24      |      |       |     |
| Vertikale Rippen   | 8.00 | 12.00 | 2   |
| Nadelholz C24      |      |       |     |
| Horizontale Rippen | 6.00 | 12.00 | 2   |

**Bepankung**

| Material          | t    | b <sub>T</sub> | NKL |
|-------------------|------|----------------|-----|
| [-]               | [mm] | [m]            | [-] |
| OSB-Platten OSB/3 |      |                |     |
| zweiseitig        | 15.0 | 1.25           | 2   |

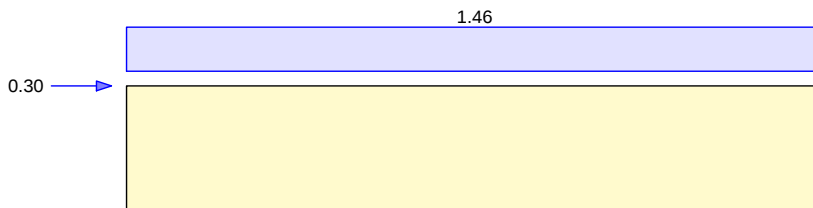
**Verbindungsmittel**

| Art                                                  | $f_{u,k}$            | $d_n \times l_n$ | $a_v$ |
|------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------|
| [-]                                                  | [N/mm <sup>2</sup> ] | [mm]             | [mm]  |
| Klammer Haubold HD7900                               |                      |                  |       |
| zweiseitig                                           | 900                  | 1.80x65          | 140   |
| beharzte Länge $l_H = 65$ mm, $\lambda = 30\text{Å}$ |                      |                  |       |

**Belastungen****Einwirkung G<sub>k</sub>**

| Lastart         | $q_z$  | $F_v$ | $a_x$ | $F_z$ | $q_y$  |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|--------|
| [-]             | [kN/m] | [kN]  | [m]   | [kN]  | [kN/m] |
| Eigengewicht    | 0.66   |       |       |       |        |
| Gleichlast      | 0.80   |       |       |       |        |
| hor. Einzellast |        | 0.30  |       |       |        |

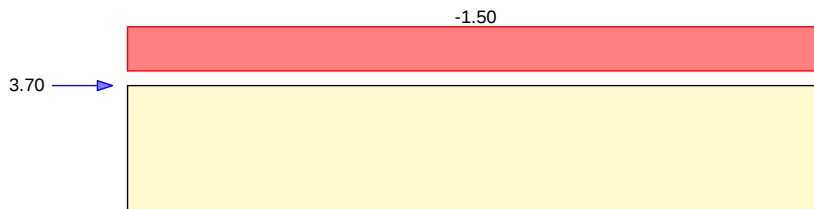
M 1:150



Einwirkung Qk.W

| Lastart         | q <sub>z</sub> | F <sub>v</sub> | a <sub>x</sub> | F <sub>z</sub> | q <sub>y</sub> |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| [-]             | [kN/m]         | [kN]           | [m]            | [kN]           | [kN/m]         |
| Gleichlast      | -1.50          |                |                |                |                |
| hor. Einzellast |                | 3.70           |                |                |                |

M 1:150

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990  
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

st«ndig/vorÄberg.

Ek KLED u (I\*K\*EW)

|   |       |         |            |
|---|-------|---------|------------|
| 1 | st    | 1.35*Gk |            |
| 2 | ku/sk | 1.35*Gk | +1.50*Qk.W |
| 4 | ku/sk | 1.00*Gk | +1.50*Qk.W |
| 8 | ku/sk | 0.90*Gk | +1.50*Qk.W |

Lagesicherheit

st: st«ndig  
ku/sk: kurz/sehr kurz

Mat./Querschnitt  
Rippen

vertikal  
horizontal

| Material | f <sub>my,k</sub>    | f <sub>c,0,k</sub>   | f <sub>c,90,k</sub>  | f <sub>t,0,k</sub>   | E <sub>0,mean</sub>  |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| NH C24   | 24.0                 | 21.0                 | 2.5                  | 14.5                 | 11000                |
| NH C24   | 24.0                 | 21.0                 | 2.5                  | 14.5                 | 11000                |

Beplankung

| Material | f <sub>v,k</sub>     | f <sub>c,0,k</sub>   | G <sub>mean</sub>    |
|----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| [-]      | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| OSB/3    | 6.8                  | 15.4                 | 1080                 |

Verbindungsmittel

| Typ             | F <sub>v,Rk</sub> | a <sub>v</sub> |
|-----------------|-------------------|----------------|
| [-]             | [kN]              | [mm]           |
| Klammer 1.80x65 | 0.89              | 140            |

eff. Steifigkeit

|                             |                    |       |                  |
|-----------------------------|--------------------|-------|------------------|
| im GZ Gebrauchstauglichkeit | EI <sub>ef</sub> = | 28963 | kNm <sup>2</sup> |
| im GZ Tragfähigkeit         | EI <sub>ef</sub> = | 18697 | kNm <sup>2</sup> |

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Imperfektionen der Wand werden nicht berücksichtigt.  
Die erforderlichen Randbedingungen nach 9.2.4.2  
(NA.18) wurden überprüft.

Scheibenbeanspr.  
Abs. 9.2.3

| Ri. nr.        | EK  | k <sub>mod</sub> | F <sub>v,d</sub> | S <sub>v,0,d</sub> | f <sub>v,0,d</sub> | H <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| [-]            | [-] | [-]              | [kN]             | [N/mm]             | [N/mm]             | [-]            |
| 1              | 2   | 0.80             | 5.96             | 0.43               | 8.78               | 0.05           |
| 2 <sup>1</sup> | 2   | 0.80             | 5.96             | 0.43               | 8.78               | 0.05           |
| 24             | 2   | 0.80             | 5.96             | 0.43               | 8.78               | 0.05           |

Schwellenpressung  
Abs. 6.1.5

| Ri. nr.        | EK  | k <sub>mod</sub> | F <sub>Ri,d</sub> | A <sub>ef</sub> <sup>2</sup> | k <sub>c,90</sub> | f <sub>c,90,d</sub> <sup>3</sup> | H <sub>b</sub> |
|----------------|-----|------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------------|----------------|
| [-]            | [-] | [-]              | [kN]              | [cm <sup>2</sup> ]           | [-]               | [N/mm <sup>2</sup> ]             | [-]            |
| 1              | 1   | 0.60             | 0.54              | 132.0                        | 1.25              | 1.38                             | 0.02           |
| 2 <sup>1</sup> | 1   | 0.60             | 1.25              | 168.0                        | 1.25              | 1.38                             | 0.04           |
| 24             | 2   | 1.00             | 1.09              | 132.0                        | 1.00              | 2.31                             | 0.04           |

2: Schwellenpressung bei voller Auflagerung der Schwelle  
3: gem. NCI Zu 9.2.4.2 (NA.21) mit Erhöhung um 20%

Normalspannung  
Abs. 6.3.2

| Ri. nr.        | EK [-] | k <sub>mod</sub> [-] | F <sub>0,d</sub> [kN] | E <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | k <sub>c</sub> [-] | f <sub>0,d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] | h <sub>b</sub> [-] |
|----------------|--------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1              | 1      | 0.60                 | 0.54                  | 0.06                                  | 0.50               | 9.69                                  | 0.01               |
| 2 <sup>1</sup> | 1      | 0.60                 | 1.23                  | 0.13                                  | 0.50               | 9.69                                  | 0.03               |
| 24             | 2      | 1.00                 | 1.09                  | 0.11                                  | 0.50               | 16.15                                 | 0.01               |

1 maximal beanspruchte Innenrippe

Verformungen  
NCI Zu 9.2.4.2

| EK [-] | F <sub>v,d</sub> [kN] | K <sub>ges</sub> [kN/m] | u <sub>d</sub> [mm] | u <sub>zul</sub> [mm] | h <sub>b</sub> [-] |
|--------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| 2      | 5.96                  | 3191                    | 1.9                 | 26.0                  | 0.07               |

Lagesicherheit  
DIN EN 1990, 6.4.2  
NDP zu A1.3.1(3)

| Ri. nr. | EK [-] | F <sub>stb,d</sub> [kN] | e [m] | F <sub>dst,d</sub> [kN] | F <sub>z,d</sub> [kN] |
|---------|--------|-------------------------|-------|-------------------------|-----------------------|
| 1       | 8      | 0.00                    | 0.00  | -7.58                   | -7.58!                |
| 24      | 8      | 1.09                    | 0.00  | -6.49                   | -5.40!                |

! Zugverankerung erforderlich. Zu verankernde Kraft  
F<sub>anch,d</sub>.Zugverankerung

| Ri. nr. | EK [-] | F <sub>stb,d</sub> [kN] | e [m] | F <sub>dst,d</sub> [kN] | F <sub>anch,d</sub> [kN] |
|---------|--------|-------------------------|-------|-------------------------|--------------------------|
| 1       | 4      | 0.00                    | 0.00  | -6.57                   | -6.57                    |
| 24      | 4      | 1.09                    | 0.00  | -5.48                   | -4.38                    |

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1995-1-1

Verformungen

| EK [-] | F <sub>v,k</sub> [kN] | u <sub>k</sub> [mm] | u <sub>zul</sub> [mm] | h <sub>b</sub> [-] |
|--------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|
| 2      | 4.00                  | 0.8                 | 17.3                  | 0.05               |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

|                       | h <sub>b</sub> [-] |
|-----------------------|--------------------|
| Scheibenbeanspruchung | OK 0.05            |
| Schwellenpressung     | OK 0.04            |
| Normalspannung        | OK 0.03            |
| Verformungen          | OK 0.07            |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis

|              | h <sub>b</sub> [-] |
|--------------|--------------------|
| Verformungen | OK 0.05            |

## Rissbreitennachweis für "frühen" Zwang nach EC2-1-1:2011-01

(Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme)

## System

|           |                                                                                                                                                             |                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| $t_b$     | = (Dicke des Bauteils)                                                                                                                                      | 0,30 m                    |
|           | (Betongüte)                                                                                                                                                 | C25/30                    |
| $d_1$     | = (Randabstand des Bewehrungsschwerpunktes)                                                                                                                 | 0,045 m                   |
| $E_{cm}$  | = (E-Modul Beton C25/30)                                                                                                                                    | 31.000 MN/m <sup>2</sup>  |
| $E_s$     | = (E-Modul BSt 500)                                                                                                                                         | 200.000 MN/m <sup>2</sup> |
| $f_{ctm}$ | = (mittlere zentrische Zugfestigkeit des Betons)                                                                                                            | 2,60 MN/m <sup>2</sup>    |
|           | (wirksamen Zugfestigkeit zum Zeitpunkt der Rissbildung)                                                                                                     | 65 %                      |
| $d_s$     | = (gewählter Bewehrungsstabdurchmesser)                                                                                                                     | 9,43 mm                   |
| $a_s$     | = (gewählte Bewehrung)                                                                                                                                      | 6,92 m cm <sup>2</sup> /m |
|           | (Abstand der Querstäbe bei Matten)                                                                                                                          | 150,00 mm                 |
| $k_c$     | (Einfluss der Spannungsverteilung in der Zugzone $A_{ct}$ vor der Erstrissbildung sowie der Änderung des inneren Hebelarms beim Übergang in den Zustand II) | 1,00                      |
| $k$       | (Beiwert zur nichtl. verteilten Betonzugspannungen)                                                                                                         | 0,8                       |

## Nachweis

|               |                                                                                                  |                         |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $A_{c, eff}$  | = $h/d_1 < 5, 2,5 \cdot d_1; h/d_1 > 30, 5 \cdot d_1; (0,1 \cdot (h/d_1) + 2) \cdot d_1$ ; $h/2$ | 0,12 m <sup>2</sup> /m  |
| $\rho_{eff}$  | = (Bewehrungsgrad in der Wirkungszone), $a_s/A_{c, eff}$                                         | 0,0058                  |
| $f_{ct, eff}$ | = (wirksame Zugfestigkeit des Betons)                                                            | 1,690 MN/m <sup>2</sup> |
| $\alpha_s$    | = (Verhältnis der E-Moduli), $E_s/E_{cm}$                                                        | 6,45 -                  |
| $A_{ct}$      | = (Querschnittsfläche unter Zug)                                                                 | 0,150 m <sup>2</sup> /m |
| $F_{cr}$      | = (Rissnormalkraft), $k_c \cdot k \cdot A_{ct} \cdot f_{ct, eff}$                                | 202,8 kN/m              |
| $\sigma_s$    | = (Spannung in der Bewehrung)                                                                    | 293 N/mm <sup>2</sup>   |

$$s_{r, max} = (\max. \text{ Rissabstand}), (d_s/3,6 \cdot \rho_{eff}) \leq ((\sigma_s \cdot d_s)/(3,6 \cdot f_{ct, eff}))$$

$$(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = ((\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct, eff}/\rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff}))/E_s) \geq 0,6 \cdot (\sigma_s/E_s)$$

$$w_{k, vorh} = (\text{rechnerische Rissweite}), s_{r, max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

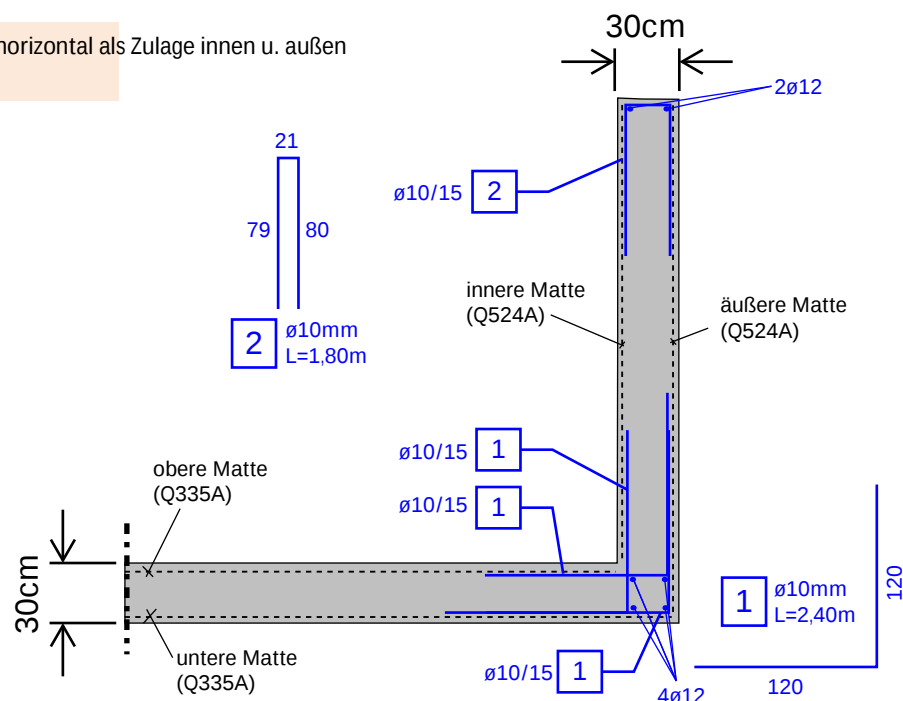
$$w_{k, zul} = (\text{zulässige rechnerische Rissweite})$$

|          |
|----------|
| 0,264 mm |
| 0,300 mm |

Gewählt : Q524A + Ø 8-30 cm horizontal als Zulage innen u. außen

$$a_{s, ges} = 6,92 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## unmaßstäbliche Bewehrungsskizze



# Rissbreitennachweis für "frühen" Zwang nach EC2-1-1:2011-01

(Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme) über Sohlreibung

## System

|       |                                                         |         |
|-------|---------------------------------------------------------|---------|
| $t_b$ | = (Dicke des Bauteils)                                  | 0,30 m  |
| $d_1$ | = (Randabstand des Bewehrungsschwerpunktes)             | 0,045 m |
|       | (Betongüte)                                             | C25/30  |
|       | (wirksamen Zugfestigkeit zum Zeitpunkt der Rissbildung) | 65 %    |
| $L_y$ | = (Betonierabschnitt, Länge Sohlplattenabschnitts)      | 18,5 m  |

(Reibungsbeiwert): Nach Tabellenwerten für Untergrund + Gleitschicht

|                    |                                                                                                                                                             |                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| $\mu_d, U_g$       | = (Reibungsbeiwert für den Untergrund + Gleitschicht)                                                                                                       | 1,4 [-]                   |
| $q_k + \Delta g_k$ | = (Auflast der Bodenplatte)                                                                                                                                 | 6,5 kN/m <sup>2</sup>     |
| $E_{cm}$           | = (E-Modul Beton C25/30)                                                                                                                                    | 31.000 MN/m <sup>2</sup>  |
| $E_s$              | = (E-Modul BSt 500)                                                                                                                                         | 200.000 MN/m <sup>2</sup> |
| $f_{ctm}$          | = (mittlere zentrische Zugfestigkeit des Betons)                                                                                                            | 2,60 MN/m <sup>2</sup>    |
| $d_s$              | = (gewählter Bewehrungsstabdurchmesser)                                                                                                                     | 8,00 mm                   |
| $a_s$              | = (gewählte Bewehrung (ob+unt / inn+auß))                                                                                                                   | 6,70 m cm <sup>2</sup> /m |
|                    | (Abstand der Querstäbe bei Matten)                                                                                                                          | 150,00 mm                 |
| $k_c$              | (Einfluss der Spannungsverteilung in der Zugzone $A_{ct}$ vor der Erstrissbildung sowie der Änderung des inneren Hebelarms beim Übergang in den Zustand II) | 1,00                      |
| $k$                | (Beiwert zur nichtl. verteilten Betonzugspannungen)                                                                                                         | 0,8                       |

## Nachweis

|                                   |                                                                                                                             |                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $A_{c, eff}$                      | = $h/d_1 < 5, 2,5 \cdot d_1; h/d_1 > 30, 5 \cdot d_1; (0,1 \cdot (h/d_1) + 2) \cdot d_1$ ; $h/2$                            | 0,12 m <sup>2</sup> /m  |
| $\rho_{eff}$                      | = (Bewehrungsgrad in der Wirkungszone), $a_s/A_{c, eff}$                                                                    | 0,0028 -                |
| $f_{ct, eff}$                     | = (wirksame Zugfestigkeit des Betons)                                                                                       | 1,69 MN/m <sup>2</sup>  |
| $A_{ct}$                          | (Querschnittsfläche unter Zug)                                                                                              | 0,30 m <sup>2</sup> /m  |
| $\sigma_0$                        | (Pressung unter der Sohlplatte)                                                                                             | 14,0 kN/m <sup>2</sup>  |
| $F_{cr}$                          | (Rissnormalkraft)                                                                                                           | 405,60 kN/m             |
| $F_{ty}$                          | = (Zwangsschnittgröße)                                                                                                      | 181,30 kN/m             |
| $\sigma_s$                        | = (Spannung in der Bewehrung)                                                                                               | 270,6 N/mm <sup>2</sup> |
| $\alpha_s$                        | = (Verhältnis der E-Moduli), $E_s/E_{cm}$                                                                                   | 6,45 -                  |
| $s_{r, max}$                      | = (max. Rissabstand), $(d_s/3,6 \cdot \rho_{eff}) \leq ((s_{sr} \cdot d_s)/(3,6 \cdot f_{ct, eff}))$                        | 300,00 mm               |
| $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ | = $(\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct, eff}/\rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff}))/E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s/E_s)$ | 0,000812 -              |
| $w_{k, vorh}$                     | = (rechnerische Rissweite), $s_{r, max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$                                              | 0,244 mm                |
| $w_{k, zul}$                      | = (zulässige rechnerische Rissweite)                                                                                        | 0,300 mm                |

Gewählt: Q335A

 $a_{s, ges} = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

**Rissbreitennachweis für "frühen" Zwang nach EC2-1-1:2011-01**

(Verformungsbehinderung bei abfließender Hydratationswärme) über Sohlreibung

**System**

|       |                                                         |         |
|-------|---------------------------------------------------------|---------|
| $t_b$ | = (Dicke des Bauteils)                                  | 0,25 m  |
| $d_1$ | = (Randabstand des Bewehrungsschwerpunktes)             | 0,045 m |
|       | (Betongüte)                                             | C25/30  |
|       | (wirksamen Zugfestigkeit zum Zeitpunkt der Rissbildung) | 65 %    |
| $L_y$ | = (Betonierabschnitt, Länge Sohlplattenabschnitts)      | 18,5 m  |

(Reibungsbeiwert): Nach Tabellenwerten für Untergrund + Gleitschicht

|                    |                                                                                                                                                                   |                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| $\mu_d, U_g$       | = (Reibungsbeiwert für den Untergrund + Gleitschicht)                                                                                                             | 1,4 [-]                   |
| $q_k + \Delta g_k$ | = (Auflast der Bodenplatte)                                                                                                                                       | 6,5 kN/m <sup>2</sup>     |
| $E_{cm}$           | = (E-Modul Beton C25/30)                                                                                                                                          | 31.000 MN/m <sup>2</sup>  |
| $E_s$              | = (E-Modul BST 500)                                                                                                                                               | 200.000 MN/m <sup>2</sup> |
| $f_{ctm}$          | = (mittlere zentrische Zugfestigkeit des Betons)                                                                                                                  | 2,60 MN/m <sup>2</sup>    |
| $d_s$              | = (gewählter Bewehrungsstabdurchmesser)                                                                                                                           | 8,00 mm                   |
| $a_s$              | = (gewählte Bewehrung (ob+unt / inn+auß))                                                                                                                         | 6,70 m cm <sup>2</sup> /m |
|                    | (Abstand der Querstäbe bei Matten)                                                                                                                                | 150,00 mm                 |
| $k_c$              | (Einfluss der Spannungsverteilung in der Zugzone $A_{ct}$<br>vor der Erstrissbildung sowie der Änderung des inneren<br>Hebelarms beim Übergang in den Zustand II) | 1,00                      |
| $k$                | (Beiwert zur nichtl. verteilten Betonzugspannungen)                                                                                                               | 0,8                       |

**Nachweis**

|                                   |                                                                                                                             |                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $A_{c, eff}$                      | = $h/d_1 < 5, 2,5 \cdot d_1; h/d_1 > 30, 5 \cdot d_1; (0,1 \cdot (h/d_1) + 2) \cdot d_1$ ; $h/2$                            | 0,12 m <sup>2</sup> /m  |
| $\rho_{eff}$                      | = (Bewehrungsgrad in der Wirkungszone), $a_s/A_{c, eff}$                                                                    | 0,0029 -                |
| $f_{ct, eff}$                     | = (wirksame Zugfestigkeit des Betons)                                                                                       | 1,69 MN/m <sup>2</sup>  |
| $A_{ct}$                          | (Querschnittsfläche unter Zug)                                                                                              | 0,25 m <sup>2</sup> /m  |
| $\sigma_0$                        | (Pressung unter der Sohlplatte)                                                                                             | 12,8 kN/m <sup>2</sup>  |
| $F_{cr}$                          | (Rissnormalkraft)                                                                                                           | 338,00 kN/m             |
| $F_{ty}$                          | = (Zwangsschnittgröße)                                                                                                      | 165,11 kN/m             |
| $\sigma_s$                        | = (Spannung in der Bewehrung)                                                                                               | 246,4 N/mm <sup>2</sup> |
| $\alpha_s$                        | = (Verhältnis der E-Moduli), $E_s/E_{cm}$                                                                                   | 6,45 -                  |
| $s_{r, max}$                      | = (max. Rissabstand), $(d_s/3,6 \cdot \rho_{eff}) \leq ((s_{sr} \cdot d_s)/(3,6 \cdot f_{ct, eff}))$                        | 300,00 mm               |
| $(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$ | = $(\sigma_s - 0,4 \cdot (f_{ct, eff}/\rho_{eff}) \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{eff}))/E_s \geq 0,6 \cdot (\sigma_s/E_s)$ | 0,000739 -              |
| $w_{k, vorh}$                     | = (rechnerische Rissweite), $s_{r, max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$                                              | 0,222 mm                |
| $w_{k, zul}$                      | = (zulässige rechnerische Rissweite)                                                                                        | 0,300 mm                |

Gewählt: Q335A

 $a_{s, ges} = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

### 12.2.1. Leitdetailbemessung Umkleiden und Lager

#### Vorbemerkung

Der Anschluss der Deckenscheibe des Lagerraums an seine Außenwände ist in den oben aufgeführten Berechnungen bereits enthalten. Mit Ausnahme des unten aufgeführten Details 11 sind alle weiteren Anschlüsse konstruktiv auszuführen und somit nicht Teil der Genehmigungsplanung.

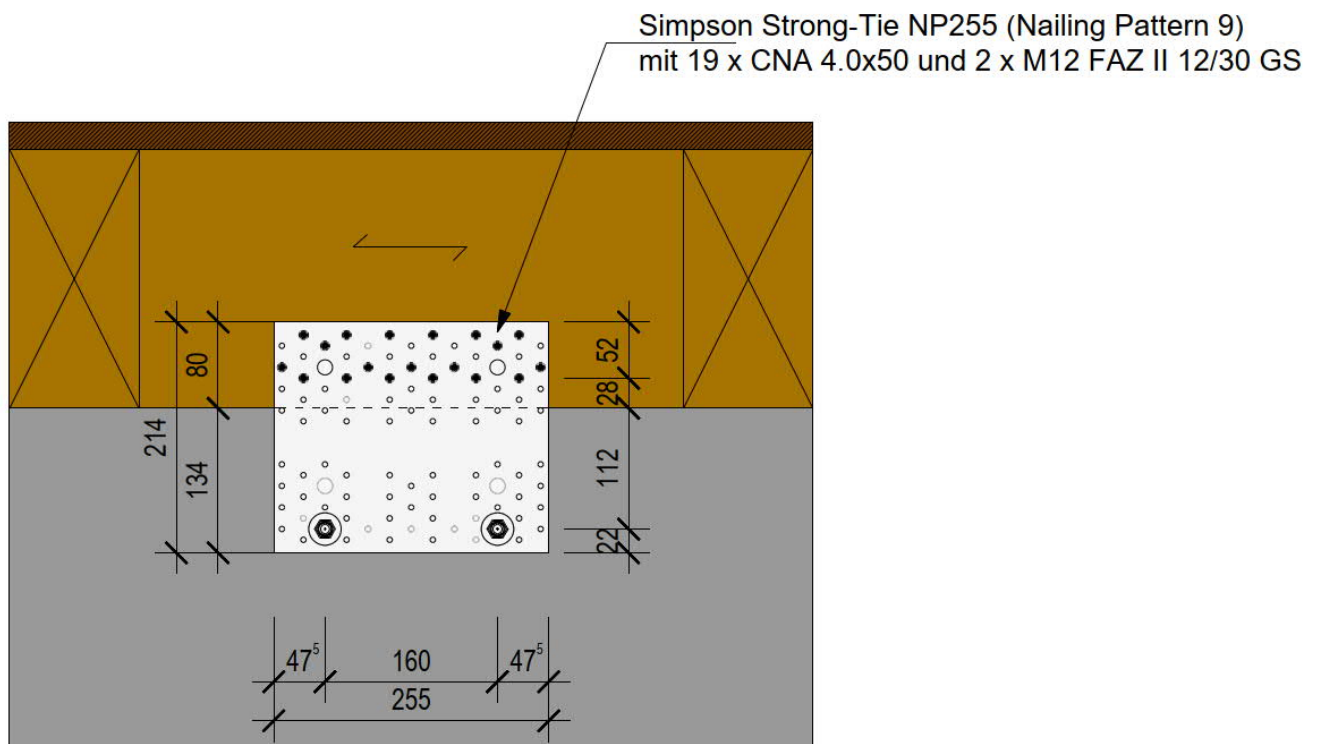
#### Detail 11

#### Vorbemerkung

Detail 11 findet sich in den Umkleiden und beschreibt den Anschluss der Deckenscheiben in Holzrahmenbauweise an die Außenwände aus Stahlbeton. Dabei erfolgt die Einleitung der vertikalen und horizontalen Lasten über Blechverbinder in die Köpfe der Stahlbetonwände. Der Nachweis des Holz-Stahl-Verbinders wird gemäß den entsprechenden technischen Datenblätter des Herstellers geführt (siehe Ausschnitt). Der Nachweis der Dübel erfolgt mittels der Software *C-FIX* des Herstellers *fischer*.

Das Detail 11 kann analog für den Fußpunktanschluss der Holzrahmenbauwände des Lagers genutzt werden. Die erforderliche Anzahl der Verbinder kann seitens des Auszuführenden optimiert werden. Um ein Aufspalten der Schwelle infolge Einbringung der Nägel zu verhindern, ist das Bauteil zu vergrößern (statt  $b/h=12/8$  cm auf mindestens  $b/h=12/10$  cm).

#### Skizze



Nachweisführung

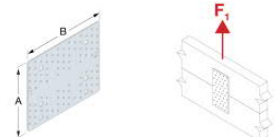
|                   |                                                                   |   |                                                                      |   |             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|---|-------------|
| Einwirkungen      | NKL                                                               | 1 | KLED = kurz/sehr kurz                                                |   |             |
| Abhebende Last    | $w_k$                                                             | = | -3,0 kN/m                                                            | = | -3,0 kN/m   |
| Horizontale last  | $f_{v,Ed}$                                                        | = | $(1,35 \cdot 1 \text{ kN} + 1,5 \cdot 5,7 \text{ kN})/2,5 \text{ m}$ | = | 4,0 kN/m    |
| Auf 18,5m Länge → | $F_{1,d}$                                                         | = | -3,0 kN/m · 18,5 m                                                   | = | -55,5 kN    |
|                   | $F_{2,d}$                                                         | = | 4,0 kN/m · 18,5 m                                                    | = | 74,0 kN     |
| Gewähltes VBM:    | z.B. Simpson Strong-Tie NPB255 (NP 9) mit 2xM12 und 19xCNA 4.0x50 |   |                                                                      |   |             |
| Gewählte Anzahl:  | 6 Stück auf langer Seite, 3 Stück auf kurzer Seite                |   |                                                                      |   |             |
|                   | $R_{1,d}$                                                         | = | $\min\{37,1/1,0; 42,2\}$                                             | = | 37,1 kN/VBM |
|                   | $R_{2,d}$                                                         | = | $\min\{21,1/1,0; 24,0\}$                                             | = | 21,1 kN/VBM |
| Ausnutzung:       | $\eta$                                                            | = | $(55,5/6/37,1)^2 + (74/6/21,1)^2$                                    |   |             |
|                   |                                                                   | = | $(9,25/37,1)^2 + (12,33/21,1)^2$                                     | = | 40,3 %      |
| Gewählte Bolzen:  | 2x M12 FAZ II Plus o. glw. siehe c-fix-Ausdruck                   |   |                                                                      |   |             |

**Technisches Datenblatt**

NPB255  
**Zug- und Scherplatten**



Verbindung Holz an Beton (CLT an Beton)



| Artikel     | Charakter. Tragfähigkeiten - Holz an Beton (CLT an Beton) |                             |                                                 |                         |                         |                         |        |
|-------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
|             | Verbindungsmittel                                         |                             | Charakter. Tragfähigkeiten - Nadelholz C24 [kN] |                         |                         |                         | f [mm] |
|             | Bereich oben                                              | Bereich unten<br>Bolzen M12 | R <sub>1,k</sub>                                |                         | R <sub>2,k</sub>        |                         |        |
|             |                                                           |                             | CNA4.0x50                                       | CSA5.0x50               | CNA4.0x50               | CSA5.0x50               |        |
| NPB255 NP 6 | 11                                                        | 2                           | 23.9                                            | 27.6                    | 22.8                    | 26.3                    | 115    |
| NPB255 NP 7 | 13                                                        | 2                           | min (37,1 /kmod ; 28,9)                         | min (37,1 /kmod ; 34,2) | min (21,1 /kmod ; 19,3) | min (21,1 /kmod ; 22,9) | 120    |
| NPB255 NP 8 | 30                                                        | 2                           | min (37,1 /kmod ; 66,6)                         | min (37,1 /kmod ; 78,9) | min (27,8 /kmod ; 28,4) | min (27,8 /kmod ; 33,7) | 70     |
| NPB255 NP 9 | 19                                                        | 2                           | min (37,1 /kmod ; 42,2)                         | min (37,1 /kmod ; 50,0) | min (21,1 /kmod ; 24,0) | min (21,1 /kmod ; 28,4) | 100    |

Nachfolgend befindet sich der Ausdruck der Bemessungssoftware C-FIX.

**Ingenieurbüro  
Bollinger + Grohmann****www.fischer.de**Westhafenplatz 1  
60327 Frankfurt a.M.  
Telefon: 069 2400070

## **Bemessungsgrundlagen**

### **Anker**

|                                   |                                                                                                                         |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ankersystem                       | fischer Bolzenanker FAZ II Plus                                                                                         |
| Anker                             | Bolzenanker FAZ II Plus 12/30 GS,<br>galvanisch verzinkter Stahl                                                        |
| Rechnerische<br>Verankerungstiefe | 101 mm                                                                                                                  |
| Bemessungsdaten                   | Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer<br>Bewertung ETA-20/0897, Option 1,<br>Erteilungsdatum 22.05.2023 |

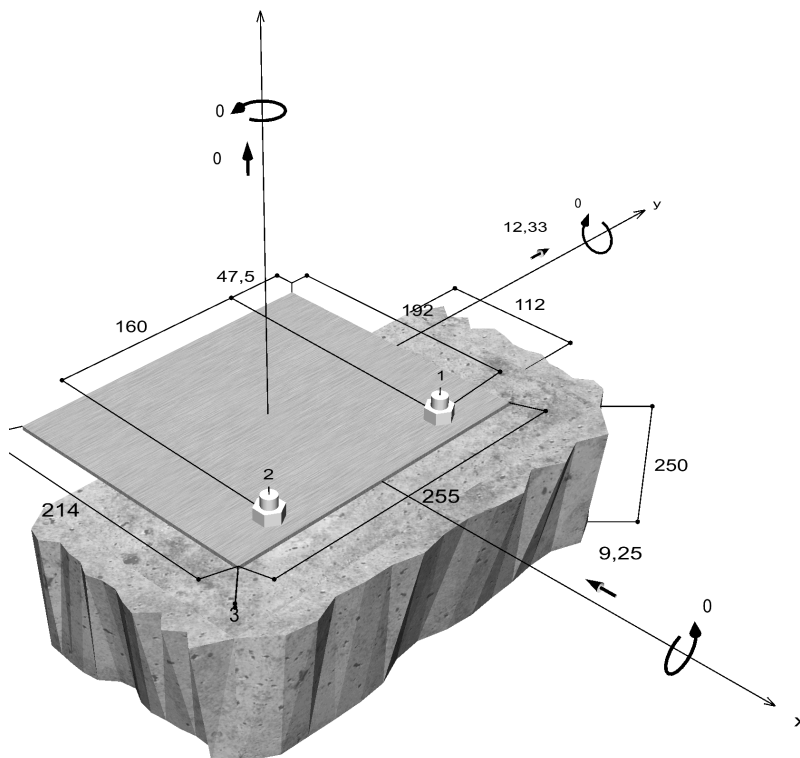


### **Geometrie / Lasten / Maßeinheiten**

mm, kN, kNm

### **Bemessungswert der Einwirkungen**

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)

**Nicht maßstabsgetreu**

### Eingabedaten

|                      |                                                                      |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Bemessungsverfahren  | EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente                      |
| Verankerungsgrund    | C25/30, EN 206                                                       |
| Betonzustand         | Gerissen, Trockenes Bohrloch                                         |
| Bewehrung            | Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung |
| Bohrverfahren        | Hammerbohren                                                         |
| Montageart           | Durchsteckmontage                                                    |
| Ringspalt            | Ringspalt nicht verfüllt                                             |
| Belastungsart        | Statisch oder quasi-statisch                                         |
| Ankerplattenposition | Bündig montierte Ankerplatte                                         |
| Ankerplattenmaße     | 214 mm x 255 mm x 3 mm                                               |
| Profiltyp            | Kein Profil                                                          |

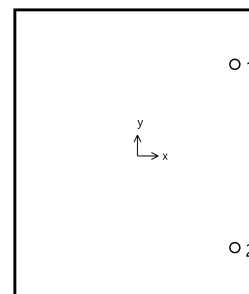
### Bemessungslasten \*)

| # | N <sub>Ed</sub><br>kN | V <sub>Ed,x</sub><br>kN | V <sub>Ed,y</sub><br>kN | M <sub>Ed,x</sub><br>kNm | M <sub>Ed,y</sub><br>kNm | M <sub>T,Ed</sub><br>kNm | Belastungsart                |
|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,00                  | -9,25                   | 12,33                   | 0,00                     | 0,00                     | 0,00                     | Statisch oder quasi-statisch |

\*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

### Resultierende Ankerkräfte

| Anker-Nr. | Zugkraft<br>kN | Querkraft<br>kN | Querkraft x<br>kN | Querkraft y<br>kN |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 1         | 0,00           | 6,46            | 1,93              | 6,17              |
| 2         | 0,00           | 12,76           | -11,18            | 6,17              |



Max. Betonstauchung : ‰  
Max. Betondruckspannung : N/mm<sup>2</sup>  
Resultierende Zugkraft : kN , X/Y Position ( / )  
Resultierende Druckkraft : kN , X/Y Position ( / )

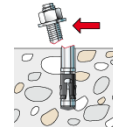
### Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

| Nachweis                                    | Last<br>kN | Tragfähigkeit<br>kN | Ausnutzung β <sub>v</sub><br>% |
|---------------------------------------------|------------|---------------------|--------------------------------|
| Stahlversagen ohne Hebelarm *               | 12,76      | 29,60               | 43,1                           |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite | 12,76      | 51,06               | 25,0                           |
| Betonkantenbruch                            | 16,64      | 16,66               | <b>99,9</b>                    |

\* Ungünstigster Anker

**Stahlversagen ohne Hebelarm**

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} \quad (V_{Rd,s})$$



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 37,00 kN = 37,00 kN$$

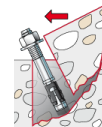
Gl. (7.35)/  
(7.36)

| $V_{Rk,s}$<br>kN | $\gamma_{Ms}$ | $V_{Rd,s}$<br>kN | $V_{Ed}$<br>kN | $\beta_{Vs}$<br>% |
|------------------|---------------|------------------|----------------|-------------------|
| 37,00            | 1,25          | 29,60            | 12,76          | 43,1              |

| Anker-Nr. | $\beta_{Vs}$<br>% | Gruppe Nr. | Maßgebendes<br>Beta |
|-----------|-------------------|------------|---------------------|
| 1         | 21,8              | 1          | $\beta_{Vs,1}$      |
| 2         | 43,1              | 2          | $\beta_{Vs,2}$      |

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,2 \cdot 23,93 kN = 76,59 kN$$

Gl. (7.39a)

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N}$$

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 39,08 kN \cdot \frac{61.000 mm^2}{91.809 mm^2} \cdot 0,922 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 23,93 kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,0 N/mm^2} \cdot (101 mm)^{1,5} = 39,08 kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{112 mm}{152 mm} = 0,922 \leq 1$$

Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_p}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

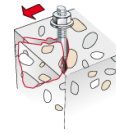
Gl. (7.7)

| $V_{Rk,cp}$<br>kN | $\gamma_{Mc}$ | $V_{Rd,cp}$<br>kN | $V_{Ed}$<br>kN | $\beta_{V,cp}$<br>% |
|-------------------|---------------|-------------------|----------------|---------------------|
| 76,59             | 1,50          | 51,06             | 12,76          | 25,0                |

| Anker-Nr. | $\beta_{V,cp}$<br>% | Gruppe Nr. | Maßgebendes<br>Beta |
|-----------|---------------------|------------|---------------------|
| 2         | 25,0                | 1          | $\beta_{V,cp,1}$    |

**Betonkantenbruch**

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{re,V} \quad \text{Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c} = 17,14kN \cdot \frac{83,328mm^2}{56,448mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,304 \cdot 0,758 \cdot 1,000 = 24,99kN$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_9 \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \quad \text{Gl. (7.41)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,7 \cdot (12mm)^{0,095} \cdot (101mm)^{0,064} \cdot \sqrt{25,0N/mm^2} \cdot (112mm)^{1,5} = 17,14kN$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{101mm}{112mm}} = 0,095 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{12mm}{112mm}\right)^{0,2} = 0,064 \quad \text{Gl. (7.42/7.43)}$$

$$\Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{168mm}{1,5 \cdot 112mm} = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.45)}$$

$$\Psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 112mm}{250mm}}\right) = 1,000 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.46)}$$

$$\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 47,8)^2 + (0,5 \cdot \sin 47,8)^2}} = 1,304 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.48)}$$

$$\Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_{ex}}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 54mm}{3 \cdot 112mm}} = 0,758 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.47)}$$

$$\Psi_{re,V} = 1,000$$

| $V_{Rk,c}$<br>kN | $\gamma_{Mc}$ | $V_{Rd,c}$<br>kN | $V_{Ed}$<br>kN | $\beta_{V,c}$<br>% |
|------------------|---------------|------------------|----------------|--------------------|
| 24,99            | 1,50          | 16,66            | 16,64          | 99,9               |

| Anker-Nr. | $\beta_{V,c}$<br>% | Gruppe Nr. | Maßgebendes<br>Beta |
|-----------|--------------------|------------|---------------------|
| 1, 2      | 99,9               | 1          | $\beta_{V,c;1}$     |

**Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastrung**

$$\beta_V = \beta_{V,c;1} = 1,00 \leq 1$$



Nachweis erfolgreich

**Angaben zur Ankerplatte****Ankerplattendetails**

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 3 mm

Profiltyp

Kein Profil

## **Technische Hinweise**

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Die Nachweise gelten nur für die Kaltbemessung.

## **Allgemeine Hinweise**

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie

der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.